



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

(21) PI 1100616-1 A2



(22) Data de Depósito: 26/01/2011
(43) Data da Publicação: 30/04/2013
(RPI 2208)

(51) Int.Cl.:
E21B 34/08
E21B 23/00

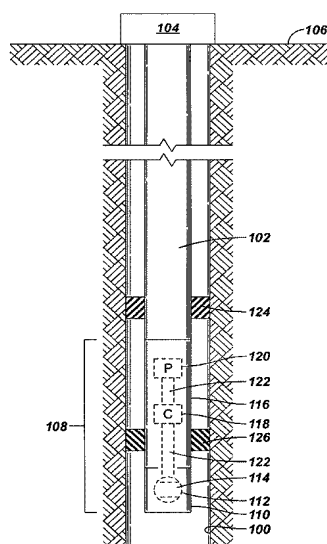
(54) **Título:** APARELHO PARA OPERAR DISPOSITIVO PARA USO EM UM POÇO, MÉTODO PARA USO COM UM POÇO, E SISTEMA

(30) **Prioridade Unionista:** 27/01/2010 US 12/695,144

(73) **Titular(es):** Prad Research And Development Limited

(72) **Inventor(es):** Alexander R. Barnett, Anthony Villarreal, Brad Swenson, Joseph O. Glasofer, Lauren M. Martin, Seth Conaway, Steven L. Anyan

(57) **Resumo:** APARELHO PARA OPERAR DISPOSITIVO PARA USO EM UM POÇO, METODO PARA USO COM UM POÇO, E SISTEMA Para operar um dispositivo para uso em um poço, um contra mecanismo é fornecido que é capaz de ser atuado por ciclos de pressão para uma posição ativa que permite atuação do dispositivo para um estado alvo. Um mecanismo de retenção de posição é acoplado ao contra mecanismo para manter o contra mecanismo na posição ativa uma vez que o contra mecanismo tenha sido incrementado pelos ciclos de pressão para a posição ativa.



APARELHO PARA OPERAR DISPOSITIVO PARA USO EM UM POÇO,
MÉTODO PARA USO COM UM POÇO, E SISTEMA

FUNDAMENTOS

Vários tipos de equipamentos podem ser lançados em
5 um poço para habilitar produção ou injeção de fluidos
através do poço. Exemplos desses equipamentos incluem
tubulações, válvulas e elementos de vedação para controlar
fluxo de fluido.

Um tipo de válvula lançada em um poço é uma válvula
10 de isolamento de formação. Quando fechada, a válvula de
isolamento de formação isola uma região do poço de outra
região do poço, de modo que o fluxo de fluido é bloqueado
entre as duas regiões. Válvulas de isolamento de formação
podem ser atuadas entre uma posição aberta e uma posição
15 fechada usando um mecanismo de operação. Tipicamente, o
mecanismo de operação é um mecanismo de operação atuado
hidraulicamente ou por pressão. Em algumas implementações,
o mecanismo de operação atuado hidraulicamente ou por
pressão pode incluir um contra mecanismo ou mecanismo de
20 indexação que é incrementalmente avançado em resposta à
aplicação de ciclos de pressão sucessivos. Um contra
mecanismo pode ter posições múltiplas, onde pelo menos uma
das posições (por exemplo, uma "posição ativa") corresponde
a uma posição na qual a válvula de isolamento de formação é
25 configurada para ser atuada para uma posição aberta. As

posições remanescentes do contra mecanismo podem corresponder a posições configuradas para manter a válvula de isolamento de formação em uma posição fechada.

Em alguns casos, a presença de detritos ou outras
5 falhas pode impedir a válvula de isolamento de formação de ser atuada com sucesso para o estado aberto, muito embora o contra mecanismo tenha sido incrementado para sua posição ativa. Quando isto ocorre, quaisquer ciclos de pressão adicionais farão com que o contra mecanismo deixe sua
10 posição ativa. Esta situação exigiria a execução de outra rodada de múltiplos ciclos de pressão a fim de atuar a válvula de isolamento de formação para sua posição aberta, o que é demorado e caro.

SUMÁRIO

15 Em geral, de acordo com uma modalidade, um aparelho para operar um dispositivo para uso em um poço inclui um contra mecanismo capaz de ser atuado por ciclos de pressão para uma posição ativa, para atuar o dispositivo para um estado alvo. Além disso, o aparelho tem um mecanismo de
20 retenção de posição acoplado ao contra mecanismo para manter o contra mecanismo na posição ativa, uma vez que o contra mecanismo tenha sido incrementado pelos ciclos de pressão para a posição ativa.

Características adicionais ou alternativas se
25 tornarão aparentes pela descrição, pelos desenhos e pelas reivindicações a seguir.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Certas modalidades da invenção serão a seguir descritas com referência aos desenhos em anexo, em que numerais de referência similares denotam elementos similares. Deve-se compreender, contudo, que os desenhos em anexo ilustram apenas as várias implementações descritas neste e não significam limitar o escopo das várias tecnologias descritas neste. Os desenhos são como a seguir:

A FIG. 1 é um diagrama esquemático de uma coluna de ferramenta incluindo um contra mecanismo e mecanismo de retenção de posição acoplado ao contra mecanismo, de acordo com uma modalidade;

A FIG. 2 é uma vista em corte de uma porção da coluna de ferramenta que inclui o contra mecanismo e mecanismo de retenção de posição, de acordo com uma modalidade;

A FIG. 3 é uma vista lateral de um contra mecanismo usado na coluna de ferramenta de acordo com uma modalidade;

As FIGS. 4 e 5 são diagramas esquemáticos do mecanismo de retenção de posição em posições diferentes de acordo com uma modalidade; e

A FIG. 6 é uma vista lateral de um contra mecanismo que incorpora um mecanismo de retenção de posição de acordo com uma modalidade alternativa.

