



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

(11) BR 112016004024-4 B1



(22) Data do Depósito: 25/09/2013

(45) Data de Concessão: 31/08/2021

(54) Título: FERRAMENTA DE POÇO, MÉTODO PARA ATUAR UMA FERRAMENTA DE POÇO EM UM POÇO, E, DISPOSITIVO PARA USO EM UM POÇO SUBTERRÂNEO

(51) Int.Cl.: E21B 34/16; E21B 34/14; E21B 43/12.

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

(72) Inventor(es): RYAN ZHE CONG FOONG; VIJAY KUMAR KEERTHIVASAN.

(86) Pedido PCT: PCT US2013061734 de 25/09/2013

(87) Publicação PCT: WO 2015/047254 de 02/04/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 24/02/2016

(57) Resumo: FERRAMENTA DE POÇO, MÉTODO PARA ATUAR UMA FERRAMENTA DE POÇO EM UM POÇO, E, DISPOSITIVO PARA USO EM UM POÇO SUBTERRÂNEO. Uma ferramenta de poço tem um alojamento e uma luva atuadora no alojamento. Um atuador no alojamento inclui uma mola e um perfil de engate de ferramenta de mudança interno. O atuador é responsivo, independente da pressão do anular de poço, a um sinal hidráulico remoto em um furo central da ferramenta de poço para mudar de um estado não atuado para um estado atuado para mudar a luva atuadora de uma primeira posição para uma segunda posição. O atuador é responsivo para rearmar para o estado não atuado usando o perfil de engate de ferramenta de mudança interno.

“FERRAMENTA DE POÇO, MÉTODO PARA ATUAR UMA FERRAMENTA DE POÇO EM UM POÇO, E, DISPOSITIVO PARA USO EM UM POÇO SUBTERRÂNEO”

FUNDAMENTOS

[001] Esta descrição se refere a ferramentas atuadas mecanicamente e remotamente para uso em sistemas de poços subterrâneos.

[002] Existem inúmeras ferramentas para uso em um poço subterrâneo que podem ser atuadas remotamente por um sinal hidráulico, elétrico e/ou outro tipo de sinal gerado remoto à ferramenta. Algumas destas ferramentas ainda incluem disposições para atuação mecânica, por exemplo, por uma ferramenta de mudança manipulada da superfície. A atuação mecânica proporciona um modo alternativo ou de contingência de atuação além da atuação em resposta ao sinal remoto.

DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[003] A FIG. 1 é uma vista em seção transversal lateral de um sistema de poço de exemplo.

[004] As FIGS. 2A e 2B são vistas em seção transversal laterais detalhadas de uma válvula de exemplo. A FIG. 2A mostra a válvula de exemplo numa posição aberta. A FIG. 2B mostra a válvula de exemplo numa posição fechada.

[005] As FIGS. 3, 4A a 4D e 5 são vistas detalhadas da válvula de exemplo. A FIG. 3 é uma meia vista em seção transversal da porção de isolamento de fluido. A FIG. 4A é uma meia vista em seção transversal da seção de gatilho/rearme em um estado não atuado. A FIG. 4B é uma meia vista em seção transversal da seção de gatilho/rearme imediatamente mediante atuação do atuador. A FIG. 4C é uma meia vista em seção transversal da seção de gatilho/rearme em um estado atuado. A FIG. 4D é uma meia vista em seção transversal da seção de gatilho/rearme tendo sido rearmada para um estado não atuado.

[006] Símbolos de referência semelhantes nos vários desenhos indicam elementos semelhantes.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[007] A FIG. 1 é uma vista em seção transversal lateral de um sistema de poço 100 com uma válvula de exemplo 102 construída de acordo com os conceitos deste documento. O sistema de poço 100 é fornecido para conveniência de descrição apenas e deve ser observado que os conceitos neste documento são aplicáveis a uma série de configurações diferentes de sistemas de poços. Como mostrado, o sistema de poço 100 inclui um furo de poço substancialmente cilíndrico 104 que se estende de uma cabeça de poço 106 numa superfície 108 (aqui, uma superfície terrestre) através de uma ou mais zonas subterrâneas de interesse 110. Na FIG. 1, o furo de poço 104 se estende substancialmente verticalmente da superfície 108 e desvia para a horizontal na zona subterrânea 110. No entanto, em outros casos, o furo de poço 104 pode ser de outra configuração, por exemplo, inteiramente substancialmente vertical ou inclinado, ele pode desviar de outra maneira que não horizontal, ele pode ser um multilateral e/ou ele pode ser de outra configuração. Do mesmo modo, embora mostrado como um poço baseado em terra na FIG. 1, em outros casos, o sistema de poço 100 também pode ser um poço submarino ou offshore.

[008] O furo de poço 104 é revestido com um revestimento 112 construído de um ou mais comprimentos de tubulação que se estende da cabeça de poço 106 na superfície 108, furo abaixo, (para a direita na FIG. 1) em direção ao fundo do furo de poço 104. O revestimento 112 fornece suporte radial para o furo de poço 104 e veda contra comunicação indesejada de fluidos entre o furo de poço 104 e formações circundantes. Aqui, o revestimento 112 cessa na zona subterrânea 110 e o restante do furo de poço 104 é um furo aberto, por exemplo, não revestido. Em outros casos, o revestimento 112 pode se estender para o fundo do furo de poço 104 ou pode

ser proporcionado em outra configuração.

[009] Uma coluna de completção 114 de tubulação e outros componentes é acoplada à cabeça de poço 106 e se estende pelo furo de poço 104, furo abaixo para a zona subterrânea 110. A coluna de completção 114 é a tubulação que é utilizada uma vez que o poço é trazido para produção, para produzir fluidos de e/ou injetar fluidos na zona subterrânea 110. Antes de trazer o poço para produção, a coluna de completção é usada para efetuar as etapas finais na construção do poço. A coluna de completção 114 é mostrada com um packer 116 acima da zona subterrânea 110 que veda o anular de furo de poço entre a coluna de completção 114 e o revestimento 112 e dirige fluidos a fluírem através da coluna de completção 114 em vez do anular.

[0010] A válvula de exemplo 102 é fornecida na coluna de completção 114 abaixo do packer 116. A válvula 102, quando aberta, permite passagem de fluido e comunicação de pressão através da coluna de completção 114. Quando fechada, a válvula 102 veda contra a passagem de fluido e comunicação de pressão entre a parte inferior da coluna de completção 114 abaixo da válvula 102 e a porção superior da coluna de completção 114. A válvula 102 tem disposições para ambas as operações mecânica e remota. Como descrito em mais detalhes abaixo, para operação mecânica, a válvula 102 tem um perfil interno que pode ser engatado por uma ferramenta de mudança para operar a válvula. Para operação remota, a válvula 102 tem um conjunto de atuador que responde a um sinal (por exemplo, um sinal hidráulico, elétrico e/ou outro sinal) para operar a válvula. O sinal pode ser um sinal remoto gerado remoto à válvula 102, por exemplo, na superfície, no furo de poço e/ou em outro local. Após atuação remota, a válvula 102 tem disposições para ser rearmada para permitir que a válvula 102 seja remotamente atuada novamente.

