**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
**INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL**

# CARTA PATENTE Nº PI 0813824-9

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

**(21) Número do Depósito:** PI 0813824-9

**(22) Data do Depósito:** 19/05/2008

**(43) Data da Publicação do Pedido:** 29/01/2009

**(51) Classificação Internacional:** E21B 33/043.

**(30) Prioridade Unionista:** US 60/950,844 de 19/07/2007.

**(54) Título:** SISTEMA, MÉTODO DE OPERAÇÃO DO REFERIDO SISTEMA, SISTEMA PARA INSTALAÇÃO DA MONTAGEM DE VEDAÇÃO E MÉTODO DE OPERAÇÃO DE UMA FERRAMENTA SUBMARINA PARA INSTALAÇÃO DA MONTAGEM DE VEDAÇÃO

**(73) Titular:** CAMERON TECHNOLOGIES LIMITED, Pessoa Jurídica. Endereço: PARKSTRAAT 83 2514 JG THE HAGUE, HOLANDA(NL), Holandesa

**(72) Inventor:** DENNIS P. NGUYEN; THOMAS E. TAYLOR.

**Prazo de Validade:** 10 (dez) anos contados a partir de 05/02/2019, observadas as condições legais

**Expedida em:** 05/02/2019

Assinado digitalmente por:
**Liane Elizabeth Caldeira Lage**
Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

# "SISTEMA, MÉTODO DE OPERAÇÃO DO REFERIDO SISTEMA, SISTEMA PARA INSTALAÇÃO DA MONTAGEM DE VEDAÇÃO E MÉTODO DE OPERAÇÃO DE UMA FERRAMENTA SUBMARINA PARA INSTALAÇÃO DA MONTAGEM DE VEDAÇÃO"

## Referência Cruzada a Pedido Relacionado

[001] Este pedido reivindica prioridade para o Pedido de Patente Provisório U.S. No. 60/950.844, intitulado "Seal System and Method", depositado em 19 de julho de 2007, o qual está incorporado neste documento pela referência.

## Antecedentes

[002] Esta seção é pretendida para apresentar ao leitor vários aspectos de técnica que podem estar relacionados com vários aspectos da presente invenção, os quais são descritos e/ou reivindicados a seguir. Acredita-se que esta discussão seja útil para prover o leitor com informação antecedente para facilitar um melhor entendimento dos vários aspectos da presente invenção. Desta maneira, deve ser entendido que estas declarações são para ser lidas com este entendimento, e não como admissões de técnica anterior.

[003] Tal como deve ser percebido, óleo e gás natural têm um grande efeito nas economias e sociedades modernas. A fim de atender a demanda para tais recursos naturais, inúmeras empresas investem quantidades significativas de tempo e dinheiro na procura e na extração de óleo, gás natural e outros recursos subterrâneos da terra. Particularmente, uma vez que um recurso desejado é descoberto abaixo da superfície da terra, sistemas de perfuração e produção são frequentemente empregados para acessar e extrair o recurso. Estes sistemas podem ser

localizados em terra firme ou ao largo dependendo da localização de um recurso desejado. Adicionalmente, tais sistemas de uma maneira geral incluem uma montagem de cabeça de poço através da qual o recurso é extraído. Estas montagens de cabeça de poço de uma maneira geral incluem uma grande variedade de componentes e/ou condutos, tais como várias linhas de controle, revestimentos, válvulas e similares, que controlam operações de perfuração e/ou extração.

[004] Em operações de perfuração e extração, vários componentes e ferramentas, além das cabeças de poços e incluindo-as, são empregados para permitir perfuração, completação e produção de um recurso mineral. Adicionalmente, durante operações de perfuração e extração, uma ou mais vedações podem ser empregadas para regular pressões e similares. Por exemplo, um sistema de cabeça de poço frequentemente inclui um suspensor de tubulação ou suspensor de revestimento que é disposto dentro da montagem de cabeça de poço e configurado para prender tubulação e revestimento suspensos no furo de poço. O suspensor de uma maneira geral fornece um caminho para fluido de controle hidráulico, injeções de produtos químicos, ou similar para passar através da cabeça de poço e para dentro do furo de poço. Desta maneira, o suspensor pode incluir uma vedação anular que é comprimida entre um corpo do suspensor e um componente da cabeça de poço (por exemplo, um carretel de tubulação) para lacrar uma região anular entre o suspensor e a cabeça de poço. A vedação anular de uma maneira geral impede que pressões do furo de poço se manifestem através da cabeça de poço, e pode capacitar o sistema de cabeça de

poço para regular a pressão dentro da região anular.

[005] De uma maneira geral, a vedação anular é fornecida como um componente do suspensor que é instalado e encaixado após o suspensor ter sido conectado na montagem de cabeça de poço. Em outras palavras, o suspensor é descido até uma cabeça de poço submarino, seguido pela instalação da vedação. Instalação da vedação anular de uma maneira geral inclui procedimentos tais como ajustar e travar a vedação (por exemplo, comprimir a vedação de tal maneira que ela não se torne desalojada). Desta maneira, instalação da vedação pode incluir o uso de diversas ferramentas e procedimentos para ajustar e travar a vedação. Por exemplo, a vedação anular pode ser executada a partir de uma embarcação no mar (por exemplo, uma plataforma) para a cabeça de poço por meio de uma ferramenta de execução de vedação acoplada a uma haste de perfuração. Após a ferramenta de execução de vedação ser recuperada, uma segunda ferramenta pode ser executada para a cabeça de poço para encaixar a vedação. Após a segunda ferramenta ser recuperada, uma terceira ferramenta pode ser executada para pré-carregar a vedação. A terceira ferramenta pode então ser recuperada para o navio ao largo. Infelizmente, cada procedimento de execução sequencial pode exigir uma quantidade significativa de tempo e custo. Por exemplo, cada execução de uma ferramenta pode levar diversas horas, o que pode se transformar em um custo significativo durante a operação de um navio ao largo. Adicionalmente, o uso de múltiplas ferramentas também pode introduzir complexidade e custo aumentados.

Breve Descrição dos Desenhos

[006] Vários recursos, aspectos e vantagens da presente invenção se tornarão mais bem entendidos quando a descrição detalhada a seguir for lida com referência às figuras anexas, nas quais números iguais representam partes iguais por todas as figuras, em que:

a figura 1 ilustra um sistema de extração mineral de acordo com uma modalidade da presente técnica;

a figura 2A ilustra uma modalidade de uma ferramenta de execução de vedação anular de única viagem, uma vedação anular de única viagem, um suspensor de tubulação e um carretel de tubulação do sistema de extração mineral da figura 1;

a figura 2B ilustra uma vista da área 2B da figura 2A;

a figura 3A ilustra uma modalidade da ferramenta de execução de vedação anular de única viagem, a vedação anular de única viagem, o suspensor de tubulação e o carretel de tubulação do sistema de extração mineral da figura 2A em uma primeira posição;

a figura 3B ilustra uma vista da área 3B da figura 3A;

a figura 4A ilustra uma modalidade da ferramenta de execução de vedação anular de única viagem, a vedação anular de única viagem, o suspensor de tubulação e o carretel de tubulação do sistema de extração mineral da figura 2A em uma segunda posição;

a figura 4B ilustra uma vista da área 4B da figura 4A;

a figura 5A ilustra uma modalidade da ferramenta de execução de vedação anular de única viagem, a vedação anular de única viagem, o suspensor de tubulação e o carretel de tubulação do sistema de extração mineral da figura 2A em uma terceira posição;

a figura 5B ilustra uma vista da área 5B da figura 5A;

a figura 6A ilustra uma modalidade da ferramenta de execução de vedação anular de única viagem, a vedação anular de única viagem, o suspensor de tubulação e o carretel de tubulação do sistema de extração mineral da figura 2A em uma quarta posição;

a figura 6B ilustra uma vista da área 6B da figura 6A;

a figura 7A ilustra uma modalidade da ferramenta de execução de vedação anular de única viagem, a vedação anular de única viagem, o suspensor de tubulação e o carretel de tubulação do sistema de extração mineral da figura 2A em uma quinta posição;

a figura 7B ilustra uma vista da área 7B da figura 7A;

a figura 8 ilustra uma modalidade da ferramenta de execução de vedação anular de única viagem, a vedação anular de única viagem, o suspensor de tubulação e o carretel de tubulação do sistema de extração mineral da figura 2A em uma sexta posição; e

a figura 9 ilustra um fluxograma de um método exemplar de operação do sistema de extração mineral da figura 1.

Descrição Detalhada de Modalidades Específicas

[007] Uma ou mais modalidades específicas da presente invenção serão descritas a seguir. Estas modalidades descritas são somente exemplares da presente invenção. Adicionalmente, em um esforço para fornecer uma descrição concisa destas modalidades exemplares, todos os recursos de uma implementação real podem não estar descritos na especificação. Deve ser percebido que, no desenvolvimento de qualquer tal implementação real, tal como em qualquer engenharia ou plano de projeto, inúmeras decisões

específicas de implementação devem ser tomadas para alcançar as metas específicas dos desenvolvedores, tais como conformidade com restrições relacionadas ao sistema e relacionadas ao negócio, as quais podem variar de uma implementação para outra. Além disso, deve ser percebido que um esforço de desenvolvimento como este pode ser complexo e demorado, mas apesar disso seria um empreendimento de rotina de projeto, fabricação e montagem para as pessoas versadas tendo o benefício desta descrição.