DESCRIÇÃO DETALHADA

Na descrição a seguir, detalhes numerosos são estabelecidos para fornecer um entendimento da presente invenção. Contudo, será compreendido por aqueles versados na técnica que as modalidades da presente invenção podem ser praticadas sem estes detalhes e que numerosas variações ou modificações das modalidades descritas são possíveis.

Como usados aqui, os termos "acima" e "abaixo"; "para cima" e "para baixo"; "superior" e "inferior"; "ascendentemente" e "descendentemente"; e outros termos similares indicando posições relativas acima ou abaixo de um ponto ou elemento dado são usados neste relatório para mais claramente descrever algumas modalidades da invenção. Contudo, quando aplicados a equipamentos e métodos para uso em poços que são desviados ou horizontais, esses termos podem se referir a esquerda para a direita, direita para a esquerda, ou relação diagonal como apropriado. No relatório e nas reivindicações em anexo: os termos "conectar", "conexão", "conectado", "em conexão com", "conectando", "acoplar", "acoplado", "acoplado com" e "acoplamento" são usados para significar "em conexão direta com" ou "em conexão com via outro elemento".

De acordo com algumas modalidades, um mecanismo de retenção de posição é fornecido e acoplado operativamente a um contra mecanismo a fim de manter a posição do contra mecanismo uma vez que o contra mecanismo tenha sido

incrementado por ciclos de pressão para uma posição ativa do contra mecanismo. A "posição ativa" do contra mecanismo corresponde a uma posição do contra mecanismo onde um mandril de operação, que é operativamente acoplado ao
5 contra mecanismo, é deixado atuar um dispositivo dentro do poço para um estado alvo.

Em algumas modalidades, o dispositivo dentro do poço que será atuado pode ser uma válvula, tal como uma válvula de isolamento de formação. O estado alvo da válvula
10 pode ser um estado aberto ou um estado fechado, dependendo da aplicação. Na discussão a seguir, referência é feita a uma válvula de isolamento de formação como um exemplo do dispositivo dentro do poço. O estado alvo da válvula de isolamento de formação nas modalidades ilustrativas
15 discutidas é o estado aberto. Notem que em outras modalidades, o dispositivo dentro do poço pode ser outro tipo de dispositivo, tal como um elemento de vedação, outro tipo de válvula e assim sucessivamente, e o estado alvo pode ser outro estado, tal como um estado fechado, posição
20 incremental e outros como apropriado.

Um "mandril de operação" que é operativamente acoplado ao contra mecanismo se refere a um elemento móvel que é móvel entre posições diferentes. Por exemplo, uma primeira posição do mandril de operação pode fazer com que
25 a válvula de isolamento de formação seja fechada, enquanto uma segunda posição do mandril de operação pode fazer com

que a válvula de isolamento de formação seja aberta. Embora referência seja feita a "mandril de operação" no sentido singular, notem que o mandril de operação pode na verdade incluir elementos múltiplos que são diretamente ou
5 indiretamente acoplados juntos.

Ciclos de pressão podem ser aplicados ao contra mecanismo a fim de atuar o contra mecanismo entre posições diferentes. Um "ciclo de pressão" se refere a uma sequência de uma pressão elevada e uma pressão reduzida. O contra
10 mecanismo pode ser atuado na aplicação de pressão elevada ou reduzida, ou atuado por meio de sequência de pressão elevada e reduzida. Na discussão a seguir, assume-se que o contra mecanismo ilustrativo tem só uma posição ativa e múltiplas posições inativas. Em outras modalidades
15 exemplares, é possível para o contra mecanismo ter múltiplas posições ativas. Nas posições inativas do contra mecanismo, ao mandril de operação não é permitido atuar a válvula de isolamento de formação para uma posição aberta (isto é, quando o contra mecanismo está em uma posição
20 inativa, o mandril de operação ou é mantido em uma única posição ou deixado se mover entre posições que mantêm a válvula de isolamento de formação na posição fechada).

O mecanismo de retenção de posição mantém o contra mecanismo em uma posição ativa impedindo ou inibindo o
25 contra mecanismo de se mover de uma posição ativa para uma posição inativa. Manter o contra mecanismo na posição ativa

pode ser útil em várias aplicações. Por exemplo, quando o contra mecanismo alcança inicialmente sua posição ativa, a presença de detritos ou outra condição de falha, pode impedir que a válvula de isolamento de formação seja atuada com sucesso para seu estado alvo (por exemplo, a posição aberta).

Quando tal condição é detectada, um operador de poço normalmente executaria alguma operação de intervenção para remover a condição, tal como escoando fluido para a região contendo detritos do poço, a fim de remover os detritos, ou executando outra operação de intervenção para consertar uma condição de falha na ferramenta. Uma vez que a condição que impede abertura da válvula de isolamento de formação é removida, a válvula de isolamento de formação pode, então, ser capaz de abrir. Contudo, em uma situação na qual nenhum mecanismo de retenção de posição é fornecido, outro ciclo pode ser inadvertidamente aplicado ao contra mecanismo durante as ações executadas para limpar os detritos ou eliminar a falha, ou o contra mecanismo pode ser de outra maneira incrementado. O contra mecanismo iria, então, da posição ativa para a posição inativa adjacente. Como resultado, o operador de poço teria que aplicar outra rodada de múltiplos ciclos de pressão a fim de incrementar o contra mecanismo de volta para a posição ativa, o que pode ser bastante demorado.