[0011] No exemplo representado, a válvula 102 é mostrada como uma válvula de isolamento de fluido que é passada para o furo de poço 104 aberta,

mecanicamente fechada com uma ferramenta de mudança e, então, eventualmente reaberta em resposta a um sinal remoto. A válvula 102 permite, assim, a um operador isolar fluidamente a zona subterrânea 110, por exemplo, enquanto uma porção superior da coluna de completação 114 está sendo construída, enquanto zonas subterrâneas acima da válvula 102 estão sendo produzidas (por exemplo, em um poço multilateral) e por outras razões. Os conceitos neste documento, no entanto, são aplicáveis a outras configurações de válvulas. Por exemplo, a válvula 102 pode ser configurada como uma válvula de segurança. Uma válvula de segurança é tipicamente colocada na coluna de completação 114 ou riser (por exemplo, em um poço submarino) e é desviada fechada e mantida aberta por um sinal remoto. Quando o sinal remoto é cessado, por exemplo, devido a falha do sistema de poço acima da válvula 102, a válvula 102 fecha. Depois disso, a válvula 102 é mecanicamente reaberta para recomençar a operação do poço. Os conceitos neste documento são igualmente aplicáveis a uma matriz de outros tipos de ferramentas de poço, incluindo luvas deslizantes, dispositivos de controlo de influxo, packers e/ou outras ferramentas de poço.

[0012] Voltando agora para as FIGS. 2A e 2B, uma válvula de exemplo 200 está representada em meia seção transversal lateral. A válvula de exemplo 200 pode ser utilizada como válvula 102. A válvula 200 inclui um alojamento de válvula alongado, tubular 202 que se estende pelo comprimento da válvula 200. O alojamento 202 é mostrado como formado por múltiplas partes para conveniência de construção e em outros casos pode ser feito de menos ou mais partes. As extremidades do alojamento 202 são configuradas para acoplar a outros componentes da coluna de completação (por exemplo, por rosca e/ou de outra forma). Os componentes da válvula 200 definem um furo central, interno cilíndrico 206 que se estende pelo comprimento da válvula 200. O furo central 206 é o maior furo através da válvula 200 e geralmente corresponde em tamanho ao furo central do restante

da coluna de completação. O alojamento 202 contém um fechamento de válvula tipo esfera esférico 204 que tem um furo central cilíndrico 208 que é parte de e é do mesmo tamanho que o restante do furo central 206. O fechamento de válvula 204 é realizado para girar em torno de um eixo transversal ao eixo longitudinal do alojamento de válvula 202. A válvula 200 é aberta quando o furo central 208 do fechamento de válvula 204 alinhado e coincide com o furo central 206 do restante da válvula 200 (FIG. 2A). A válvula 200 é fechada quando o furo central 208 do fechamento de válvula 204 não coincide com, e veda contra, a passagem de fluido e pressão através do furo central 206 do restante da válvula 200 (FIG. 2B). Em outros casos, o fechamento da válvula 204 pode ser outro tipo de fechamento de válvula, tal como uma aba e/ou outro tipo de fechamento.

[0013] O fechamento de válvula 204 é acoplado a uma luva atuadora alongada, tubular 210 por meio de uma forquilha de válvula 212. A luva atuadora 210 é transportada no alojamento 202 para transladar entre uma posição furo acima (para a esquerda na FIG. 2B) e uma posição furo abaixo (para a direita na FIG. 2A) e, correspondentemente, mover a forquilha de válvula 212 entre uma posição furo acima e uma posição furo abaixo. Quando a luva atuadora 210 e a forquilha de válvula 212 estão na posição furo acima, o fechamento de válvula 204 está na posição fechada. À medida que a luva atuadora 210 e a forquilha de válvula 212 transladam para a posição furo abaixo, o fechamento de válvula 204 gira em torno de um eixo transversal para a posição aberta.

[0014] A válvula 200 tem disposições para operação remota para operar o fechamento de válvula 204 em resposta a um sinal remoto. Para este fim, a válvula 200 tem um conjunto atuador remoto 220 que é acoplado à luva atuadora 210. O conjunto atuador 220 é responsivo ao sinal remoto para deslocar a luva atuadora 210 axialmente e mudar a válvula entre as posições fechada e aberta. Embora o conjunto atuador 220 possa assumir uma série de

formas, dependendo da operação desejada da válvula, em certos casos da válvula 200 configurada como uma válvula de isolamento de fluido, o conjunto atuador 220 é responsivo a um número especificado de ciclos de pressão fornecido no furo central 208 para liberar uma mola de energia comprimida 222 transportada no alojamento 202 e acoplada à luva atuadora 210. A FIG. 2A mostra o conjunto atuador 220 em um estado não atuado com a mola de energia 222 comprimida. A FIG. 2B mostra o conjunto atuador 220 no estado atuado com a mola de energia 222 expandida. Como pode ser visto na figura, a mola de energia liberada 222 expande, aplica carga e move a luva atuadora 210 axialmente da posição furo acima para a posição furo abaixo e, assim, muda o fechamento de válvula 204 da posição fechada para a posição aberta. Os ciclos de pressão são um sinal remoto em que eles são gerados remotamente da válvula 200, por exemplo, abrindo e fechando repetidamente outra válvula na coluna de completção na superfície, por exemplo, na cabeça de poço.

[0015] Após a válvula ter sido operada em resposta a um sinal remoto, a válvula 102 tem disposições para permitir a ela ser rearmada para operar de novo em resposta a um sinal remoto. Para este efeito, o conjunto atuador 220 inclui um perfil interno 232 que é configurado para ser engatado por um perfil correspondente de uma ferramenta de mudança preferencial ao perfil 232. A ferramenta de mudança pode ser inserida na válvula 200 em uma coluna de trabalho de tubulação (articulada, em espiral e/ou outra) e outros componentes inseridos através da coluna de completção a partir da superfície. O perfil 232 permite que a ferramenta de mudança agarre e manipule uma porção do conjunto atuador 220. Usando a ferramenta de mudança, o conjunto atuador 220 é manipulado para recomprimir a mola de energia 222 e rearmar o restante do conjunto atuador 220 para um estado não atuado (FIG. 2A) que mantém a mola de energia 222 comprimida até novamente liberada em resposta a um sinal remoto. Assim, a válvula 102

pode ser operada em resposta a um sinal remoto, rearmada e operada em resposta a um sinal remoto múltiplas vezes e como possa ser desejado.