[008] Durante a introdução de elementos de várias modalidades da presente invenção, os artigos "um", "uma", "o" e "a" e "o dito" são pretendidos para significar que existem um ou mais dos elementos. Os termos "compreendendo", "incluindo" e "tendo" são pretendidos para ser inclusivos e significam que podem existir elementos adicionais a não ser os elementos listados. Além disso, o uso de "superior", "inferior", "acima", "abaixo", e variações destes termos é feito para conveniência, mas não exige qualquer orientação particular dos componentes.

[009] Certas modalidades exemplares da presente técnica incluem um sistema e um método que aborda uma ou mais inadequações mencionadas anteriormente de sistemas e métodos convencionais de vedação. Tal como explicado com mais detalhes a seguir, as modalidades descritas podem incluir um sistema de vedação tendo uma vedação anular e uma ferramenta de execução de vedação anular que pode assentar (por exemplo, comprimir) e travar (por exemplo, pré-carregar) a vedação anular em uma única viagem de um navio ao largo para uma cabeça de poço. Em certas modalidades, a vedação anular é assentada e travada no

lugar pela rotação em uma única direção. Por exemplo, em uma modalidade, a vedação anular pode incluir um elemento de ativação interno que é girado em uma primeira direção para assentar a vedação anular e para alinhar um anel de travamento com uma ranhura de travamento, um elemento de ativação externo que é girado na primeira direção para predispor o anel de travamento para dentro da ranhura de travamento, e um anel de carga que é girado na primeira direção para impelir o anel de travamento contra uma superfície para travar a vedação no lugar. Em certas modalidades, a ferramenta de execução de vedação anular fornece torque para girar os componentes de vedação anular. Por exemplo, uma modalidade da ferramenta de execução de vedação anular pode incluir um corpo interno que transmite um torque rotacional para o elemento de ativação interno, e um corpo externo que transmite um torque rotacional para o corpo externo e para o anel de carga. Em certas modalidades, a ferramenta de execução de vedação anular pode fornecer torque em múltiplos estágios. Por exemplo, em uma modalidade, a ferramenta de execução de vedação anular pode incluir pinos de cisalhamento que transmitem o torque de um acoplador rotativo para o corpo interno em um primeiro estágio, e pinos de encaixe que transmitem torque do acoplador para o corpo externo em um segundo estágio. Desta maneira, certas modalidades de assentamento e travamento da vedação anular em uma única viagem podem incluir descer a vedação anular e a ferramenta de execução de vedação anular para a cabeça de poço, girar a ferramenta de execução de vedação anular em uma única direção para assentar e travar a vedação anular, e recuperar a

ferramenta de execução de vedação anular.

[0010] A figura 1 ilustra um sistema de extração mineral 10. O sistema de extração mineral 10 ilustrado pode ser configurado para extrair vários minerais e recursos naturais, incluindo hidrocarbonetos (por exemplo, óleo e/ou gás natural), por exemplo. Adicionalmente, o sistema 10 pode ser configurado para injetar substâncias. Em algumas modalidades, o sistema de extração mineral 10 é baseado em terra (por exemplo, um sistema de superfície) ou submarino (por exemplo, um sistema submarino). Tal como ilustrado, o sistema 10 inclui uma cabeça de poço 12 acoplada a um depósito mineral 14 por meio de um poço 16. Por exemplo, o poço 16 inclui um cubo de cabeça de poço 18 e um furo de poço 20.

[0011] O cubo de cabeça de poço 18 pode incluir um cubo de grande diâmetro que é disposto na terminação do furo de poço 20 perto da superfície. Assim, o cubo de cabeça de poço 18 pode permitir a conexão da cabeça de poço 12 ao poço 16. No sistema 10 ilustrado, a cabeça de poço 12 é disposta em cima do cubo de cabeça de poço 18. A cabeça de poço 12 pode ser acoplada a um conector do cubo de cabeça de poço 18, por exemplo. Em uma modalidade, o cubo de cabeça de poço 18 inclui um cubo DWHC (Alta Capacidade em Águas Profundas) fabricado pela Cameron, sediada em Houston, Texas. Desta maneira, a cabeça de poço 12 pode incluir um conector complementar. Por exemplo, em uma modalidade, a cabeça de poço 12 inclui um conector de pinça (por exemplo, um conector DWHC), também fabricado pela Cameron.

[0012] A cabeça de poço 12 de uma maneira geral inclui

uma série de dispositivos e componentes que controlam e regulam atividades e condições associadas ao poço 16. Por exemplo, a cabeça de poço 12 pode permitir encaminhar o fluxo de minerais produzidos provenientes do depósito mineral 14 e do furo de poço 20, permitir regular pressão no poço 16, e permitir a injeção de produtos químicos no furo de poço 20 (fundo de poço). Na modalidade ilustrada, a cabeça de poço 12 inclui o que é coloquialmente referido como uma árvore de natal 22 (em seguida, uma árvore), um carretel de tubulação 24 e um suspensor 26 (por exemplo, um suspensor de tubulação ou um suspensor de revestimento). O sistema 10 também pode incluir dispositivos que são acoplados à cabeça de poço 12, e esses que são usados para montar e controlar vários componentes da cabeça de poço 12. Por exemplo, na modalidade ilustrada, o sistema 10 também inclui uma ferramenta 28 suspensa de uma coluna de perfuração 30. Em certas modalidades, a ferramenta 28 pode incluir ferramentas de execução que são abaixadas (por exemplo, executadas) de um navio ao largo para o poço 16, para a cabeça de poço 12 e similares.

[0013] A árvore 22 de uma maneira geral inclui uma variedade de caminhos de fluxo (por exemplo, furos), válvulas, encaixes, e controles para operar o poço 16. Por exemplo, a árvore 22 pode incluir uma armação que é disposta em volta de um corpo de árvore, um laço de fluxo, atuadores e válvulas. Adicionalmente, a árvore 22 pode fornecer comunicação fluídica com o poço 16. Por exemplo, a árvore 22 ilustrada inclui um furo de árvore 32. O furo de árvore 32 pode permitir procedimentos de completação e manutenção de poços, tais como a inserção de ferramentas

(por exemplo, o suspensor 26) no poço 16, a injeção de vários produtos químicos no poço 16 (fundo de poço) e similares. Adicionalmente, minerais extraídos do poço 16 (por exemplo, óleo e gás natural) podem ser regulados e encaminhados através da árvore 22. Por exemplo, a árvore 12 pode ser acoplada a uma ligação em ponte ou a uma linha de fluxo que é ligada de volta a outros componentes, tal como um coletor. Desta maneira, minerais produzidos fluem do poço 16 para o coletor através da cabeça de poço 12 e/ou da árvore 22 antes de serem encaminhados para instalações de expedição ou armazenamento.

[0014] O carretel de tubulação 24 pode fornecer uma base na frente da cabeça de poço 24 e/ou uma conexão intermediária entre a árvore 22 e o cubo de cabeça de poço 18. Por exemplo, em alguns sistemas 10, o carretel de tubulação 24 é descido de um navio ao largo e é preso ao cubo de cabeça de poço 18 antes da instalação da árvore 22. Desta maneira, o carretel de tubulação 24 fornece um dos muitos componentes em um sistema de extração mineral submarina modular 10. Similar à árvore 22, o carretel de tubulação 24 também inclui um furo de carretel de tubulação 34 que conecta o furo de árvore 32 ao poço 16. Assim, o furo de carretel de tubulação 34 pode fornecer acesso ao furo de poço 20 para vários procedimentos de completação e manutenção de poços. Por exemplo, componentes podem ser descidos até a cabeça de poço 12 e dispostos no furo de carretel de tubulação 34 para lacrar o furo de poço 20, para injetar produtos químicos de fundo de poço, para suspender ferramentas de fundo de poço, para recuperar ferramentas de fundo de poço e similares.

[0015] Tal como será percebido, os sistemas de extração mineral 10 são frequentemente expostos a condições extremas. Por exemplo, durante perfuração e produção de um poço 16, o furo de poço 20 pode incluir pressões de até e excedendo 68.947,57 kPa (10.000 libras por polegada quadrada (PSI)). Desta maneira, os sistemas de extração mineral 10 de uma maneira geral empregam vários mecanismos, tais como vedações e válvulas, para controlar e regular o poço 16. Por exemplo, o suspensor 26 (por exemplo, suspensor de tubulação ou suspensor de revestimento) que é disposto dentro da cabeça de poço 12 prende tubulação e revestimento suspensos no furo de poço 20, e que fornece um caminho para fluido de controle hidráulico, injeções de produtos químicos e similares para serem passados para o fundo de poço. Desta maneira, o suspensor 26 pode incluir uma vedação anular 36 que é comprimida em uma região anular entre um corpo do suspensor 26 e a cabeça de poço 12, para lacrar a região anular. A vedação anular 36 pode impedir que pressões no poço 16 se manifestem através da cabeça de poço 12, e capacitar regulação da pressão na região anular e no poço 16.

[0016] A vedação anular 36 pode ser fornecida como um componente que é instalado e assentado após o suspensor 26 ter sido conectado à cabeça de poço 12 (por exemplo, ao carretel de tubulação 24). Em outras palavras, o suspensor 26 pode ser descido até uma cabeça de poço submarino 12, seguido pela instalação da vedação 36. A instalação da vedação anular 36 pode incluir procedimentos tais como assentar e travar a vedação 36 (por exemplo, comprimir a vedação de tal maneira que ela não se torne desalojada).