Por outro lado, se um mecanismo de retenção de

posição de acordo com algumas modalidades é usado, o contra mecanismo é mantido em sua posição ativa uma vez que o contra mecanismo alcance tal posição ativa. Portanto, outro ciclo de pressão não incrementaria o contra mecanismo para
5 fora de sua posição ativa. Como resultado, o mandril de operação pode atuar a válvula de isolamento de formação para uma posição aberta quando os detritos ou a falha forem eliminados.

A FIG. 1 ilustra equipamento de completação
10 exemplar que pode incluir tubulação 102 instalada em um poço 100. A tubulação 102 pode ser tubulação de produção, para produzir fluidos de um reservatório circundante para a superfície da terra 106. Alternativamente, a tubulação 102 pode ser tubulação de injeção, para injetar fluidos no
15 reservatório circundante. É claro, alguma tubulação 102 pode ser usada tanto para injeção quanto produção. A tubulação 102 pode se estender do equipamento de cabeça de poço 104 localizado para na superfície da terra 106.

Um conjunto de válvula 108 é fixado abaixo de um
20 elemento de vedação 124 (por exemplo, tal como um packer) à extremidade inferior da tubulação de produção 102. Contudo, localizações de conjuntos de válvula podem não ser limitadas a este exemplo ilustrativo. Outras localizações de conjunto de válvula podem ser acima ou concorrentes com
25 um packer 124 ou podem incluir múltiplos conjuntos de válvula em zonas de produção múltiplas, tal como em

completações de intervenção múltipla. O conjunto de válvula 108 pode compreender uma válvula de isolamento de formação 110, que pode ser implementada com uma válvula de esfera, por exemplo. Uma válvula de esfera pode incluir uma esfera que tem um furo interno 114 pelo qual fluidos podem passar. A esfera é girada entre posições diferentes. Em uma posição fechada a esfera 112 é orientada para prevenir que fluido escoe através do furo interno 114, e em uma posição aberta a esfera é alinhada com um caminho de fluxo de fluido para permitir que fluido passe através do furo interno 114. Embora o termo "esfera" seja usado para descrever a válvula de isolamento de formação, este termo não deve ser limitado à sua definição geométrica esférica literal. Outros tipos de válvulas de esfera podem incluir seções de meia esfera, seções cilíndricas rotativas ou outras configurações.

O conjunto de válvula 108 pode ainda compreender um mecanismo de operação 116 que inclui um contra mecanismo 118 e um mecanismo de retenção de posição 120. O contra mecanismo 118 pode ser incrementado entre suas posições incrementais por aplicações de ciclos de pressão hidráulica pela tubulação 102 (por exemplo, tal como de uma fonte de pressão hidráulica, não mostrada, prevista na superfície da terra 106). Em uma implementação alternativa, a aplicação de ciclos de pressão hidráulica pode ser feita por uma linha de controle hidráulica (não mostrada) que pode se estender do equipamento de cabeça de poço 104, na

superfície da terra 106, para o furo do poço e se estender até o mecanismo de operação 116. Em algumas modalidades exemplares, o mecanismo de operação 116 também inclui um mandril de operação 122 que é capaz de mudar entre posições diferentes para atuar a válvula de esfera 110 entre a
5 posição aberta e a posição fechada. Também mostrados na FIG. 1 estão elementos de vedação 124 e 126 (por exemplo, tal como packers, por exemplo) para vedar várias regiões anulares no poço 100.

10 Embora o diagrama esquemático da FIG. 1 mostre o contra mecanismo 119, o mecanismo de retenção de posição 120 e o mandril de operação 122 como ocupando uma localização centralizada dentro da área definida pelo mecanismo de operação 116, nota-se que na prática, os
15 vários componentes do mecanismo de operação 116 podem ser implementados em uma região anular ao redor de um furo interno. O furo interno se estende pela área limitada pela representação esquemática do mecanismo de operação 116 e forma parte de um caminho de fluido. Em operação, quando a
20 válvula de isolamento de formação 112 está em sua posição aberta, fluidos (por exemplo, fluidos de produção ou fluidos de injeção) podem escoar pelo furo interno 114 da válvula de isolamento de formação 112, pelo furo interno através da área do mecanismo de operação 116, e pelo furo
25 interno da tubulação 102, no exemplo mostrado. Notem que a FIG. 1 ilustra uma disposição exemplar da coluna de

ferramenta e do mecanismo de operação 116. Em outras implementações, outras disposições e configurações podem ser empregadas.

A FIG. 2 ilustra uma porção em seção transversal parcial do mecanismo de operação 116 da FIG. 1 de acordo com uma modalidade. Como descrito anteriormente, o mecanismo de operação 116 pode incluir o contra mecanismo exemplar 118 e o mecanismo de retenção de posição 120 mostrado nos desenhos. Também mostrado está um furo interno 200 ao longo do comprimento do mecanismo de operação 116 através do qual fluido pode escoar. Apenas metade da porção em seção transversal do mecanismo de operação 116 é mostrada, e pode-se assumir para fins de simplificação da descrição detalhada que o mecanismo de operação 116 é substancialmente simétrico em torno de um eixo definindo o furo interno 200.