[0016] A válvula 102 tem disposições para operação mecânica para permitir a operação do fechamento de válvula 204 com uma ferramenta de mudança inserida através do furo central 206. Para este fim, a luva atuadora 210 tem um perfil 214 no seu furo interno 216 que é configurado para ser engatado por uma ferramenta de mudança preferencial ao perfil 214. Como acima, a ferramenta de mudança pode ser inserida na válvula 200 em uma coluna de trabalho de tubulação (articulada, em espiral e/ou outra) e outros componentes inseridos através da coluna de completação a partir da superfície. O perfil 214 permite que a ferramenta de mudança agarre a luva atuadora 210 e a mova entre a posição furo acima e a posição furo abaixo, assim operando o fechamento de válvula 204. A ferramenta de mudança pode ser inserida na válvula 200 em uma coluna de trabalho de tubulação (articulada, em espiral e/ou outra) e outros componentes inseridos através da coluna de completação a partir da superfície.

[0017] Em certos casos, um mandril de mola 230 transportado com a mola de energia 222 produz as cargas de atuação e movimento axial do conjunto atuador 220 (isto é, envia a força e o movimento da mola de energia 222) para a luva atuadora 210. A luva atuadora 210 pode incluir um acoplador 224 que é encostado pelo mandril de mola 230 quando a mola de energia 222 expande para conduzir a luva atuadora 210 a abrir o fechamento de válvula 204. O acoplador 224, no entanto, não agarra o mandril de mola 230, permitindo à luva atuadora 210 ser mudada entre as posições furo acima e furo abaixo, afastada do mandril de mola 230, antes de operar o conjunto atuador 220 remotamente. Em certos casos, o acoplador 224 é liberável e/ou frangível da luva atuadora 210 em condições especificadas (por exemplo, quando submetido a uma força especificada). Depois de o conjunto de atuador 220 ser operado pelo sinal remoto, o mandril de mola 230 está numa posição

furo abaixo. A liberação do acoplamento liberável 224 da luva atuadora 210 permite que a luva atuadora 210 novamente se mova furo acima e furo abaixo, para longe do mandril de mola 230, e o fechamento de válvula 204 novamente seja operado manualmente com uma ferramenta de mudança inserida através do furo central 206.

[0018] A válvula 200 pode, assim, ser instalada no furo de poço e operada manualmente, com uma ferramenta de mudança, para abrir e fechar uma ou múltiplas vezes, e tantas vezes quanto desejado. Depois disso, a válvula 200 pode ser deixada em um estado fechado e operada remotamente para um estado aberto através de um sinal remoto. Se desejado, a válvula 200 pode, então, ser rearmada e operada remotamente para um estado aberto uma ou múltiplas e tantas vezes quanto desejado. Finalmente, depois de ser aberta pelo sinal remoto, a válvula 200 pode, então, ser operada manualmente, com uma ferramenta de mudança, para abrir e fechar uma ou múltiplas vezes e tantas vezes quanto desejado.

[0019] Voltando agora à FIG. 3, o conjunto atuador 220 recebe o sinal remoto do furo central 206 para uma porção de isolamento de fluido 300 da válvula 102. A porção de isolamento de fluido 300 opera para segregar os fluidos de poço impuros no furo central 206 da parte interna do conjunto atuador 220. A porção de isolamento de fluido 300 inclui uma cavidade de isolamento de fluido anular 302 formada entre uma luva de parede lateral cilíndrica 304 que define uma parede lateral do furo central 206 e do alojamento 202. A luva de parede lateral 304 inclui uma ou mais aberturas 306 que permitem comunicação de fluido entre a cavidade de isolamento de fluido 302 e o furo central 206. A cavidade de isolamento de fluido 302 carrega um pistão de isolamento de fluido 308 para reciprocax axialmente dentro da cavidade 302. O pistão de isolamento de fluido 308 é posicionado furo abaixo das aberturas 306 e vedado às paredes internas e externas da cavidade de isolamento de fluido 302. A pressão de fluido no furo central 206

age no pistão de isolamento de fluido 308, mas não passa pelo pistão 308. Em vez disso, fluido hidráulico limpo é mantido abaixo do pistão de isolamento de fluido 308 e a pressão no furo central 206 é comunicada via o pistão de isolamento de fluido 308 para o fluido hidráulico limpo. O fluido hidráulico limpo está em comunicação de fluido com uma seção de gatilho/rearme 400 (FIG. 4A) do conjunto atuador 220 através de uma passagem de fluido 310 na extremidade de fundo de poço da cavidade de isolamento de fluido 302. A operação do pistão de isolamento de fluido 308 é independente da pressão do anular, porque nem o fluido hidráulico limpo nem o pistão 308 estão expostos à pressão do anular do lado de fora da válvula 200.

[0020] A seção de gatilho/rearme 400 opera para disparar a atuação do conjunto atuador 220 em resposta ao sinal remoto e também permite reajustar o conjunto atuador 220 do estado atuado para o estado não atuado. Como visto na FIG. 4A, a seção de gatilho/rearme 400 inclui um pistão de indexação anular 402 transportado para reciprocax axialmente em uma cavidade de indexação anular 404 definida entre a luva 304 e o alojamento 202. O pistão de indexação 402 é vedado à parede externa da cavidade de indexação 404 com vedações afastadas axialmente 432 e o espaço entre as vedações 432 é comunicado com o fluido hidráulico limpo abaixo do pistão 308 via passagem 310. O pistão de indexação 402 também é desviado por mola para uma posição de fundo de poço por uma mola 406 (mola metálica, mola de polímero, mola de fluido e/ou outro tipo de mola) entre o pistão de indexação 402 e o alojamento 202. O pistão de indexação 402 é fluidamente ligado ao pistão de isolamento de fluido 308 pelo fluido hidráulico limpo vedado entre os dois pistões. Assim, após o pistão de indexação 402 ser movido para a posição de fundo de poço pela mola 406 e a alta pressão no furo central 206 mover o pistão de isolamento de fluido 308 furo abaixo, o pistão de isolamento de fluido 308 é retornado para uma posição furo acima sangrando pressão de fluido no furo central 206. O retorno do pistão de

isolamento de fluido 308 para a posição furo acima cria uma baixa pressão que do mesmo move o pistão de indexação 402 furo acima. A elevação da pressão no furo central 206 e, então, a sangria da pressão abaixo de uma pressão especificada definem um ciclo de pressão. A mola 406, em parte, define a pressão especificada. Notavelmente, a seção de gatilho/rearme 400 não é referenciada à pressão do anular e o pistão de indexação 402 não é exposto à pressão do anular; portanto, a pressão especificada é independente da pressão do anular. O pistão de indexação 402 é enchavetada ao alojamento 202, de modo que o pistão de indexação 402 não possa girar em torno do eixo longitudinal da válvula 102, mas possa se deslocar axialmente, como descrito acima.