Desta maneira, a instalação da vedação 36 pode incluir o uso das diversas ferramentas 28 e procedimentos para assentar e travar a vedação 36. Por exemplo, a vedação 36 pode ser executada de um navio de perfuração para a cabeça de poço 12 por meio de uma ferramenta de execução de vedação 28 fixada à haste de perfuração 30, a ferramenta de execução 28 pode ser recuperada, uma segunda ferramenta 28 pode ser executada para a cabeça de poço 12 para assentar a vedação 36, a segunda ferramenta 28 pode ser recuperada, uma terceira ferramenta 28 pode ser executada para travar a vedação 36, e a terceira ferramenta 28 pode ser recuperada. Infelizmente, cada procedimento de execução pode envolver uma quantidade significativa de tempo e custo. Por exemplo, cada execução de uma ferramenta 28 pode levar diversas horas, o que pode se transformar em um custo significativo durante a operação de um navio ao largo. Adicionalmente, o uso de múltiplas ferramentas pode aumentar complexidade e custo. As modalidades seguintes descrevem um sistema e um método que podem permitir descer, assentar e travar a vedação 36 em um sistema de extração mineral 10. Por exemplo, certas modalidades incluem uma ferramenta de execução e uma vedação anular que podem capacitar descer a vedação anular para a cabeça de poço 12, girar a vedação anular e ferramenta em uma única direção para assentar (por exemplo, comprimir) e travar (por exemplo, pré-carregar) a vedação anular, e recuperar a ferramenta de execução de vedação anular em uma única viagem.

[0017] As figuras 2A e 2B ilustram uma modalidade exemplar de uma ferramenta de execução de vedação anular de única viagem 100 e uma vedação anular de única viagem 102.

A ferramenta de execução de vedação anular de única viagem 100 pode ser fixada à vedação anular de única viagem 102 de tal maneira que a ferramenta de execução de única viagem 100 e a vedação anular de única viagem 102 sejam executadas até uma localização de vedação, a vedação 102 pode ser assentada e travada, e a ferramenta de execução de vedação anular de única viagem 100 pode ser recuperada, deixando a vedação anular de única viagem 102 assentada e travada no lugar. Por exemplo, na modalidade ilustrada, a ferramenta de execução de vedação anular de única viagem 100 e a vedação anular de única viagem 102 são acopladas conjuntamente de tal maneira que elas possam ser guiadas para dentro do carretel de tubulação 24 através de um caminho 106. Subsequente a assentar e travar a vedação 102, a ferramenta de execução 100 pode ser recuperada, deixando a vedação 102 para vedar uma região anular 108 entre o carretel de tubulação 24 e o suspensor 26. Em certas modalidades, assentar (por exemplo, comprimir) e travar (por exemplo, pré-carregar) a vedação anular 102 pode incluir girar a ferramenta de execução 100 em uma única direção. Por exemplo, girar em uma direção pode assentar a vedação 102, encaixar um mecanismo de travamento e pré-carregar o mecanismo de travamento para reter a vedação 102.

[0018] A ferramenta de execução de única viagem 100 pode incluir vários componentes que são propícios para assentar e travar a vedação 102. Por exemplo, na modalidade ilustrada, a ferramenta de execução 100 inclui um acoplador 110, um corpo interno 112, um corpo externo 114, os pinos de cisalhamento 116, os pinos de encaixe 118 e os pinos de

trinco 120. O acoplador 110 inclui um corpo de acoplador 130 tendo um furo de acoplador 132, uma rosca de acoplador 134, os furos de pino de cisalhamento 136, os furos de encaixe 138 e uma ranhura de trinco rebaixada 140. O corpo interno 112 inclui os furos de pino de captura 150, os furos de pino de cisalhamento 152 e os ganchos 154. O corpo externo 114 inclui uma ranhura anular 160, uma ranhura de encaixe 162, um rebaixo 164 e as linguetas 166. Em uma modalidade, a ferramenta de execução de única viagem 100 pode proporcionar uma pluralidade de operações associadas à cabeça de poço 12. Por exemplo, a ferramenta de única viagem 100 pode incluir funcionalidade que capacite a ferramenta para encaixar e girar sequencialmente uma primeira parte da vedação 102 por meio do corpo interno 112, e encaixar e girar pelo menos uma segunda parte da vedação 102 por meio do corpo externo 114. Assim, a ferramenta de execução de única viagem 100 pode encaixar múltiplos componentes da vedação anular de única viagem 102 para assentar e travar a vedação 102 em uma única viagem, isto é, sem múltiplas viagens e múltiplas ferramentas se deslocando para cima e para baixo entre um navio ao largo e a cabeça de poço.

[0019] Em uma modalidade, a operação pode incluir transmitir um torque do acoplador 110 para o corpo interno 112 por meio dos pinos de cisalhamento 116, e transmitir torque do acoplador 110 para o corpo externo por meio dos pinos de encaixe 118. Na modalidade ilustrada, um torque pode ser fornecido para o acoplador 110 por meio da haste de perfuração 30 disposta na rosca de acoplador 134. Por exemplo, a haste de perfuração 30 pode se estender de um

navio ao largo, terminar na rosca de acoplador 134, e ser girada (por exemplo, por meio de uma máquina localizada no navio ao largo) para fornecer uma rotação e/ou torque para o acoplador 110. Outras modalidades podem incluir torque fornecido por meio de um eixo de acionamento acoplado ao acoplador 110, ou de outras fontes de torque.

[0020] Em um primeiro estágio de operação, o torque é transferido por meio do corpo de acoplador 130 para os pinos de cisalhamento 116 dispostos nos furos de pino de cisalhamento 136. Desta maneira, o torque pode ser transmitido para o corpo interno 112 por meio de uma parte dos pinos de cisalhamento 116 dispostos nos furos de pino de cisalhamento 152 do corpo interno 112. Adicionalmente, o torque é transmitido do corpo interno 112 para outros componentes dentro do sistema 10. Em uma modalidade, recursos de encaixe podem acoplar o corpo interno 112 a outros componentes do sistema 10. Por exemplo, os ganchos 154 (por exemplo, ganchos em forma de J) dispostos na parte inferior do corpo interno 112 podem se acoplar a uma primeira parte da vedação 102. Em certas modalidades, os ganchos 154 podem incluir linguetas que encaixam entalhes complementares da vedação 102. Adicionalmente, em uma modalidade, os ganchos 154 incluem linguetas que encaixam a vedação 102 durante instalação da vedação, e são substituídas por ganchos em forma de J quando a ferramenta é usada para recuperar a vedação 102. Por exemplo, a ferramenta 100 é abaixada para encaixar a vedação 102 por meio das linguetas em um modo de instalação de operação, e abaixada com ganchos em forma de J que podem encaixar a vedação 102 fornecendo uma força axial para remover a

vedação 102, em um modo de recuperação de operação. Desta maneira, em uma modalidade, a ferramenta 100 pode girar uma primeira parte da vedação 102 por meio dos ganchos 154 ou de outros recursos de encaixe.

[0021] Neste primeiro estágio de operação, um torque significativo não pode ser transmitido para as partes do corpo externo 114 porque os pinos de encaixe 118 que se estendem para dentro do corpo externo 114 estão dispostos na ranhura anular 160. Em uma modalidade, a ranhura anular 160 pode se estender sobre o diâmetro interno do corpo externo 114, e assim os pinos de encaixe 118 são livres para girar com o acoplador 110 sem transmitir um torque rotacional significativo para o corpo externo 114. Entretanto, deve ser notado que o corpo externo 114 pode ainda receber um torque rotacional por meio de atrito, interferência e similares entre o acoplador 110 e o corpo interno 112.

[0022] Em um segundo estágio de operação, o torque é transmitido do acoplador 110 para o corpo externo 114 por meio dos pinos de encaixe 118. Por exemplo, onde o torque é transmitido inicialmente para o corpo interno 112 por meio dos pinos de cisalhamento 116, uma transição ocorre de tal maneira que o corpo interno 112 não mais recebe um torque significativo do acoplador 110. Na modalidade ilustrada, os pinos de cisalhamento 116 podem ser cisalhados em uma interface entre o corpo interno 112 e o corpo externo 114. Por exemplo, os ganchos 154 do corpo interno 112 podem ser restringidos de se deslocar (por exemplo, retidos no lugar ou a vedação 102 pode ser assentada) de tal maneira que aplicar um torque suficiente ao acoplador 110 pode cisalhar

os pinos de cisalhamento 116. Em uma outra modalidade, os pinos de cisalhamento 116 podem ser cisalhados por meio de um carregamento axial (por exemplo, na direção da seta 158) que impele o corpo interno 112 e o acoplador 110 para deslizar um em relação ao outro. Adicionalmente, a quantidade de força para cisalhar os pinos de cisalhamento 116 pode ser controlada por meio de diversas variáveis. Por exemplo, a seção transversal e o número de pinos de cisalhamento 116 podem ser variados para controlar o torque ou a carga axial aproximada que pode cisalhar os pinos 116. Desta maneira, isto pode capacitar a ferramenta 100 para aplicar um torque suficiente por meio do corpo interno 112 antes de os pinos 116 cisalharem e desencaixarem o corpo interno 112 do acoplador 110.