O mecanismo de retenção de posição 120 pode incluir um elemento de travamento 202 e um perfil de travamento 204, de acordo com a modalidade ilustrativa. O elemento de travamento 202 pode ser configurado para ser acoplado de modo travável ao ou engatável com o perfil de travamento 204, que em algumas modalidades pode ser uma ranhura formada em uma seção de alojamento intermediária 208, por exemplo. A seção de alojamento intermediária 208 pode ser fixada (por exemplo, tal como por conexão rosqueada) a uma seção de alojamento de câmara de gás 206. As seções de

alojamento 206, 208 em cooperação com um mandril de câmara de gás 210, definem uma câmara de gás 212 entre as seções de alojamento 206, 208 e o mandril 210. A câmara de gás 212 pode ser uma câmara de gás vedada que contém um gás, tal como nitrogênio ou outro tipo de gás. Alternativamente, a câmara vedada 212 pode conter um líquido ou ser funcionalmente substituída por um elemento resiliente, tal como uma mola, por exemplo. Em ainda outros casos, pode haver uma fonte de pressão para acionar ativamente o mandril de câmara de gás 210 em uma primeira direção e outra fonte de pressão para acionar ativamente o mandril de câmara de gás 210 em uma direção oposta à primeira direção (é claro, outros mandris podem ser acionados assim como ou em vez do mandril de câmara de gás 210). O gás na câmara de gás 212 pode ser mantido a uma pressão elevada a fim de ser capaz de aplicar uma força descendente contra uma luva de cisalhamento 214 que está inicialmente fixada ao mandril de câmara de gás 210 por um elemento de cisalhamento 216. O elemento de cisalhamento 216 pode ser um pino de cisalhamento, parafuso de cisalhamento ou outra forma de restrição temporária, por exemplo.

Um elemento de vedação 218 pode ser fornecido em uma parede externa do mandril de câmara de gás 210. O elemento de vedação 218 (por exemplo, uma ou mais vedações de anel O, ou outros tipos de vedações) pode ser engatado na parede interna da seção de alojamento intermediária 208

a fim de estabelecer e manter uma câmara de gás vedada 212. O mandril de câmara de gás 210 pode ser conectado de modo rosqueado na sua extremidade inferior (isto é, a extremidade mais à direita no meio da página como vista na FIG. 2) a um
5 mandril de ciclo 220 que é parte do contra mecanismo 118. A superfície externa 222 do mandril de ciclo 220 pode ser configurada com ranhuras ou passagens que serão denominadas ranhuras J.

Um elemento de engate, tal como um pino 224, pode
10 ser configurado para ser acomodado e se deslocar em relação às ranhuras. O pino 224 pode ser fixado a uma luva entalhada rotativa 226 que é rotativamente disposta dentro de uma seção de contra alojamento 228. A seção de contra alojamento 228 pode ser fixada na sua porção superior (isto
15 é, a extremidade mais à esquerda no meio da página como vista na FIG. 2) à seção de alojamento intermediária 208. À medida que o pino de engate 224 se desloca em relação às ranhuras do contra mecanismo 118 em resposta a ciclos de pressão, o mandril de ciclo 220 não gira, mas translada
20 para frente e para trás, enquanto a luva entalhada rotativa 226 incrementalmente gira em relação à seção de contra alojamento 228.

As ranhuras formadas na superfície externa 222 do mandril de ciclo 220 podem incluir numerosas ranhuras tendo
25 um primeiro comprimento, e pelo menos uma ranhura alongada tendo um segundo comprimento que é mais longo do que o

primeiro comprimento, embora a combinação e a configuração particulares das ranhuras possam ser determinadas como apropriado para uma aplicação específica. Neste exemplo ilustrativo, quando o pino 224 está dentro de uma das

5 ranhuras mais curtas, a contra seção 118 é considerada estar em uma posição inativa. Uma vez que o pino 224 se deslocou para a ranhura alongada em resposta à aplicação de ciclos de pressão, então, o contra mecanismo 118 é considerado estar em sua posição ativa. Quando o pino 224

10 está na ranhura alongada ou ranhura de comprimento capaz de ser atuado do contra mecanismo 118, o mandris 210 e 220 são capazes de mudar para baixo (isto é, para a direita) por uma distância particular determinada para permitir a atuação da válvula de esfera 110 (ver FIG. 1) para a

15 posição aberta. Os mandris 210 e 212 podem ser considerados parte do mandril de operação 122 mostrado na FIG. 1.

Em resposta a ciclos de pressão, o mandril de ciclo 220 pode ser mudado para frente e para trás na direção longitudinal, o que faz com que o pino 224 se mova entre

20 ranhuras adjacentes. Este movimento incremental do pino 224 entre ranhuras adjacentes incrementa o contra mecanismo 118. A ativação de uma pressão elevada de um ciclo de pressão particular faz com que o mandril de ciclo 220 mude na direção para cima (isto é, para a esquerda). Quando a

25 pressão elevada é removida (resultando na aplicação de uma pressão reduzida), então, a pressão armazenada dentro da

câmara de gás 212 (por exemplo, mola a gás) faria com que o mandril de ciclo 220 mudasse para trás na direção inferior (isto é, para a direita).