[0021] O pistão de indexação 402 concentricamente recebe um anel rotativo de fenda J 408 transportado dentro do alojamento 202 para girar em torno do eixo longitudinal da válvula 102 e axialmente restrito. Com referência à FIG. 5, o anel rotativo de fenda J 408 é mostrado desenrolado, como uma projeção plana do anel. O anel rotativo de fenda J 408 inclui uma fenda de came 410 que é um padrão de repetição de fendas em forma de J em geral e o pistão de indexação 402 inclui um pino virado para dentro 412 que é recebido na fenda de came 410. A fenda de came 410 está disposta de tal modo que quando o pistão de indexação 402 é movido entre suas extensões furo acima e furo abaixo, o pino 412 age na fenda de came 410 para acionar o anel rotativo de fenda J 408 para gira em torno do eixo longitudinal da válvula 102 . A fenda de came 410 é desviada para fazer o anel rotativo de fenda J 408 girar numa direção especificada, sem contrarrotação. Os ângulos da fenda de came 410 são dispostos de modo que durante a pressurização para cima além da pressão especificada no furo central 206, exista uma rotação mínima do anel rotativo de fenda J 408, ao passo que durante a sangria haja substancialmente mais rotação. O número de fendas em forma de J repetidas corresponde ao número de ciclos necessários para girar o anel rotativo de

fenda J 408 uma revolução completa. Por exemplo, a FIG. 5 mostra uma fenda de came 410 tendo sete fendas em forma de J em geral e, assim, exigindo sete ciclos da pressão no furo central 206 para ciclar o pistão de indexação 402 sete vezes e girar o anel rotativo de fenda J 408 uma revolução completa. Menos ou mais fendas em forma de J podem ser fornecidas, de modo que menos ou mais ciclos sejam necessários para girar o anel rotativo de fenda J 408 através de uma revolução completa.

[0022] A extremidade de fundo de poço do anel rotativo de fenda J 408 inclui roscas fêmea 414 que, internamente, enroscam em roscas macho 416 de uma luva catraca-trinco anular 418. A luva catraca-trinco 418 é transportada dentro do alojamento 202 para reciprocax axialmente e é enchavetada ao alojamento 202, de modo que a luva catraca-trinco 418 não possa girar em torno do eixo longitudinal da válvula 102. A luva catraca-trinco 418 é desviada para longe do anel rotativo de fenda J 408 por uma mola 420 (mola metálica, mola de polímero, mola de fluido e/ou outro tipo de mola) entre o alojamento 202 e a luva catraca-trinco 418. No entanto, as roscas 414/416, quando engatadas, mantêm a luva de catraca-trinco 418 e o anel rotativo de fenda J 408 juntos. As roscas 414/416 são dispostas para desenroscar quando o anel rotativo de fenda J 408 é girado um número especificado de revoluções pelo movimento do pistão de indexação 402 furo acima e furo abaixo. Em certos casos, as roscas 414/416 são dispostas para desenroscar em duas revoluções completas do anel rotativo de fenda J 408; no entanto, outros números de revoluções são possíveis. Assim, quando a pressão no furo central 206 é ciclada para ciclar o pistão de isolamento de fluido 308 e o pistão de indexação 402 quatorze vezes, ela gira o anel rotativo de fenda J 408 para desenroscar a luva de catraca-trinco 418 e libera a luva de catraca-trinco 418 para saltar para longe do anel rotativo de fenda J 408.

[0023] A extremidade furo acima, roscada da luva de catraca-trinco 418 (em torno das roscas 416) inclui uma ou mais divisões axiais que

permitem que a porção da luva de catraca-trinco 418 transportando as roscas 416 flexione radialmente para dentro. As roscas 416 da luva de catraca-trinco 418 podem, assim, flexionar radialmente e fazer catraca sobre as roscas 414 do anel rotativo 408 sem necessitar serem enroscadas juntas. Portanto, uma vez que a luva catraca-trinco 418 se moveu para longe do anel rotativo de fenda J 408, a luva de catraca-trinco 418 pode ser reacoplada ao anel rotativo de fenda J 408, e as roscas 414/416 reacopladas dirigindo a luva de catraca-trinco 418 axialmente no anel rotativo de fenda J 408.

[0024] A extremidade furo acima do mandril de mola 230 (FIG. 2A) inclui um ou mais dedos de trinco 422. Cada dedo de trinco 422 tem uma porção alargada 424 na sua extremidade e cada dedo de trinco é configurado para flexionar lateralmente. O alojamento 202 tem uma bolsa anular 426 na sua superfície interna (mostrada aqui em um elemento separado, mas poderia ser integral com o alojamento 202) que recebe a porção alargada 424 dos dedos de trinco 422 quando a luva de catraca-trinco 418 está engatando por rosca no anel rotativo de fenda J 408, por exemplo, com o conjunto atuador 220 está no estado não atuado (por exemplo, FIG. 2A, FIG. 4A). A superfície interna de cada dedo de trinco 422 repousa sobre a superfície externa da luva de catraca-trinco 418, aprisionando a porção alargada 424 na bolsa anular 426. No estado não atuado, a mola de energia 222 tende a acionar o mandril de mola 230 furo abaixo, mas os dedos de trinco 422 presos na bolsa anular 426 suporta o mandril de mola 230 contra movimento furo abaixo. A força axial inteira da mola 222 é suportada pela interface entre a porção alargada 424 e a bolsa anular 426 e como as porções alargadas 424 encostam numa porção lisa da luva de catraca-trinco 418, a força da mola 222 não é transmitida à luva de catraca-trinco 418 ou às roscas 414/416.

[0025] Quando a luva catraca-trinco 418 é desenroscada do anel rotativo de fenda J 408 e movida para além do anel rotativo de fenda J 408, uma bolsa anular 428 na superfície externa da luva de catraca-trinco 418 se

move sob as porções alargadas 424 dos dedos de trinco 422 e permite que as porções alargadas 424 puxem para fora do bolso anular 426 do alojamento 202. Movimento adicional da luva de catraca-trinco 418 retém as porções alargadas 424 no bolso anular 428 da luva de catraca-trinco 418, de modo que o mandril de mola 230 e a luva de catraca-trinco 418 se movam axialmente juntos. A liberação das porções alargadas 424 dos dedos de trinco 422 do bolso anular 426 do alojamento 202 libera a mola de energia 222 para expandir e conduzir o mandril de mola 230 furo abaixo para mover a luva atuadora 210 e operar o fechamento de válvula 204 aberto.

[0026] A seção de gatilho/rearme 400 pode ser rearmada segurando um perfil 430 na parede interna da luva de catraca-trinco 418 e levantando a luva de catraca-trinco 418 furo acima até as roscas 416 encaixarem em engate com as roscas 414 no anel rotativo de fenda J 408. Por causa das porções alargadas 424 os dedos de trinco 422 são engatados no bolso anular 428 na luva de catraca-trinco 418, o mandril de mola 230 é levantado furo acima e a mola de energia 222 comprimida até seu estado não atuado. Quando as porções alargadas 424 dos dedos de trinco 422 alcança, o bolso anular 426, o bolso anular 426 volta a receber as porções alargadas 424 dos dedos de trinco 422. Isto de novo desacopla o mandril de mola 230 e a mola de energia 222 da luva de catraca-trinco 418. A válvula 102 pode ser remotamente atuada novamente ciclando a pressão no furo central 206 para ciclar o pistão de indexação 402, girar o anel rotativo de fenda J 408 e desaparafusar a luva de catraca-trinco 418 do anel rotativo de fenda J 408.