[0023] Uma vez que os pinos de cisalhamento 116 são cisalhados, a ferramenta 100 transmite o torque do acoplador 110 para uma outra parte da ferramenta 100. Por exemplo, na modalidade ilustrada, quando os pinos de cisalhamento 116 são cisalhados, a gravidade pode deslizar o corpo de acoplador 130 na direção da seta 158. Assim, o corpo de acoplador 130 pode deslizar de tal maneira que os pinos de trinco 150 se deslocam em relação à ranhura de trinco rebaixada 140. Em uma modalidade, a ranhura de trinco 140 pode incluir uma parte rebaixada que se estende sobre o diâmetro externo do corpo de acoplador 130. Adicionalmente, os pinos de encaixe 118 podem deslizar do entalhe anular 160 para dentro das ranhuras de encaixe 162. Assim, os pinos de encaixe 118 podem se encaixar nas ranhuras de encaixe 162 de tal maneira que o torque seja transmitido para o corpo externo 114. Por exemplo, em uma

modalidade, as ranhuras de encaixe 162 incluem múltiplos entalhes axiais/verticais dispostos sobre o diâmetro interno do corpo externo 114 de tal maneira que os pinos de encaixe 118 possam cair axialmente/verticalmente (por exemplo, na direção da seta 158) para dentro das ranhuras 162, e transferir torque por meio de paredes das ranhuras 162. Assim, no segundo estágio de operação, a ferramenta 100 pode transmitir o torque para o corpo externo 114. Por exemplo, na modalidade ilustrada, o torque aplicado ao acoplador 110 é transmitido para o corpo externo 114 por meio do corpo de acoplador 130, dos pinos de encaixe 118 e das ranhuras de encaixe 162. Desta maneira, o torque é transferido para uma segunda localização no sistema 10. Em uma modalidade, o corpo externo 114 inclui recursos de encaixe que acoplam o corpo externo 114 a outros componentes do sistema 10. Por exemplo, as linguetas 166 dispostas na parte inferior do corpo externo 114 podem se acoplar a uma segunda parte da vedação 102. Desta maneira, torque aplicado à ferramenta 100 no segundo estágio de operação pode girar a segunda parte da vedação 102.

[0024] No segundo estágio de operação, um torque significativo não pode ser transmitido para o corpo interno 112. Por exemplo, uma falta de acoplamento entre o acoplador 110 e o corpo interno 112 (por exemplo, o cisalhamento dos pinos de cisalhamento 116) reduz o torque transmitido para o corpo interno 112, e assim o corpo interno 112 pode girar independentemente do acoplador 110 e do corpo externo 114. Entretanto, deve ser notado que o corpo interno 112 ainda pode receber um torque rotacional por meio de atrito, interferência e similares entre o

acoplador 110 e o corpo externo 112.

[0025] Voltando agora à vedação anular de única viagem 102, modalidades incluem vários componentes e recursos que são propícios para assentar e travar a vedação 102 em uma única viagem com uma única ferramenta 28 (por exemplo, a ferramenta de execução de vedação de única viagem 100). Por exemplo, na modalidade ilustrada das figuras 2A e 2B, a vedação 102 inclui um elemento de ativação interno 170, um elemento de ativação externo 172, um anel de carga 174, uma vedação anular 176 e um anel de travamento 178. O elemento de ativação interno 170 inclui um corpo de elemento de ativação interno 180 tendo uma primeira rosca de elemento de ativação interno 182, uma segunda rosca de elemento de ativação interno 184, os ganchos 186 e uma superfície de encaixe de vedação 188. O elemento de ativação externo 172 inclui um corpo de elemento de ativação externo 190 tendo uma rosca de elemento de ativação externo 192, uma superfície de encaixe de anel de travamento 194, os entalhes 196 e uma superfície inferior 198. O anel de carga 174 inclui um corpo 200 tendo uma primeira rosca de anel de carga 202, uma segunda rosca de anel de carga 204, uma superfície inferior 206 e uma superfície superior 208. A vedação anular 176 inclui uma vedação interna 210, uma vedação externa 212, uma primeira vedação de teste 214, uma segunda vedação de teste 216, um transportador de vedação 218 e os rolamentos 220. As vedações interna e externa 210 e 212 podem incluir vedações CANH fabricadas pela Cameron de Houston, Texas. O anel de travamento 178 inclui um corpo de anel de travamento 224, tendo um chanfro de anel de travamento 226, uma superfície inferior de anel de

travamento 228 e uma superfície de encaixe de anel de travamento 230.

[0026] Em uma modalidade, assentar e travar a vedação 102 inclui girar o elemento de ativação interno 170, girar o elemento de ativação externo 172 e girar o anel de carga 174. Girar o elemento de ativação interno 170 fornece uma carga axial para assentar e vedar as vedações interna e externa 210 e 212. Girar o elemento de ativação externo 172 encaixa o anel de travamento 178, e girar o anel de carga 174 pré-carrega o anel de travamento 178 para reter a vedação 102. Em certas modalidades, rotação do elemento de ativação interno 170, do elemento de ativação externo 172 e do anel de carga 174 pode ser fornecida por meio da ferramenta de execução de vedação de única viagem 100. Por exemplo, o torque é transmitido por meio do corpo interno 112 da ferramenta 100 para girar o elemento de ativação interno 170, e o torque é transmitido por meio do corpo externo 114 da ferramenta 100 para girar o elemento de ativação externo 172 e o anel de carga 174. Similar à discussão da ferramenta de execução de vedação anular de única viagem 100, rotação de cada um dos componentes da vedação 102 pode ser fornecida sequencialmente durante múltiplos estágios de operação.

[0027] As figuras 3A e 3B ilustram um primeiro estágio de vedação de acordo com uma modalidade exemplar. No primeiro estágio, a vedação 102 é abaixada para uma primeira posição entre o suspensor 26 e o carretel de tubulação 24. Por exemplo, na modalidade ilustrada, a vedação 102 é acoplada à ferramenta de execução 100 e é abaixada na direção da seta 158 até que a primeira rosca de

elemento de ativação interno 182 contate/encaixe uma rosca de suspensor 300. Desta maneira, abaixar inclui deslocar a vedação anular 176 para uma região de execução de vedação anular 302 entre o suspensor 26 e o cilindro de tubulação. Em certa modalidade, abaixamento da ferramenta de execução 100 e da vedação 102 pode ser realizado por meio da haste de perfuração 30. Adicionalmente, modalidades podem incluir abaixar sem girar a haste de perfuração 30, a ferramenta 100 e/ou a vedação 102. Outras modalidades podem incluir girar a haste de perfuração 30, a ferramenta 100 e/ou a vedação 102 à medida que elas são abaixadas.

[0028] Em um segundo estágio, a vedação anular 102 é girada para deslocar a vedação 102 na direção da seta 158. Por exemplo, em uma modalidade, tanto a primeira rosca de elemento de ativação 182 quanto a rosca de suspensor 300 incluem um tipo de rosca à direita, de tal maneira que rotação no sentido horário da vedação 102 impele a vedação para se atarraxar no suspensor 26. Desta maneira, rotação no sentido horário do elemento de ativação interno 170 desloca a vedação 102 na direção da seta 158. Adicionalmente, em uma modalidade exemplar, o elemento de ativação externo 172, o anel de carga 174 e o anel de travamento 178 giram com o elemento de ativação interno 170. Por exemplo, na modalidade ilustrada, o elemento de ativação externo 172, o anel de carga 174 e o anel de travamento 178 são dispostos em volta do elemento de ativação interno 170, e têm uma folga a partir do carretel de tubulação 24 de tal maneira que exista resistência mínima para os componentes girando com o elemento de ativação interno 170.

[0029] O torque para girar o elemento de ativação interno 170 pode ser fornecido de uma pluralidade de fontes. Na modalidade ilustrada, a ferramenta de execução 100 é acoplada à vedação 102 de tal maneira que a rotação da ferramenta de execução 100 gire a vedação 102. Por exemplo, em uma modalidade, os ganchos 154 do corpo interno 112 da ferramenta 100 encaixam os ganchos complementares 186 do elemento de ativação interno 170. Desta maneira, operação da ferramenta de execução 100 no primeiro estágio, tal como discutido com relação à figura 2, pode fornecer um torque para o elemento de ativação interno 170 suficiente para girar o elemento de ativação interno 170. Em outras modalidades, rotação do elemento de ativação interno 170 pode ser fornecida por meio de outras ferramentas 28, dispositivos, trabalho manual e similares.

[0030] A vedação 102 pode ser girada até que a vedação 102 esteja assentada. Em uma modalidade, o anel de ativação 170 é girado até que a vedação anular 176 seja deslocada para a região de vedação 302. Por exemplo, as figuras 4A e 4B ilustram uma modalidade com o elemento de ativação interno 170 atarraxado na rosca de suspensor 300, e a vedação anular 176 está disposta na região de vedação 302. Adicionalmente, uma modalidade inclui continuar a girar a vedação 102 para ativar as vedações interna e externa 210 e 212. Por exemplo, na modalidade ilustrada, a vedação interna 210 inclui uma superfície angulada 304 e as protuberâncias de vedação 306, e a vedação externa 212 inclui uma superfície angulada 308 e as protuberâncias de vedação 310. Desta maneira, fornecer uma carga axial para a vedação anular 176 (por exemplo, comprimir a vedação anular

176) faz com que a superfície angulada 304 da vedação interna 210 e a superfície angulada 308 da vedação externa 212 encaixem na forma de cunha uma na outra de tal maneira que as vedações 210 e 212 sejam predispostas para dentro e para fora. Por exemplo, fornecer uma carga axial na direção da seta 158 faz com que as protuberâncias de vedação 306 e 310 encaixem uma primeira superfície de vedação 312 do suspensor 26 e uma segunda superfície de vedação 314 do carretel de tubulação 24, respectivamente. As vedações 210 e 212 podem fornecer uma vedação de fluido da região anular (por exemplo, a região de vedação 302) entre o suspensor 26 e o carretel de tubulação 24.