A FIG. 3 mostra um exemplo ilustrativo de uma
5 disposição de ranhura 302 do contra mecanismo 118. A disposição de ranhura 302 pode incluir ranhuras 304, 306, 308, 310, 312 e 314, formadas na superfície 222 do mandril de ciclo 220. Cada ranhura pode inclui dois segmentos de ranhura, A e B. Por exemplo, a ranhura 304 inclui
10 segmentos de ranhura 304A, 304B; a ranhura 306 inclui segmentos de ranhura 306A, 306B; a ranhura 308 inclui segmentos de ranhura 308A, 308B; a ranhura 310 inclui segmentos de ranhura 310A, 310B; a ranhura 312 inclui segmentos de ranhura 312A, 312B; e a ranhura 314 inclui
15 segmentos de ranhura 314A, 314B. O pino 224 se desloca via ranhuras 304-314. Um ciclo de pressão causa um movimento relativo para cima e para baixo do pino 224 comparado às ranhuras. O movimento faz com que o pino 224 (e a luva entalhada rotativa 226) gire em torno de um eixo definindo
20 o furo central 200 (ver FIG. 2) e se mova entre ranhuras adjacentes. Assim, por exemplo, assumindo que o pino 224 está inicialmente no segmento de ranhura 304A, um ciclo de pressão causaria um movimento relativo para cima e para baixo (à medida que o mandril de ciclo 220 (FIG. 2) se move
25 longitudinalmente junto com as ranhuras) que faria o pino 224 se deslocar relativamente do segmento de ranhura 304A

para o segmento de ranhura 304B e, então, para o segmento de ranhura 306A. Este ciclo de pressão efetivamente faz com que o pino 224 se desloque relativamente da ranhura 304 para a ranhura 306. Além disso, a luva entalhada rotativa 5 226 giraria por um arco definido pela distância entre 304A e 306B. O ciclo de pressão para cima e para baixo representa um movimento incremental da contra seção 118.

A ranhura 310 é uma ranhura alongada ou ranhura de comprimento capaz de ser atuado que é mais longa do que as 10 outras 304, 306, 308, 312 e 314. Quando o pino 224 está no segmento de ranhura alongado 310A, o mandril de operação 122 (FIG. 1) (por exemplo, incluindo os mandris 210 e 220 (FIG. 2)) é deixado se mover para baixo por uma distância suficiente necessária para atuar a válvula de esfera 110 15 (FIG. 1) para uma posição aberta. Quando o pino 224 está em uma das ranhuras mais curtas 304, 306, 308, 312 e 314, o mandril de operação 122 é restrito de movimento para baixo por uma distância suficiente para atuar a válvula de esfera 110. Desse modo, quando o pino 224 está em uma das ranhuras 20 mais curtas, a válvula de esfera 110 permanece em sua posição fechada.

A FIG. 4 é uma vista em seção transversal aumentada de uma porção de uma extremidade do mecanismo de operação 116 (FIG. 2) que mostra a elemento de travamento 202 e o 25 rasgo de travamento 204 em mais detalhes. Em algumas modalidades, o elemento de travamento 202 pode ser um anel

C comprimido que é retido dentro de uma câmara 402 definida entre a luva de cisalhamento 214 e o mandril da câmara de gás 210. Quando o mandril da câmara de gás 210 se move para baixo por uma distância suficiente de modo que o anel C 202
5 seja posicionado adjacente ao rasgo de travamento 204, o anel C 202 pode expandir (por exemplo, tal como por uma ação carregada por mola) para acoplar com o interior do rasgo de travamento 204, como mostrado na FIG. 5. Portanto, o anel C 202 pode ser engatado de maneira travável com o
10 rasgo de travamento 204.

Em operação, ciclos de pressão aplicados elevando e removendo pressão de fluido dentro da tubulação 102 (FIG. 1) fazem com que o mandril de câmara de gás 210 e o mandril de ciclo 220 transladem em duas direções. Como resultado, o
15 pino 224 se desloca relativamente de sua ranhura atual para uma ranhura adjacente na disposição de ranhuras 302, tal como aquela representada na FIG. 3. Se o segmento de ranhura adjacente é o segmento de ranhura alongada ou de comprimento capaz de ser atuado 310A, então, a pressão
20 elevada do gás dentro da câmara de gás 212 faria a luva de cisalhamento 214 tocar em uma superfície extrema (isto é, a superior) 230 da seção de alojamento de câmara de gás inferior 208. A câmara de gás 212 deve ser configurada de modo a transmitir uma força suficiente sobre a luva de
25 cisalhamento 214 do mandril de câmara de gás 210, de modo que o pino de cisalhamento 216 rompa. Uma vez que o pino de

cisalhamento 216 rompe, o mandril de câmara de gás 210 é capaz de se mover ainda para baixo, de modo que o anel C 202 (FIGS. 4 e 5) se expanda e engate no rasgo de travamento 204.

5 Sob condições de operação normais (isto é, sem detritos ou outras condições de falha impedindo ou inibindo a abertura da válvula de esfera 110) a localização do pino 224 no comprimento capaz de ser atuado ou no segmento alongado 310A permite que o mandril de câmara de gás 210 e
10 o mandril de ciclo 220 (FIG. 2) se movam para baixo por uma distância suficiente exigida para abrir a válvula de esfera 110 (FIG. 1). Contudo, se detritos ou outra condição de falha estiverem presentes, então, os mandris 210 e 220 podem ser restritos em seu deslocamento e incapazes de
15 abrir a válvula de esfera 110, muito embora o contra mecanismo 118 esteja em uma posição ativa.