[0027] Uma série de exemplos foi descrita. No entanto, será entendido que várias modificações podem ser feitas. Por conseguinte, outros exemplos estão dentro do escopo das seguintes reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Ferramenta de poço compreendendo:

um alojamento (202);

uma luva atuadora (210) no alojamento (202); e

um atuador (220) no alojamento (202) compreendendo uma mola (222) e um perfil de engate de ferramenta de mudança interno (232),

o atuador (220) responsivo, independente da pressão do anular de poço, a um sinal hidráulico remoto em um furo central (206, 208) da ferramenta de poço para mudar de um estado não atuado, com a mola (222) comprimida, para um estado atuado, com a mola (222) expandida para mudar a luva atuadora (210) de uma primeira posição para uma segunda posição, e

o atuador (220) responsivo a rearme para o estado não atuado quando a mola (222) é recomprimida utilizando o perfil de engate de ferramenta de mudança interno (232);

caracterizada pelo fato de que:

um pistão (402) no alojamento, o pistão (402) responsivo, independente da pressão do anular de poço, a ciclos de pressão no furo central (206, 208) para reciprocitar no alojamento (202);

um mandril de mola (230) no alojamento (202) acoplado para mover com uma extremidade da mola (222) quando a mola (222) expande, o mandril de mola (230) compreendendo um dedo de trinco (422);

uma luva (418) no alojamento (202) compreendendo roscas, a luva (418) disposta para agarrar o dedo de trinco (422) e suportar o mandril de mola (230) com a mola (222) comprimida quando a luva (418) está em uma primeira posição e para liberar o dedo de trinco (422) quando a luva (418) está em uma segunda posição; e

um anel de came acoplado ao pistão (402) para girar no alojamento (202) por movimento do pistão (402), o anel de came compreendendo roscas que combinam com as roscas da luva (418) e quando

combinadas mantêm a luva (418) na primeira posição.

2. Ferramenta de poço de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que compreende ainda um fechamento de válvula (204) e em que a luva atuadora (210) é acoplada ao fechamento de válvula (204) e opera o fechamento de válvula (204) entre um estado aberto e fechado quando a luva atuadora (210) é movida entre a primeira posição e a segunda posição.

3. Ferramenta de poço de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que (a) as roscas da luva (210) compreendem uma separação axial para permitir que as roscas flexionem radialmente e engatem em catraca sobre as roscas do anel de came sem serem aparafusadas juntas quando a luva (210) e o anel de came são acionados juntos; (b) o anel de came compreende um padrão repetitivo de fendas em forma de J geralmente e o pistão (402) compreende um pino (412) recebido nas fendas; ou

(c) o pistão (402) é desviado por mola (222) para uma primeira posição e se move para uma segunda posição mediante uma mudança de pressão no furo central (206, 208).

4. Ferramenta de poço de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a luva atuadora (210) compreende um segundo perfil de engate de ferramenta de mudança, opcionalmente, onde a luva atuadora (210) é móvel entre a primeira e a segunda posição, além da operação do atuador (220), via o segundo perfil de engate de ferramenta de mudança interno quando o atuador (220) está no estado não atuado ou no estado atuado.

5. Método para atuar uma ferramenta de poço em um poço, a ferramenta de poço como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 4, a ferramenta de poço compreendendo um alojamento (202), uma luva atuadora (210) no alojamento (202), e um atuador (220) no alojamento (202) compreendendo uma mola (222) e um perfil de engate de ferramenta de

mudança interno (232), o método caracterizado pelo fato de que compreende:

mudar para um estado atuado em resposta a um sinal hidráulico remoto em um furo central (206, 208) da ferramenta de poço, independente da pressão do anular de poço, a mudança compreendendo liberar a mola (222) para mudar a luva atuadora (210) da ferramenta de poço; e

rearmar do estado atuado para um estado não atuado quando a mola (222) é comprimida usando uma ferramenta de mudança manipulada do exterior do poço.

6. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que a mudança da luva atuadora (210) move um fechamento de válvula (204) da ferramenta de poço entre um estado aberto e fechado.

7. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que compreende, antes de mudar para o estado atuado, mudar a luva atuadora (210):

(a) além da operação do atuador (220); ou

(b) múltiplas vezes entre uma posição furo acima e uma posição furo abaixo além da operação do atuador (220).

8. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que compreende, após mudar para o estado atuado, mudar a luva atuadora (210) além da operação do atuador (220).

9. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que a mudança para um estado atuado compreende desenroscar uma conexão roscada do atuador (220); e

onde o rearme do estado atuado para um estado não atuado compreende acoplar a conexão roscada por meio de catraca com uma primeira porção de rosca sobre uma segunda porção de rosca.

10. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que a mudança para um estado atuado em resposta a um sinal

hidráulico remoto em um furo central (206, 208) da ferramenta de poço compreende mudar para o estado atuado em resposta a um número especificado de ciclos de pressão no furo central (206, 208) da ferramenta de poço.

11. Dispositivo para uso em um poço subterrâneo, o dispositivo caracterizado pelo fato de que compreende:

uma luva atuadora (210) transportada em um alojamento (202) acoplada a um elemento atuado do dispositivo para operar o elemento atuado quando a luva atuadora (210) mudar axialmente no dispositivo;

um atuador (220) compreendendo uma mola (222) para agir na luva atuadora (210) e um perfil de engate de ferramenta de mudança interno (232),

o atuador (220) responsivo, independente da pressão do anular de poço, a um sinal hidráulico remotamente gerado em um furo central (206, 208) do dispositivo para mudar de um estado não atuado, com a mola (222) comprimida, para um estado atuado, com a mola (222) expandida para mudar a luva atuadora (210) de uma primeira posição para uma segunda posição, e

o atuador (220) responsivo a rearme para o estado não atuado quando a mola (222) é recomprimida utilizando o perfil de engate de ferramenta de mudança interno (232); e

no estado atuado, um mandril de mola (230) suporta a mola (222) comprimida por uma conexão não roscada;

em que uma conexão de rosca compreende um anel de fenda J e uma luva catraca-trinco (418) configuradas para fazer catraca juntas;

a extremidade furo acima do mandril de mola (230) inclui um ou mais dedos de trinco (422),

o alojamento (202) compreende uma bolsa anular (426) na sua superfície interna, que recebe a porção alargada (424) dos dedos de trinco (422);

a extremidade furo acima, roscada da luva de catraca-trinco (418) inclui uma ou mais divisões axiais que permitem que a porção da luva de catraca-trinco (418) transportando as roscas (416) flexione radialmente para dentro; e

a luva de catraca-trinco (418) inclui um perfil (430) para segurar na sua parede interna que permite que a posição da luva de catraca-trinco (418) seja rearmada.

12. Dispositivo de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o elemento atuado compreende um fechamento de válvula (204).

13. Dispositivo de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que a luva atuadora (210) tem um perfil (214) no seu furo interno (216) que é configurado para engatar, por uma ferramenta de mudança para, em uso, segurar a luva atuadora (210) e movê-la entre a primeira e a segunda posição.