[0031] A carga axial na direção da seta 158 é fornecida ao girar o elemento de ativação interno 170. Por exemplo, o elemento de ativação interno 170 é girado de tal maneira que o transportador de vedação 218 seja assentado em uma superfície de assentamento de suspensor 311, e o elemento de ativação interno 170 é girado adicionalmente para fornecer uma carga axial na direção da seta 158 que comprime as vedações interna e externa 210 e 212. Em uma modalidade, a carga axial pode ser controlada pela ferramenta 28 (por exemplo, a ferramenta de execução de vedação 100) que é usada para girar a vedação 102. Por exemplo, em uma modalidade, os pinos de cisalhamento 116 da ferramenta de execução de vedação 100 podem ser variados em projeto e número para cisalhar em um torque correspondendo à força axial desejada para assentar a vedação anular 176. Em outras palavras, a força axial na direção da seta 158 pode ser regulada por meio da quantidade de torque transferido através dos pinos de cisalhamento 116 da

ferramenta de execução de vedação 100.

[0032] A vedação 102 também inclui outros recursos que levam à rotação do elemento de ativação interno 170. Em uma modalidade, à medida que a vedação anular 176 é abaixada para a região de vedação 302, a vedação anular 176 não gira com o elemento de ativação interno 170 por causa de interferências com o suspensor 26 e o carretel de tubulação 24. Estas interferências podem incluir a primeira vedação de teste 214 e a segunda vedação de teste 216 contatando as superfícies de vedação 312 e 314, e criando uma resistência à rotação. Para impedir rotação indevida da vedação anular 176, a vedação 102 inclui dispositivos para capacitar rotação independente do elemento de ativação interno 170 e da vedação anular 176. Por exemplo, na modalidade ilustrada, a interface entre a vedação interna 210 e o elemento de ativação interno 170 inclui os rolamentos 220 (por exemplo, rolamentos de esferas). Desta maneira, os rolamentos 220 capacitam o elemento de ativação interno 170 para girar em relação à vedação anular 176 com resistência mínima entre o elemento de ativação interno 170 e a vedação anular 176. Por exemplo, à medida que a primeira vedação de teste 214 e a segunda vedação de teste 216 contatam as primeiras superfícies de vedação 312 e 314, a vedação anular 176 não pode girar à medida que ela é disposta na região de vedação 302.

[0033] Adicionalmente, nota-se que o segundo estágio também pode incluir girar o elemento de ativação 170 de tal maneira que o anel de travamento 178 fique alinhado com um recurso de travamento complementar. Por exemplo, na modalidade ilustrada, girar o elemento de ativação interno

170 também alinha o anel de travamento 178 com um rebaixo de travamento 316 no carretel de tubulação 24.

[0034] Um terceiro estágio inclui predispor o anel de travamento 178 para fora de tal maneira que o anel de travamento 178 possa encaixar um recurso de travamento complementar (por exemplo, o rebaixo de travamento 316). Por exemplo, na modalidade ilustrada, o anel de travamento 178 inclui um corpo de anel em forma de C (por exemplo, um anel circular com um corte no diâmetro) 224 que é disposto em volta do anel de carga 174. O anel de travamento 178 inclui uma forma predisposta para dentro de tal maneira que uma força radial seja aplicada na direção da seta 318 para expandir o anel para fora. A força radial na direção da seta 318 é fornecida por meio do elemento de ativação externo 172. Por exemplo, na modalidade ilustrada, a rosca de elemento de ativação externo 192 inclui uma direção de rosca que é igual a da primeira rosca de elemento de ativação interno 182 (por exemplo, uma rosca à direita), de tal maneira que girar o elemento de ativação externo 172 na mesma direção tal qual o elemento de ativação interno 170 (por exemplo, sentido horário) faz com que o corpo de elemento de ativação externo 190 predisponha o anel de travamento 178 para fora em uma direção radial (por exemplo, na direção da seta 318). Em outras palavras, girar o elemento de ativação externo 172 no sentido horário desloca o corpo de elemento de ativação externo 190 na direção da seta 158 de tal maneira que a superfície de encaixe de anel de travamento 194 se encaixe em forma de cunha com o chanfro de anel de travamento 226, e faz com que o anel de travamento 178 se expanda radialmente. Em uma

modalidade, expandir o anel de travamento 178 radialmente dispõe o corpo de anel de travamento 224 para dentro do rebaixo de travamento 316 do carretel de tubulação 24.

[0035] Rotação do elemento de ativação externo 172 pode ser fornecida a partir de uma pluralidade de fontes. Na modalidade ilustrada, o torque para girar o elemento de ativação externo 172 pode ser fornecido por meio da ferramenta de execução de vedação de única viagem 100. Por exemplo, em uma modalidade, torque suficiente é aplicado à vedação por meio do corpo interno 112 da ferramenta 100 para assentar a vedação 102 tal como discutido anteriormente, e um torque suficiente pode ser aplicado à ferramenta 100 para cisalhar os pinos de cisalhamento 116. Tal como ilustrado nas figuras 5A e 5B, e discutido anteriormente com referência à operação da ferramenta 100, cisalhar os pinos de cisalhamento 116 pode capacitar o acoplador 110 para desencaixar o corpo interno 112 e capacitar o acoplador 110 para encaixar o corpo externo 114 por meio dos pinos de encaixe 118 que deslizam na direção da seta 158 e para dentro das ranhuras de encaixe 162. Assim, o corpo externo 114 pode ser configurado para encaixar o elemento de ativação externo 172. Por exemplo, na modalidade ilustrada, as linguetas 166 do corpo externo 114 são casadas com os entalhes complementares 196 do elemento de ativação externo 172. Desta maneira, a ferramenta 100 pode transmitir torque para a vedação 102 por meio do elemento de ativação externo 172.

[0036] As figuras 6A e 6B ilustram o anel de travamento 178 predisposto para fora para dentro do rebaixo de travamento 316. Por exemplo, na modalidade ilustrada, o

elemento de ativação externo 172 é girado de tal maneira que o corpo de elemento de ativação externo 190 seja encaixado em forma de cunha com o anel de travamento 178, e a superfície inferior 198 do elemento de ativação externo 172 contate a superfície superior 208 do anel de carga 174. Tal como ilustrado, quando o anel de travamento 178 é predisposto para fora na direção da seta 318, uma folga 320 pode existir entre a superfície de encaixe de anel de travamento 230 e uma superfície de travamento 322 do rebaixo de travamento 316. Entretanto, para travar a vedação anular 176 no lugar, em uma modalidade, o anel de travamento 178 pode ter uma força axial aplicada a ele na direção da seta 158. A força axial pode prender a vedação 102 para impedir que ela saia sob pressões extremas e outras condições que a vedação 102 pode experimentar. Uma modalidade inclui impelir o anel de travamento 178 na direção da seta 324 para reagir a superfície de encaixe de anel de travamento 230 contra a superfície de travamento 322. Reagir a superfície de encaixe 230 contra a superfície de travamento 322 fornece uma força axial (por exemplo, pré-carga) que prende a vedação 102 no lugar em relação ao suspensor 26 e ao carretel de tubulação 24. Por exemplo, o anel de travamento 178 é deslocado na direção da seta 324 ao girar o anel de carga 174. Por exemplo, as figuras 7A e 7B ilustram uma modalidade tendo o anel de carga 174 girado de tal maneira que a superfície inferior 206 do anel de carga 174 esteja deslocada para longe do elemento de ativação interno 170. Desta maneira, aplicar um torque para girar o anel de carga 174 fornece uma carga axial para o anel de travamento 178 na direção da seta 158 por meio do

encaixe da superfície de encaixe de anel de travamento 230 com a superfície de travamento 322.

[0037] Rotação do anel de carga 174 pode ser fornecida a partir de uma pluralidade de fontes. Na modalidade ilustrada, um torque aplicado ao elemento de ativação externo 172 é transmitido para o anel de carga 174. Por exemplo, em uma modalidade, a segunda rosca de elemento de ativação interno 184 e a primeira rosca de anel de carga 202 incluem roscas complementares (por exemplo, rosca interna e roscas externas) que incluem uma direção de rosca que é oposta à direção de rosca da primeira rosca de elemento de ativação interno 182, da segunda rosca de anel de carga 204 e da rosca de elemento de ativação externo 192. Por exemplo, em uma modalidade onde a primeira rosca de elemento de ativação interno 182, a segunda rosca de anel de carga 204 e a rosca de elemento de ativação externo 192 incluem uma direção de rosca à direita, a segunda rosca de elemento de ativação interno 184 e a primeira rosca de anel de carga 202 podem incluir uma direção de rosca à esquerda. Desta maneira, uma vez que a superfície inferior 198 do elemento de ativação externo 172 tenha contatado a superfície superior 208 do anel de carga 174, continuar a fornecer um torque ou rotação no sentido horário ao elemento de ativação externo 172 faz com que o anel de carga 174 gire no sentido horário, e se desloque na direção da seta 324. Tal como discutido anteriormente, movimento do anel de carga 174 trava a vedação 102 no lugar por meio de contato entre a superfície de encaixe de anel de travamento 230 e a superfície de travamento 322. Tal como deve ser percebido, uma modalidade pode incluir a primeira rosca de

elemento de ativação interno 182, a segunda rosca de anel de carga 204 e a rosca de elemento de ativação externo 192 incluindo uma direção de rosca à esquerda, e a segunda rosca de elemento de ativação interno 184 e a primeira rosca de anel de carga 202 tendo um tipo de rosca incluindo uma direção de rosca à direita.

[0038] Em uma modalidade, rotação do anel de carga 174 é fornecida por meio de continuar a girar a ferramenta 100 na mesma direção à medida que a ferramenta 100 é girada para assentar a vedação 102 e para predispor o anel de travamento 174 na direção da seta 318. Por exemplo, uma vez que a superfície inferior 198 do elemento de ativação externo 172 tenha contatado a superfície superior do anel de carga 174, continuar a fornecer um torque ou rotação no sentido horário para o elemento de ativação externo impele o anel de carga 174 para se deslocar na direção da seta 324. Tal como discutido anteriormente, movimento do anel de carga 174 trava a vedação 102 no lugar por meio de contato entre a superfície de encaixe de anel de travamento 230 e a superfície de travamento 322.