De acordo com algumas modalidades exemplares, o mecanismo de retenção de posição 120, que inclui o elemento de travamento 202 e o rasgo de travamento 204, impedirá o
20 pino 224 de sair da seção de ranhura alongada 310A do contra mecanismo 118, mantendo o contra mecanismo 118 em sua posição ativa. Se outro ciclo de pressão for inadvertidamente ou diretamente aplicado em um esforço para remover os detritos ou corrigir a condição de falha, um
25 elemento protuberante 404 (FIG. 5) na parede externa do mandril de câmara de gás 210 engatará no elemento de

travamento 202 e evitará que o mandril de câmara de gás 210 seja capaz de se mover para cima por uma distância suficiente para permitir que o pino 224 saia do segmento de ranhura alongada 310A. Desta maneira, quando os detritos ou
5 outra condição de falha forem removidos (executando uma operação de intervenção, por exemplo), o mandril de câmara de gás 210 e o mandril de ciclo 220 podem estar livres para se moverem por uma distância suficiente (definida pela seção de ranhura alongada 310A) para atuar a válvula de
10 esfera 110 para a posição aberta.

A FIG. 6 ilustra uma modalidade alternativa de um mecanismo de retenção de posição. Em vez de usar o mecanismo de retenção de posição 120 (FIG.1) que inclui o elemento de travamento 202 e o rasgo de travamento 204
15 (mostrado nas FIGS. 2, 4 e 5) uma modalidade alternativa como mostrada na FIG. 6 fornece um mecanismo de retenção de posição alterando a configuração do contra mecanismo 118 (FIG.1), especificamente a configuração das ranhuras 302 mostradas na FIG. 3. Nesta modalidade, uma seção de ranhura
20 de comprimento capa de ser atuado ou alongada 610A é fornecida. O segmento de ranhura alongada alterada 610A tem um entalhe 620 que é configurado para receber o pino 224 quando o pino 224 se desloca para baixo (como visto na FIG. 6). O entalhe 620 evita que o pino 224 saia da porção
25 inferior do segmento de ranhura alongada 610A.

O segmento de ranhura alongada 610A tem uma porção

angulada 624 que permite ao pino 224 entrar na ranhura de atuação 622. Contudo, uma vez que o pino 224 entra na ranhura de atuação 622, ao pino 224 não será permitido sair, dessa forma retendo o contra mecanismo 118 em sua
5 posição ativa.

Embora a invenção tenha sido revelada com respeito a um número limitado de modalidades, aqueles versados na técnica, tendo o benefício desta divulgação, apreciarão numerosas modificações e variações da mesma. Pretende-se
10 que as reivindicações em anexo cubram tais modificações e variações conforme caiam dentro do espírito verdadeiro e do escopo da invenção.

- REIVINDICAÇÕES -

1.APARELHO PARA OPERAR DISPOSITIVO PARA USO EM UM POÇO, caracterizado por compreender:

um contra mecanismo capaz de ser atuado por ciclos
5 de pressão para uma posição ativa que permite atuação do dispositivo para um estado alvo; e

um mecanismo de retenção de posição acoplado ao contra mecanismo para manter o contra mecanismo na posição ativa.

10 2.Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o contra mecanismo compreender duas ou mais ranhuras, pelo menos uma das ranhuras sendo de um comprimento capaz de ser atuado mais longo que as outras ranhuras, e em que o contra mecanismo ainda compreende:

15 um elemento de engate para se mover ao longo das ranhuras com sucessivas atuações do contra mecanismo em resposta aos ciclos de pressão.

3.Aparelho, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por a posição ativa do contra mecanismo
20 corresponder ao elemento de engate estando na ranhura de comprimento capaz de ser atuado.

4.Aparelho, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por ainda compreender um mandril de operação acoplado ao contra mecanismo, em que ao mandril de operação
25 é permitido se mover por uma distância particular para atuar o dispositivo para o estado alvo em correspondência

ao movimento do elemento de engate na ranhura de comprimento capaz de ser atuado.

5. Aparelho, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por o contra mecanismo ser configurado para
5 prevenir o mandril de operação de se mover pela distância particular se o elemento de engate estiver em uma das ranhuras diferente da ranhura mais longa.

6. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o mecanismo de retenção de posição
10 compreender um elemento de travamento e um perfil de travamento, em que o elemento de travamento é configurado para engatar no perfil de travamento uma vez que o elemento de travamento é movido adjacente ao perfil de travamento em resposta ao contra mecanismo alcançar a posição ativa.

15 7. Aparelho, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por ainda compreender:

uma primeira seção de alojamento na qual o perfil de travamento é definido; e

um primeiro mandril capaz de ser movido no qual o
20 elemento de travamento é disposto, em que o movimento do primeiro mandril é definido pelo contra mecanismo.

8. Aparelho, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por o elemento de travamento ser movido adjacente ao perfil de travamento uma vez que o primeiro
25 mandril tenha se movido por uma distância permitida pela posição ativa do contra mecanismo.

9. Aparelho, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por o elemento de travamento ser um anel C expansível.

10. Aparelho, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por o mandril ainda ter um elemento protuberante que interage com o elemento de travamento para evitar que o mandril se mova por uma distância suficiente para permitir ao contra mecanismo exibir a posição ativa.

11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por o contra mecanismo ter um mandril de ciclo tendo uma superfície na qual ranhuras são formadas, e onde o mandril de ciclo é fixado ao primeiro mandril.

12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o mecanismo de retenção de posição ser fornecido por um elemento do contra mecanismo.

13. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por o contra mecanismo ter ranhuras definidas em uma parede do mandril de ciclo, em que uma das ranhuras é um comprimento capaz de ser atuado mais longo que as outras ranhuras, em que a posição ativa do contra mecanismo é definida pela ranhura de comprimento capaz de ser atuado, e em que o elemento do contra mecanismo fornecendo o mecanismo de retenção de posição inclui um entalhe que é parte da ranhura de comprimento capaz de ser atuado.