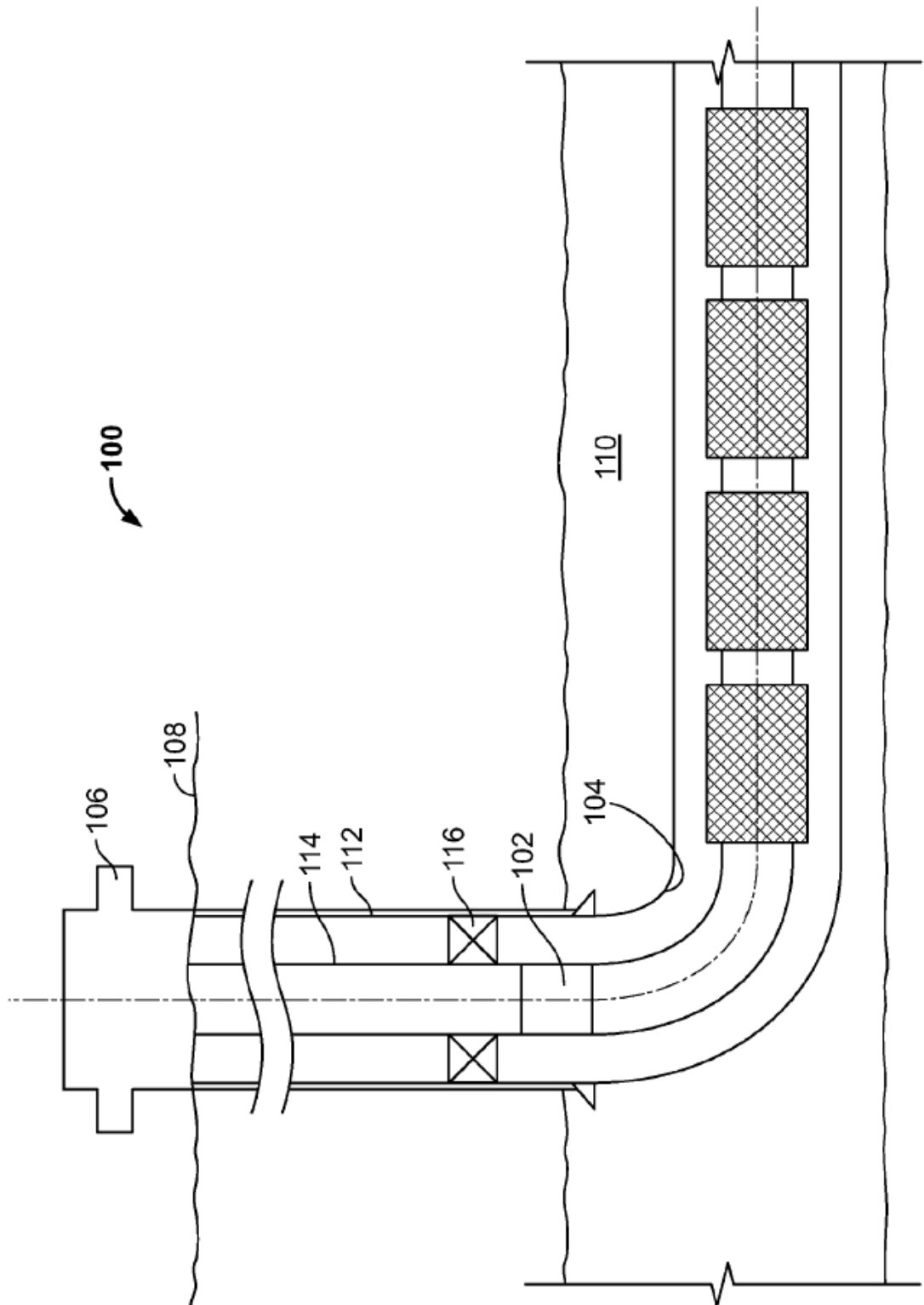


FIG. 1