[0039] Subsequente a fornecer um torque suficiente para pré-carregar o anel de travamento 178, a ferramenta 100 é desencaixada da vedação 102 e é recuperada. Por exemplo, tal como ilustrado na figura 8, a ferramenta 100 é recuperada na direção da seta 326 para desencaixar as linguetas 166 e os ganchos 154 dos entalhes 196 e dos ganchos 186 antes de retornar a ferramenta 100 na direção da seta 326. Desta maneira, desencaixar e recuperar a ferramenta 100 pode deixar a vedação 102 assentada e travada. Em outras palavras, as vedações interna e externa

210 e 212 podem ser encaixadas em forma de cunha para vedar a região anular 302, a primeira vedação de teste 214 e a segunda vedação de teste 216 podem ser casadas com as faces de vedação 312 e 314, e o anel de travamento 178 pode ser pré-carregado para fornecer uma força axial para reter a vedação 102.

[0040] A figura 9 inclui um fluxograma ilustrando um método exemplar para vedação e travamento de única viagem da vedação anular de única viagem 102 de acordo com modalidades da presente técnica. Tal como representado no bloco 400, a primeira etapa pode incluir descer a ferramenta e montagem de vedação. Em uma modalidade, descer a ferramenta e montagem de vedação (bloco 400) podem incluir acoplar a vedação 102 à ferramenta 100, e descer a ferramenta 102 e a vedação 100 para o sistema de extração mineral 10. Por exemplo, a ferramenta 102 é acoplada à haste de perfuração 30 e abaixada de um navio ao largo através do caminho 106 para encaixar o suspensor 26 e o carretel de tubulação 24.

[0041] Subsequente a descer a ferramenta e montagem de vedação (bloco 400), uma modalidade inclui girar um primeiro elemento de vedação, tal como representado no bloco 402. Por exemplo, em uma modalidade, girar um primeiro elemento de vedação (bloco 402) pode incluir girar o acoplador de ferramenta 110 em uma primeira direção (por exemplo, sentido horário) para girar o corpo interno 112. Girar o corpo interno 112 gira o elemento de ativação interno 170 na mesma direção (por exemplo, sentido horário). Desta maneira, girar o primeiro elemento de vedação na primeira direção assenta a vedação anular 176,

tal como discutido anteriormente. Subsequentemente, o método pode incluir desencaixar o primeiro elemento de ferramenta, tal como representado no bloco 404. Por exemplo, uma modalidade pode incluir continuar a aplicar torque à ferramenta 100 na primeira direção (por exemplo, sentido horário) até que os pinos de cisalhamento 116 cisalhem, e o corpo interno 112 seja desencaixado do acoplador 110.

[0042] Subsequente a desencaixar o primeiro elemento de ferramenta (bloco 404), uma modalidade inclui encaixar o segundo elemento de ferramenta, tal como representado no bloco 406. Por exemplo, em uma modalidade, encaixar o segundo elemento de ferramenta (bloco 406) inclui os pinos de encaixe 118 encaixando nas ranhuras de encaixe 162 de tal maneira que continuar a girar o acoplador 110 transmite um torque por meio do corpo externo 114. Desta maneira, a próxima etapa pode incluir girar o segundo elemento de vedação, tal como representado no bloco 408. Por exemplo, uma modalidade inclui girar o elemento de ativação externo 172 por meio de continuar a girar a ferramenta 100 na primeira direção (por exemplo, sentido horário) até que o anel de travamento 178 seja predisposto para fora e o anel de ativação externo 172 contate o anel de carga 174.

[0043] A seguir, o método inclui girar o terceiro elemento de vedação, tal como representado no bloco 410. Por exemplo, uma vez que o anel de ativação externo 172 contata o anel de carga 174, a ferramenta 100 é girada na primeira direção (por exemplo, sentido horário) de tal maneira que o anel de carga 174 seja girado em volta do anel de ativação interno 170 por meio do torque transmitido

pelo elemento de ativação externo 172 e pelo corpo externo 114 da ferramenta 100. Desta maneira, girar o terceiro elemento de vedação na primeira direção pré-carrega o anel de travamento 178 e a vedação 102. Finalmente, uma vez que a vedação 102 tenha sido assentada e travada, o método pode incluir recuperar a ferramenta, tal como representado no bloco 412. Em uma modalidade, recuperar a ferramenta (bloco 412) pode incluir desencaixar a ferramenta 100 da vedação 102, e elevar a ferramenta de volta para superfície, por exemplo.

[0044] Embora a invenção possa ser suscetível a várias modificações e formas alternativas, modalidades específicas foram mostradas a título de exemplo nos desenhos e foram descritas detalhadamente neste documento. Entretanto, deve ser entendido que a invenção não é pretendida para ser limitada às formas particulares descritas. Em vez disto, a invenção é para abranger todas as modificações, equivalências e alternativas estando incluídas no espírito e no escopo da invenção tal como definido pelas reivindicações anexas seguintes.

## REIVINDICAÇÕES

1. Sistema **caracterizado** pelo fato de compreender:

uma montagem de vedação, que compreende:

um anel de ativação interno (170);

um anel de ativação externo (172);

um anel de carga (174) disposto entre o anel de ativação interno (170) e o anel de ativação externo (172), o anel de ativação externo (172) sendo conectado por uma rosca ao anel de carga (174), e o anel de carga sendo conectado por uma rosca ao anel de ativação interno (170);

um elemento de vedação (176);

um anel de travamento (178) encaixável pelo anel de ativação externo (172) girando em torno do anel de carga; e

em que o anel de ativação interno (170) é configurado para girar em uma primeira direção para mover a montagem de vedação em uma primeira direção axial para assentar o elemento de vedação (176) entre membros tubulares de um sistema de extração de óleo e gás natural, em que o anel de ativação externo (172) é configurado para girar na primeira direção para encaixar em forma de cunha o anel de travamento (178) para predispor o anel de travamento (178) em uma direção radial, em que o anel de carga (174) é configurado para girar na primeira direção para mover o anel de carga (174), o anel de ativação externo (172) e o anel de travamento (178) em uma segunda direção axial para ajustar o anel de travamento (178) para pré-carregar o elemento de vedação (176).

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato do anel de ativação interno (170)

compreende um primeiro tipo de rosca em uma primeira superfície circular interna e um segundo tipo de rosca em uma primeira superfície circular externa, o anel de ativação externo (172) compreende o primeiro tipo de rosca em uma segunda superfície circular interna, e o anel de carga (174) compreende o segundo tipo de rosca em uma terceira superfície circular interna e o primeiro tipo de rosca em uma segunda superfície circular externa; preferencialmente, em que o primeiro tipo de rosca compreende uma primeira direção de rosca oposta à uma segunda direção de rosca do segundo tipo de rosca.

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que o anel de ativação interno (170) é configurado para girar em uma primeira direção de rotação para fazer com que o anel de ativação interno (170) se mova em uma primeira direção axial, o anel de ativação externo (172) é configurado para girar em uma primeira direção de rotação para fazer com que o anel de ativação externo (172) se mova na primeira direção axial, e o anel de carga (174) é configurado para girar na primeira direção de rotação para fazer com que o anel de carga (174) e o anel de ativação externo (172) se movam em uma segunda direção axial.

4. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado** pelo fato do anel de ativação interno (170) é configurado para girar para fornecer uma carga axial para assentar o elemento de vedação (176), e/ou em que o anel de ativação externo (172) é configurado para girar para encaixar em forma de cunha o anel de travamento (178) para fornecer uma carga radial

para ajustar o anel de travamento (178); e/ou em que o anel de carga (174) é configurado para girar para fornecer um carregamento axial para pré-carregar o anel de travamento (178).

5. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado** pelo fato da montagem de vedação é configurada para ser encaixada, assentada e ajustada com uma ferramenta submarina simples (100).

6. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado** pelo fato da montagem de vedação está disposta em um sistema de extração mineral que compreende um poço (16), uma cabeça de poço (12), uma árvore de natal (22), um depósito mineral, uma ferramenta, um conector de ferramenta, uma válvula, um controlador, ou uma combinação dos mesmos.

7. Método de operação do sistema, conforme definido na reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de compreender:

girar o anel de ativação interno (170) em uma primeira direção para mover a montagem de vedação em uma primeira direção axial para assentar o elemento de vedação (176) entre membros tubulares de um sistema de extração de óleo e gás natural;

girar o anel de ativação externo (172) na primeira direção para encaixar em forma de cunha um anel de travamento (178) para predispor o anel de travamento (178) em uma direção radial; e

girar o anel de carga (174) na primeira direção para mover o anel de carga (174), o anel de ativação externo (172) e o anel de travamento (178) em uma segunda direção axial para ajustar o anel de travamento (178) para pré-

carregar o elemento de vedação (176).

8. Método, de acordo com reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato da rotação do anel de ativação interno (170), a rotação do anel de ativação externo (172), e a rotação do anel de carga (174) ocorrerem sequencialmente, uma após a outra.

9. Método, de acordo com a reivindicação 7 ou 8, **caracterizado** pelo fato da rotação do anel de ativação interno (170) compreender o fornecimento de uma carga axial para comprimir o elemento de vedação (176) para vedar uma região anular entre elementos tubulares do sistema de extração mineral.

10. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 a 9, **caracterizado** pelo fato de girar o anel de ativação interno (170) em volta de uma parte rosqueada de um componente da cabeça de poço.

11. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 a 10, **caracterizado** pelo fato de compreender o fornecimento de um torque rotacional através de uma ferramenta de execução de única viagem para fazer girar o anel de ativação interno (170), girar o anel de ativação externo (172), e girar o anel de carga (174); e/ou compreender o fornecimento de um torque rotacional através de uma coluna de perfuração (30) de um sistema de extração mineral que faz girar o anel de ativação interno (170), girar o anel de ativação externo (172), e girar o anel de carga (174).

12. Sistema para instalação da montagem de vedação, conforme definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado** pelo fato de compreender:

uma ferramenta submarina (28), que compreende:

um acoplador (110);

uma pluralidade de pinos de cisalhamento (116) dispostos entre o acoplador (110) e o anel de ativação interno (170) da montagem de vedação, em que os pinos de cisalhamento (116) são configurados para transmitir um torque rotacional a partir do acoplador (110), para o anel de ativação interno (170), e um torque limite do acoplador (110) é configurado para cisalhar os pinos de cisalhamento (116); e

uma pluralidade de pinos de encaixe (118) configurada para acoplar o acoplador (110) e o anel de ativação externo (172) da montagem de vedação e configurada para transmitir um torque rotacional a partir do acoplador (110) para o anel de ativação externo (172).

13. Sistema, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato de o acoplador (110) ser configurado para encaixar uma haste de perfuração se estendendo a partir de um navio ao largo.

14. Método de operação de uma ferramenta submarina para instalação da montagem de vedação, conforme definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado** pelo fato de compreender:

transmitir, através de uma ferramenta submarina (28), um primeiro torque a partir de um acoplador (110) para o anel de ativação interno (170) da montagem de vedação através de uma pluralidade de pinos de cisalhamento (116);

transmitir, através da ferramenta submarina (28), um segundo torque a partir do acoplador (110) para o anel de ativação interno (170) para cisalhar os pinos de

cisalhamento (116), em que o cisalhamento dos pinos de cisalhamento (116) está configurado para mover uma pluralidade de pinos de encaixe (118) relativos ao anel de ativação externo (172) da montagem de vedação de modo que o acoplador (110) encaixe o anel de ativação externo (172) através dos pinos de encaixe (118); e

transmitir, através da ferramenta submarina (28), um terceiro torque a partir do acoplador (110) para o anel de ativação externo (172) através dos pinos de encaixe (118).

15. Método de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado** pelo fato de compreender transmitir o primeiro torque para uma vedação anular (102) através do anel de ativação interno (170); e/ou transmitir o terceiro torque para o elemento de vedação (176) da montagem de vedação através do anel de ativação externo (172); e/ou

em que os pinos de cisalhamento (116) são cisalhados para permitir que os pinos de encaixe (118) deslizem nas respectivas fendas dispostas no anel de ativação externo (172); e/ou em que o primeiro torque, o segundo torque, e o terceiro torque são fornecidos através de uma haste de perfuração se estendendo a partir de um navio ao largo; e/ou em que o primeiro torque, o segundo torque, e o terceiro torque estão na mesma direção; e/ou compreender encaixar sequencialmente componentes de um sistema de extração mineral submarina; e/ou compreender transmitir o primeiro torque, o segundo torque, e o terceiro torque para, sequencialmente, assentar e travar o elemento de vedação (176) em uma única viagem a partir de um navio ao largo.

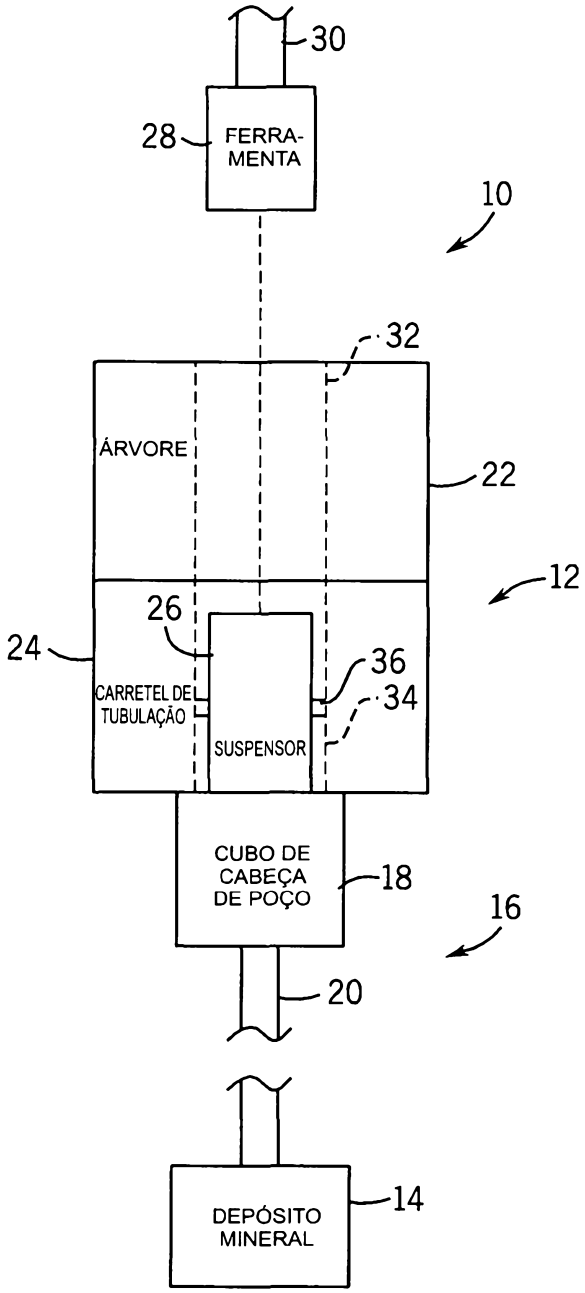

30
28
FERRA-
MENTA
10
32
ÁRVORE
22
12
26
24
36
34
CARRETEL DE
TUBULAÇÃO
SUSPENSOR
CUBO DE
CABEÇA
DE POÇO
18
16
20
DEPÓSITO
MINERAL
14

FIG. 1

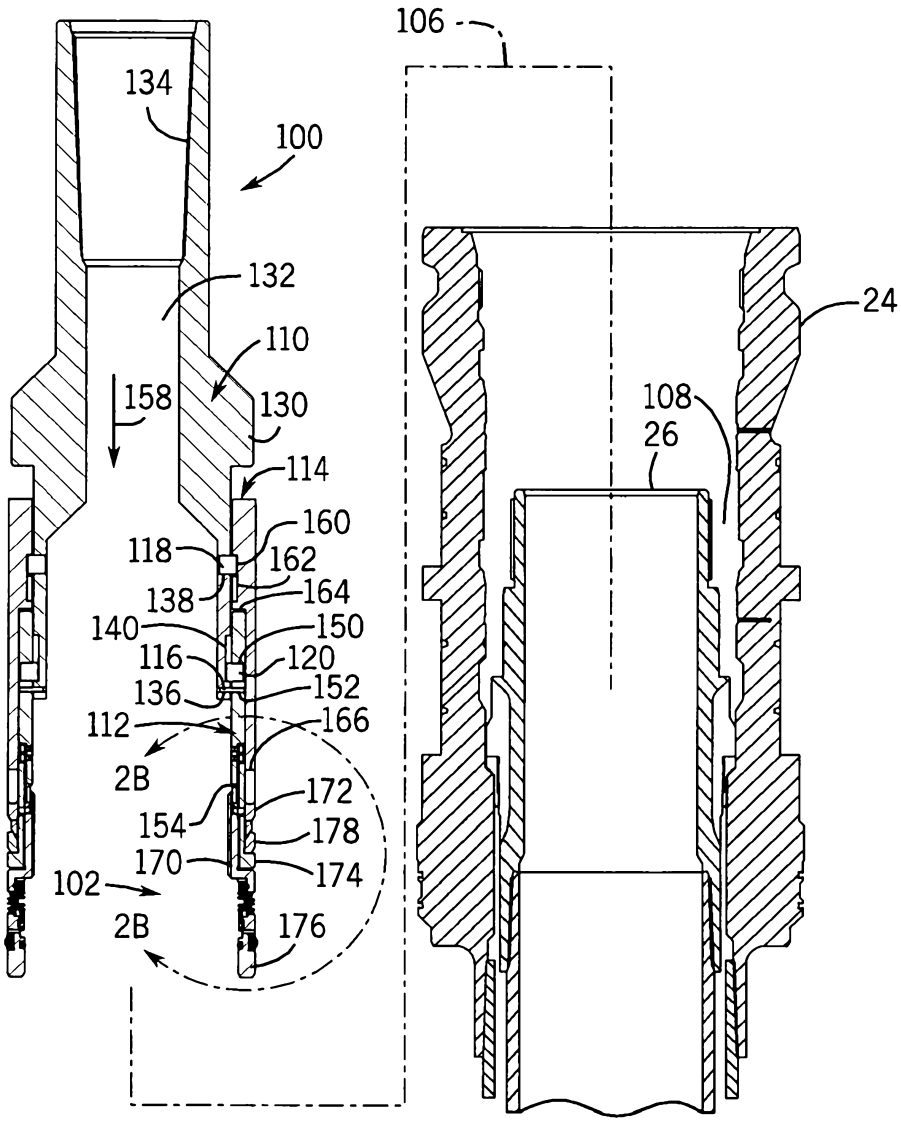

106
134
100
132
110
158
130
114
160
118
162
138
164
140
150
116
120
136
152
112
166
2B
172
154
178
170
174
102
2B
176
24
108
26