14. Aparelho, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado por o contra mecanismo ainda compreender um

elemento de engate para se mover ao longo das ranhuras, em que o entalhe é capaz de engatar no elemento de engate para evitar que o elemento de engate se mova para fora da ranhura de comprimento capaz de ser atuado.

5 15. Aparelho, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado por a ranhura de comprimento capaz de ser atuado ainda ter uma seção angulada para permitir ao elemento de engate entrar em uma porção da ranhura de comprimento capaz de ser atuado que inclui o entalhe, em
10 que o entalhe é posicionado para evitar que o elemento de engate saia da porção.

16. MÉTODO PARA USO COM UM POÇO, caracterizado por compreender:

 posicionar um dispositivo no poço;

15 ciclar pressão para ativar um mecanismo de operação; e

 ativar o dispositivo para um estado alvo depois de ativar o mecanismo de operação um número predeterminado de vezes;

20 em que o mecanismo de operação inclui um contra mecanismo capaz de ser atuado pelos ciclos de pressão para uma posição ativa que permite a atuação do dispositivo para o estado alvo, e um mecanismo de retenção de posição acoplado ao contra mecanismo para manter o contra mecanismo
25 na posição ativa uma vez que o contra mecanismo tenha sido incrementado pelos ciclos de pressão para a posição ativa.

17. Método, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado por o contra mecanismo ter duas ou mais ranhuras, em que pelo menos uma das ranhuras é uma ranhura ativa que é mais longa que as outras ranhuras, e em que a
5 posição ativa corresponde a um elemento de engate estando na ranhura ativa,

em que a ativação do mecanismo de operação compreende incrementar o contra mecanismo de modo que o elemento de engate entre na ranhura ativa, em que a entrada
10 do elemento de engate na ranhura ativa permite a ativação do mecanismo de retenção de posição, de modo que o contra mecanismo seja mantido na posição ativa.

18. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por compreender:

15 em resposta a outro ciclo de pressão, o mecanismo de retenção de posição evitando que o elemento de engate saia da ranhura ativa.

19. Método, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado por o posicionamento do dispositivo no poço
20 compreender posicionar uma válvula de isolamento de formação no poço.

20. SISTEMA, caracterizado por compreender:

uma válvula de isolamento de formação para posicionamento em um poço; e

25 um mecanismo de operação para atuar a válvula de isolamento de formação para um estado alvo, em que o

mecanismo de operação compreende:

um contra mecanismo capaz de ser atuado por ciclos de pressão para uma posição ativa que permite atuação da válvula de isolamento de formação para o estado alvo; e

- 5 um mecanismo de retenção de posição acoplado ao contra mecanismo para manter o contra mecanismo na posição ativa uma vez que o contra mecanismo tenha sido incrementado pelos ciclos de pressão para a posição ativa.