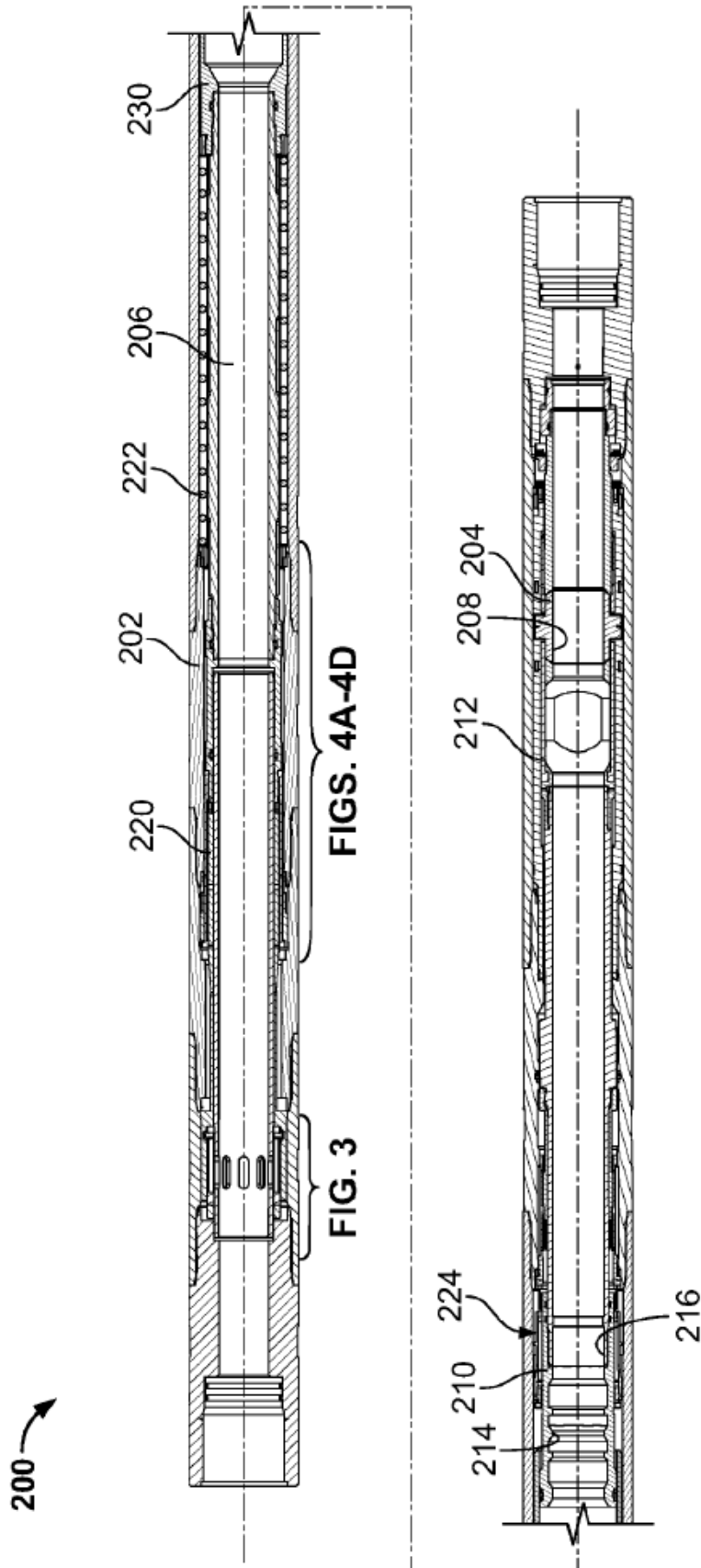
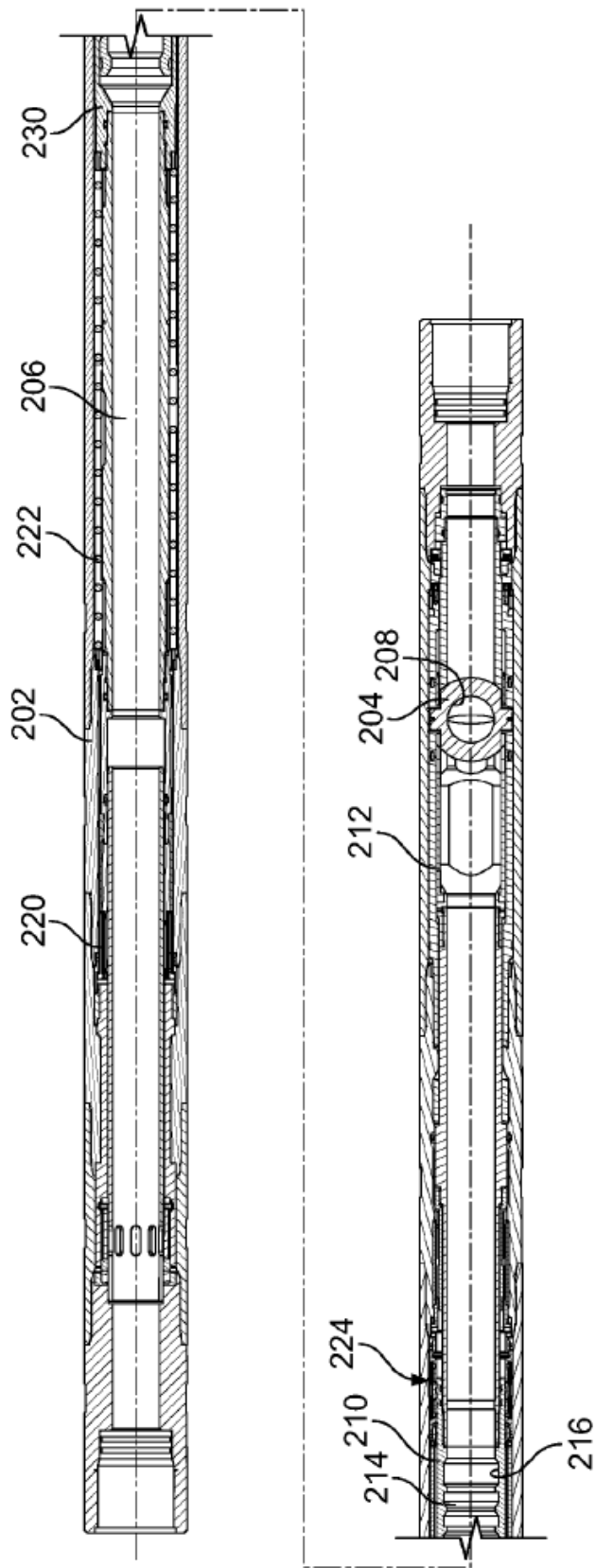


FIG. 2A



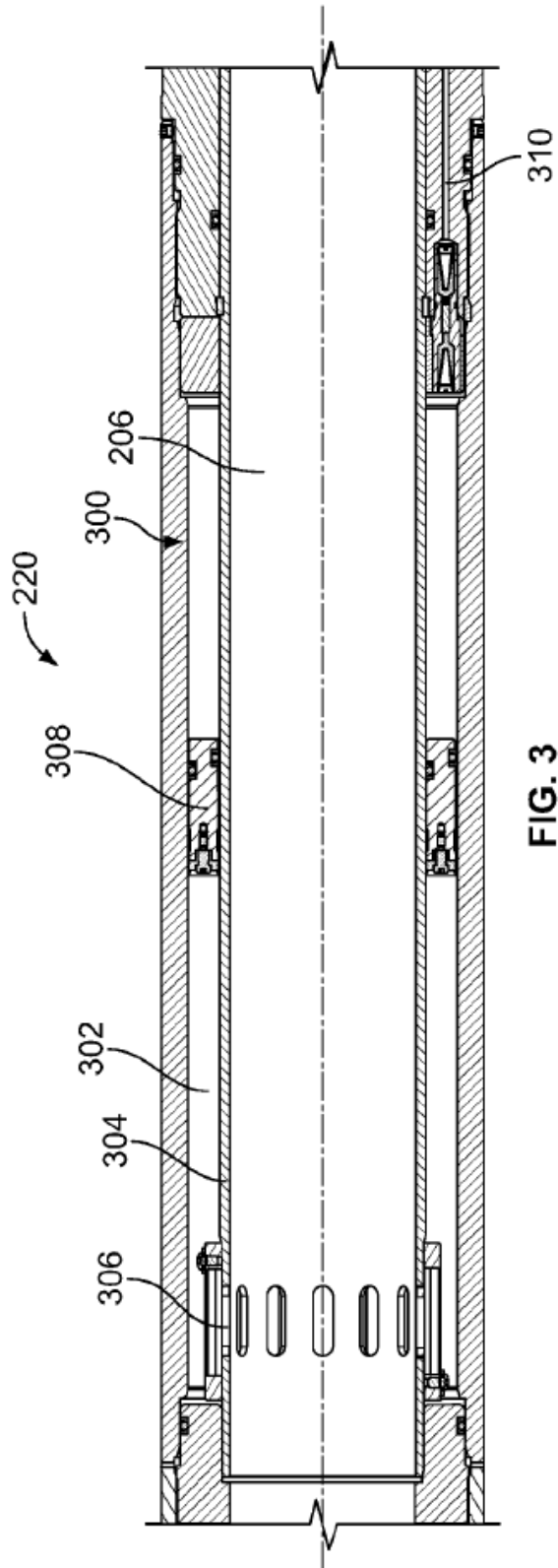


FIG. 3

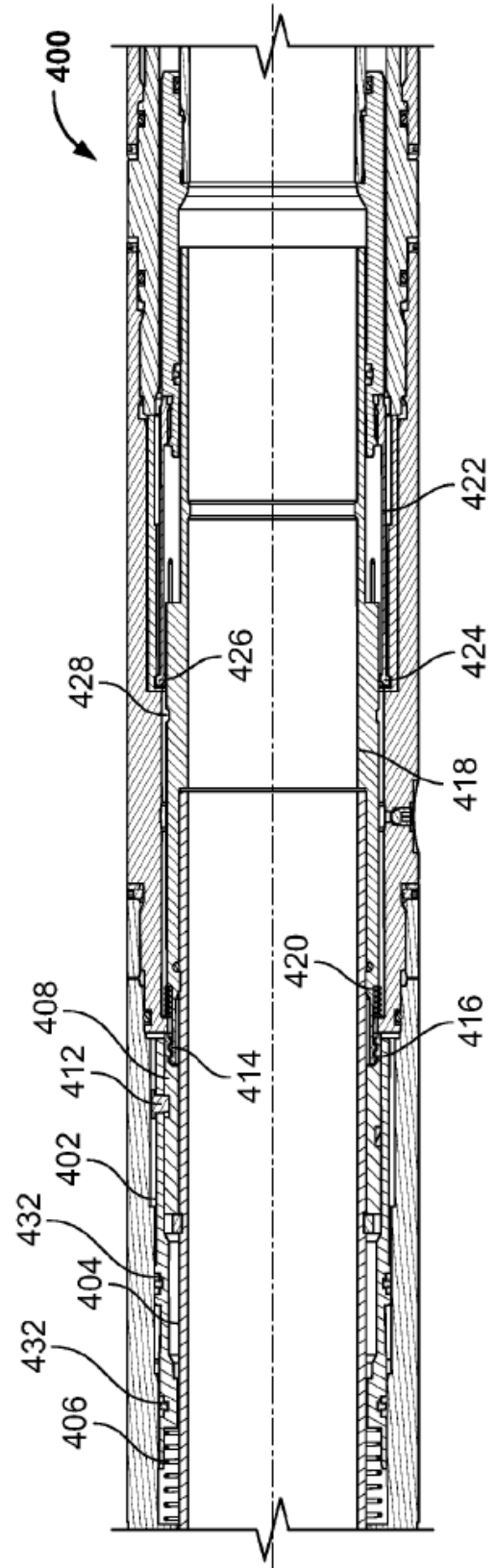


FIG. 4A

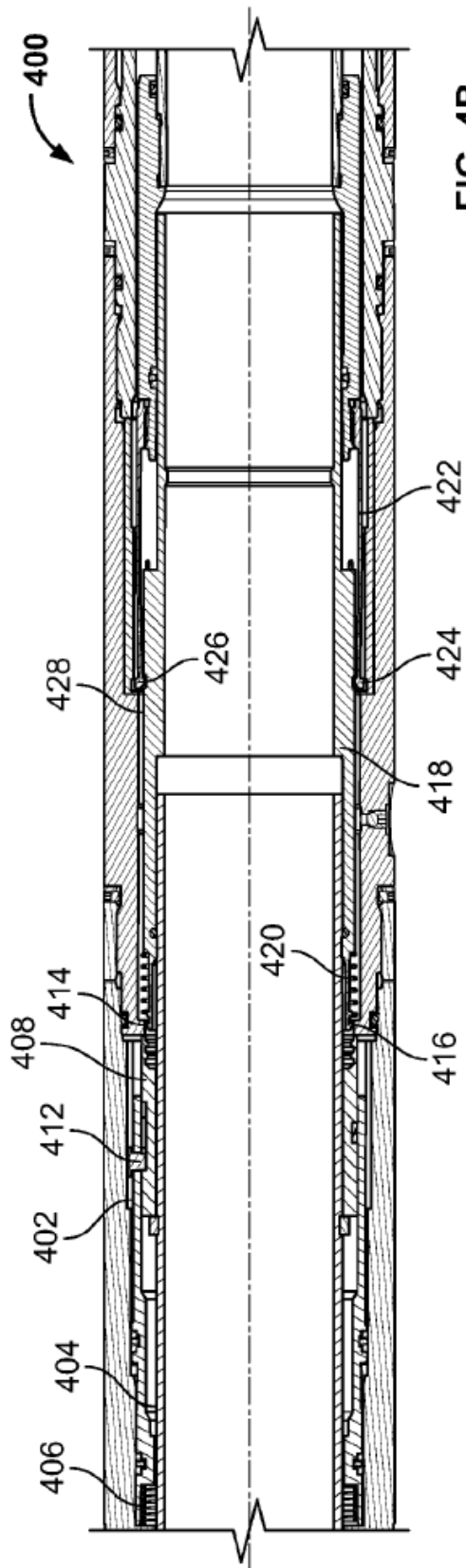


FIG. 4B

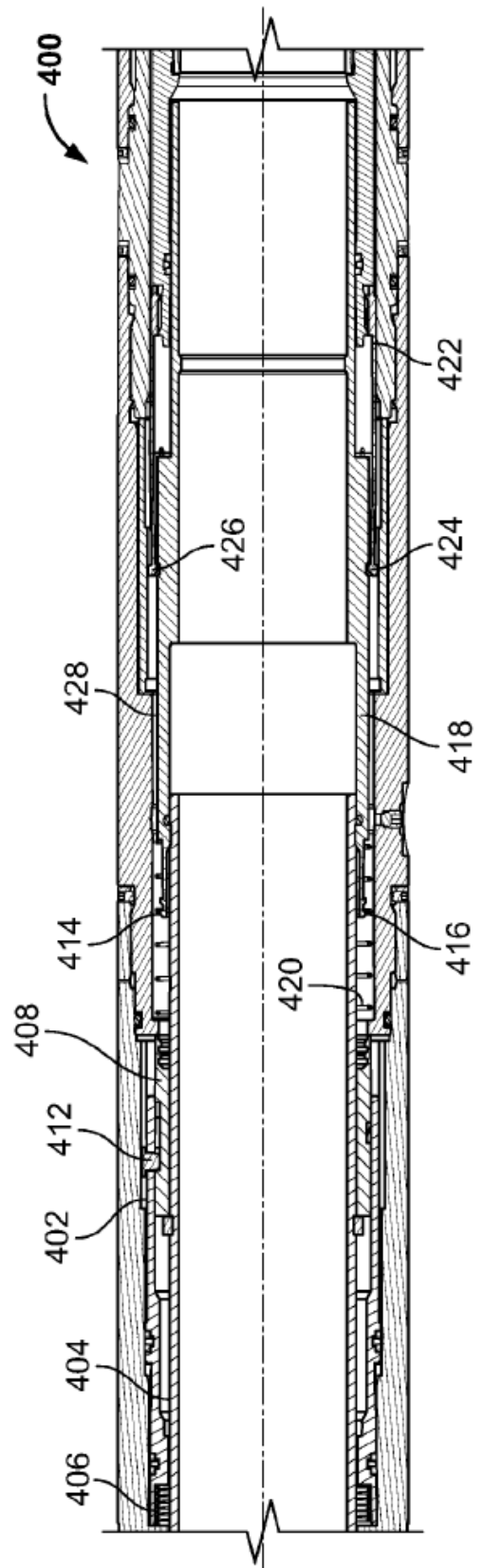


FIG. 4C