FIG. 1

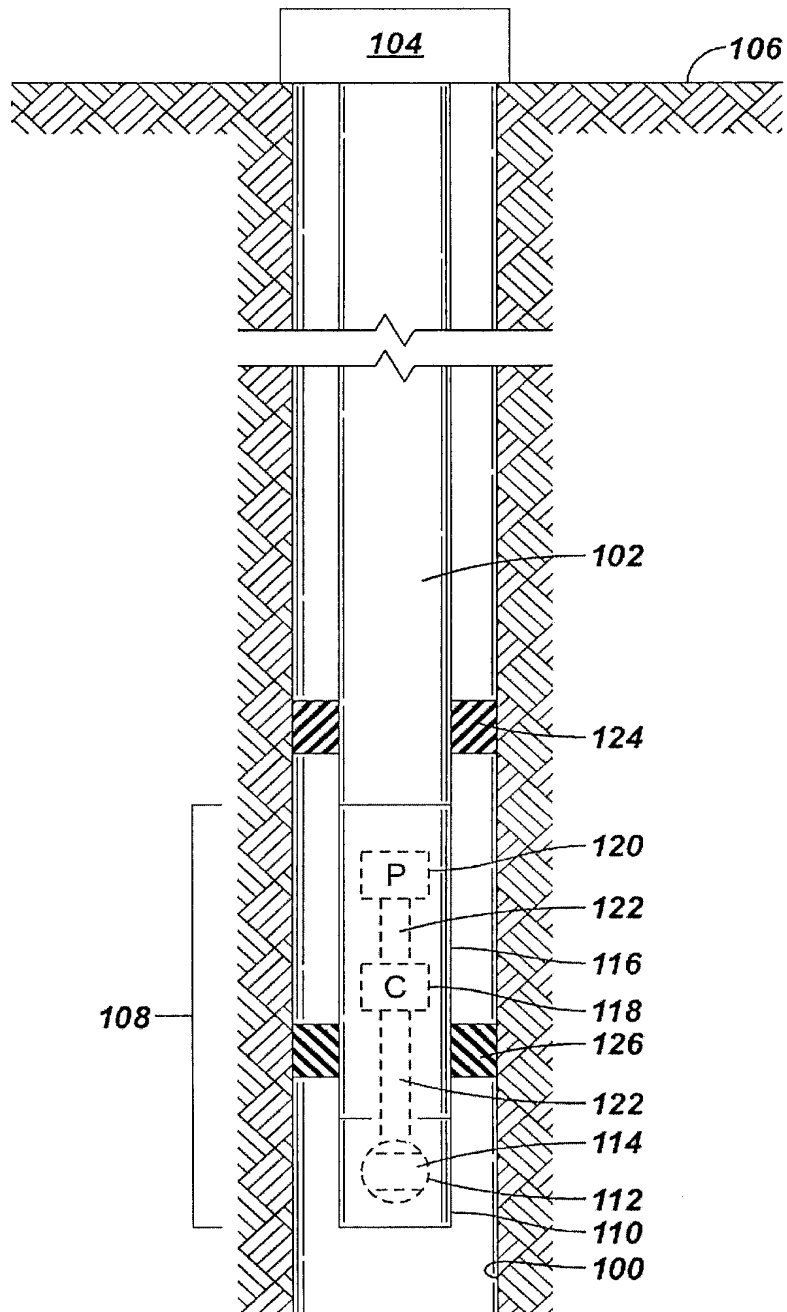


FIG. 2

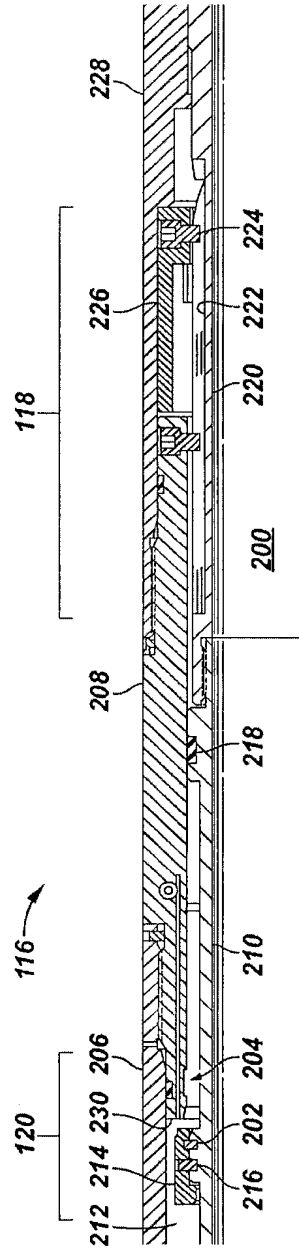


FIG. 3

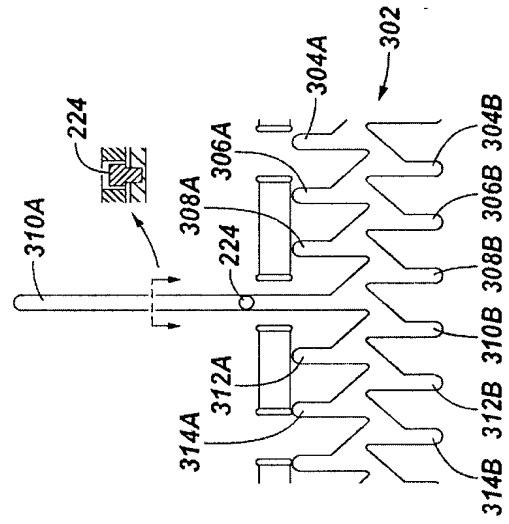


FIG. 4

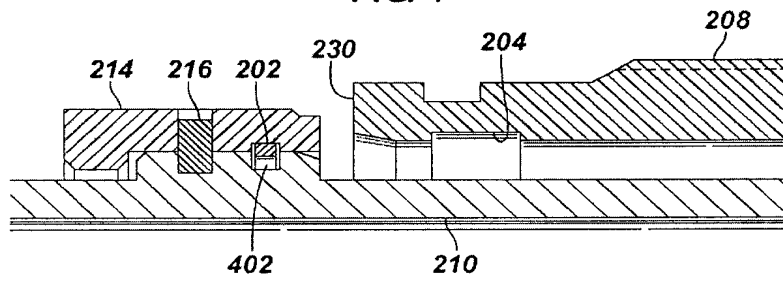


FIG. 5

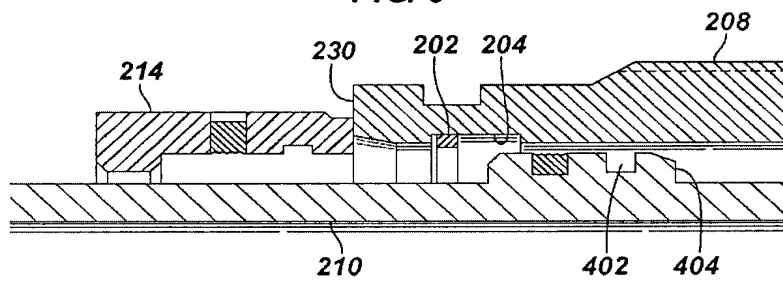
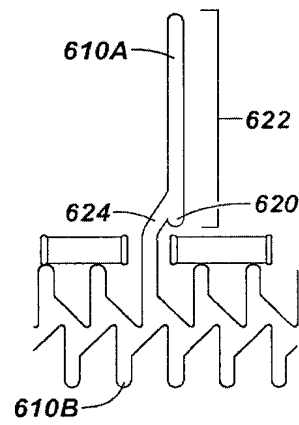


FIG. 6



- RESUMO -

APARELHO PARA OPERAR DISPOSITIVO PARA USO EM UM POÇO,
MÉTODO PARA USO COM UM POÇO, E SISTEMA

Para operar um dispositivo para uso em um poço, um
5 contra mecanismo é fornecido que é capaz de ser atuado por
 ciclos de pressão para uma posição ativa que permite
 atuação do dispositivo para um estado alvo. Um mecanismo de
 retenção de posição é acoplado ao contra mecanismo para
 manter o contra mecanismo na posição ativa uma vez que o
10 contra mecanismo tenha sido incrementado pelos ciclos de
 pressão para a posição ativa.