FIG. 2A

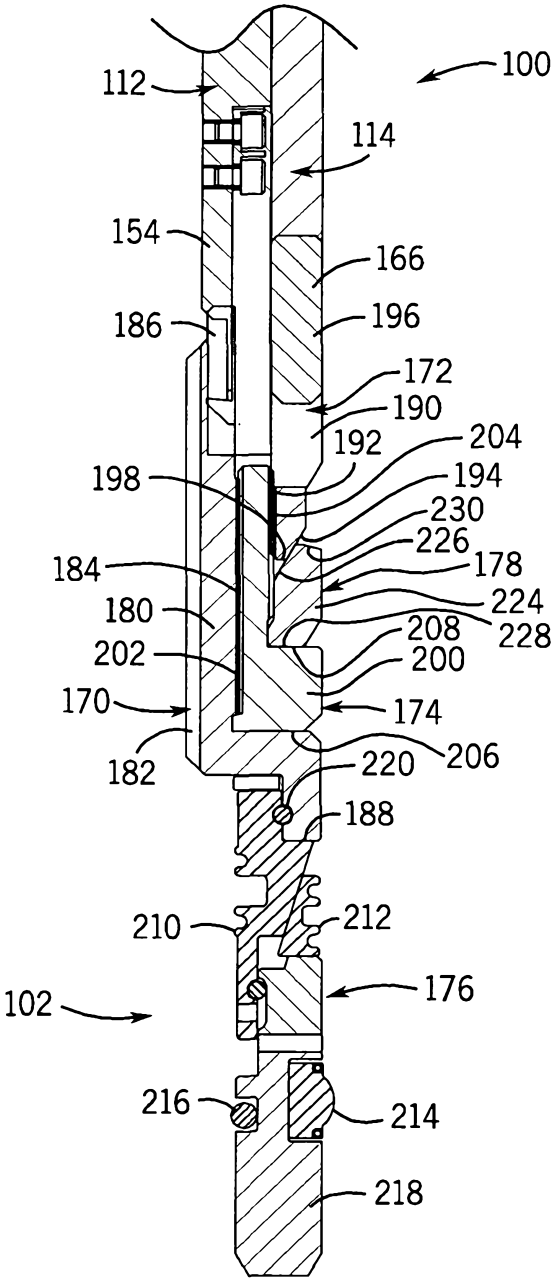
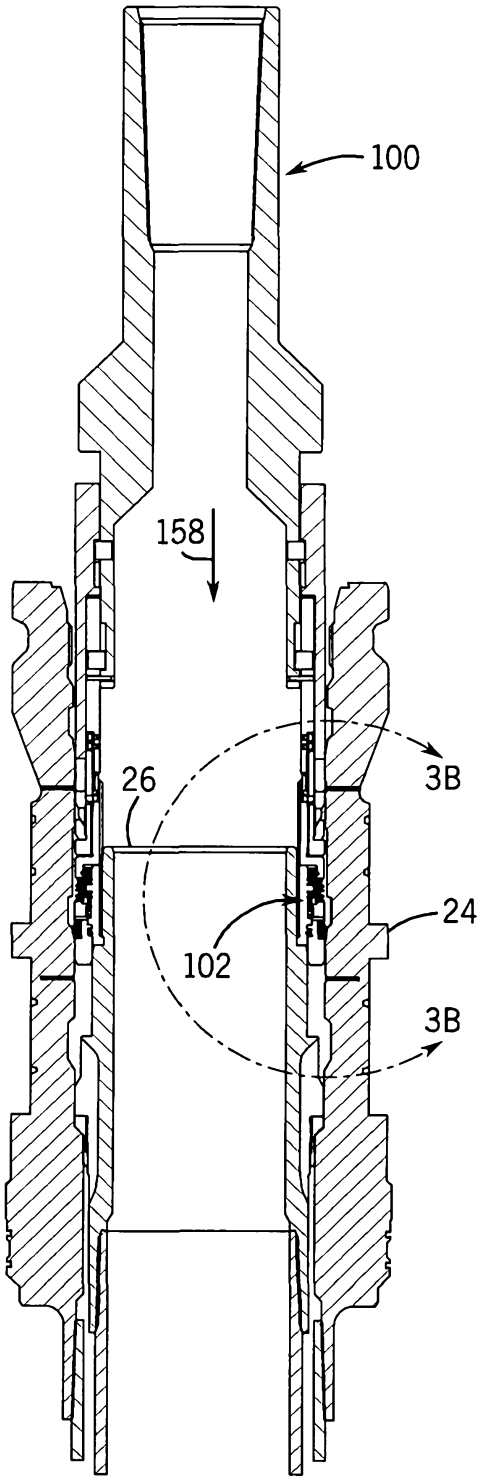

100
112
114
154
166
186
196
172
190
192
204
198
194
230
226
184
178
180
224
228
208
202
200
170
174
182
220
206
188
210
212
176
102
216
214
218

FIG. 2B

FIG. 3A



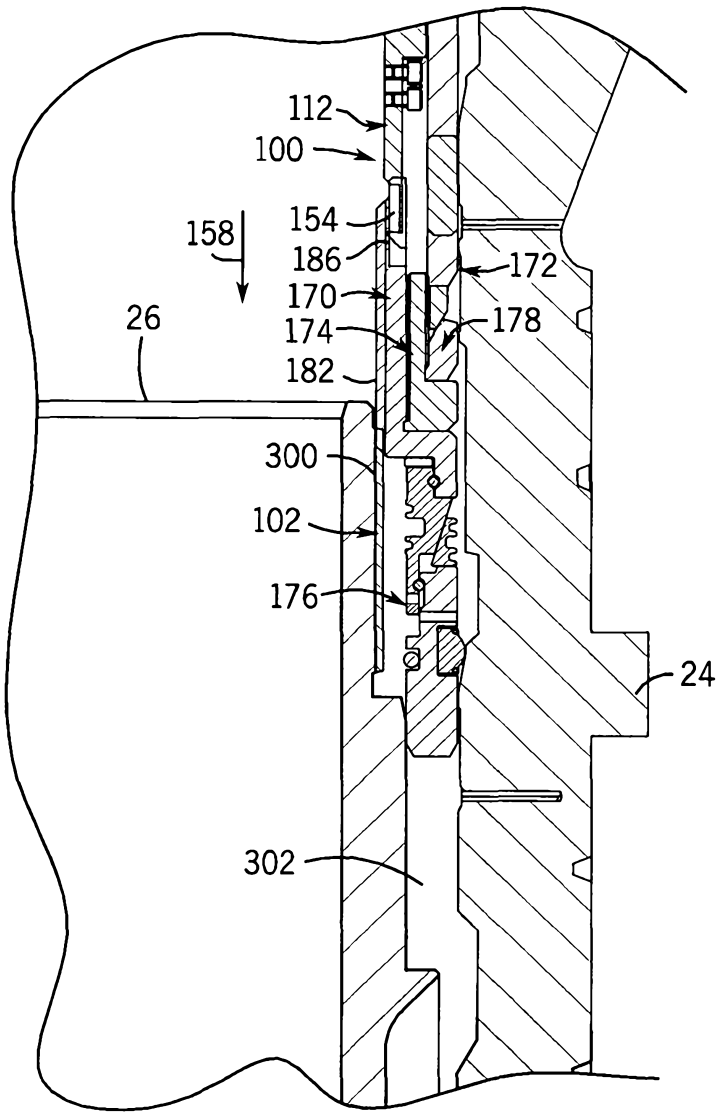
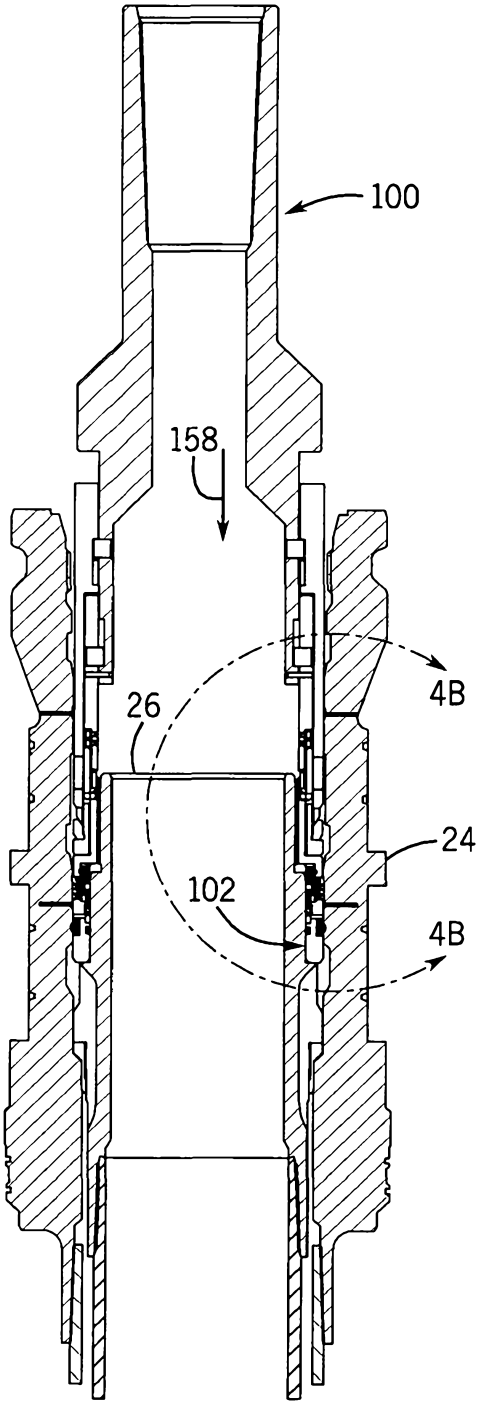



FIG. 3B

FIG. 4A



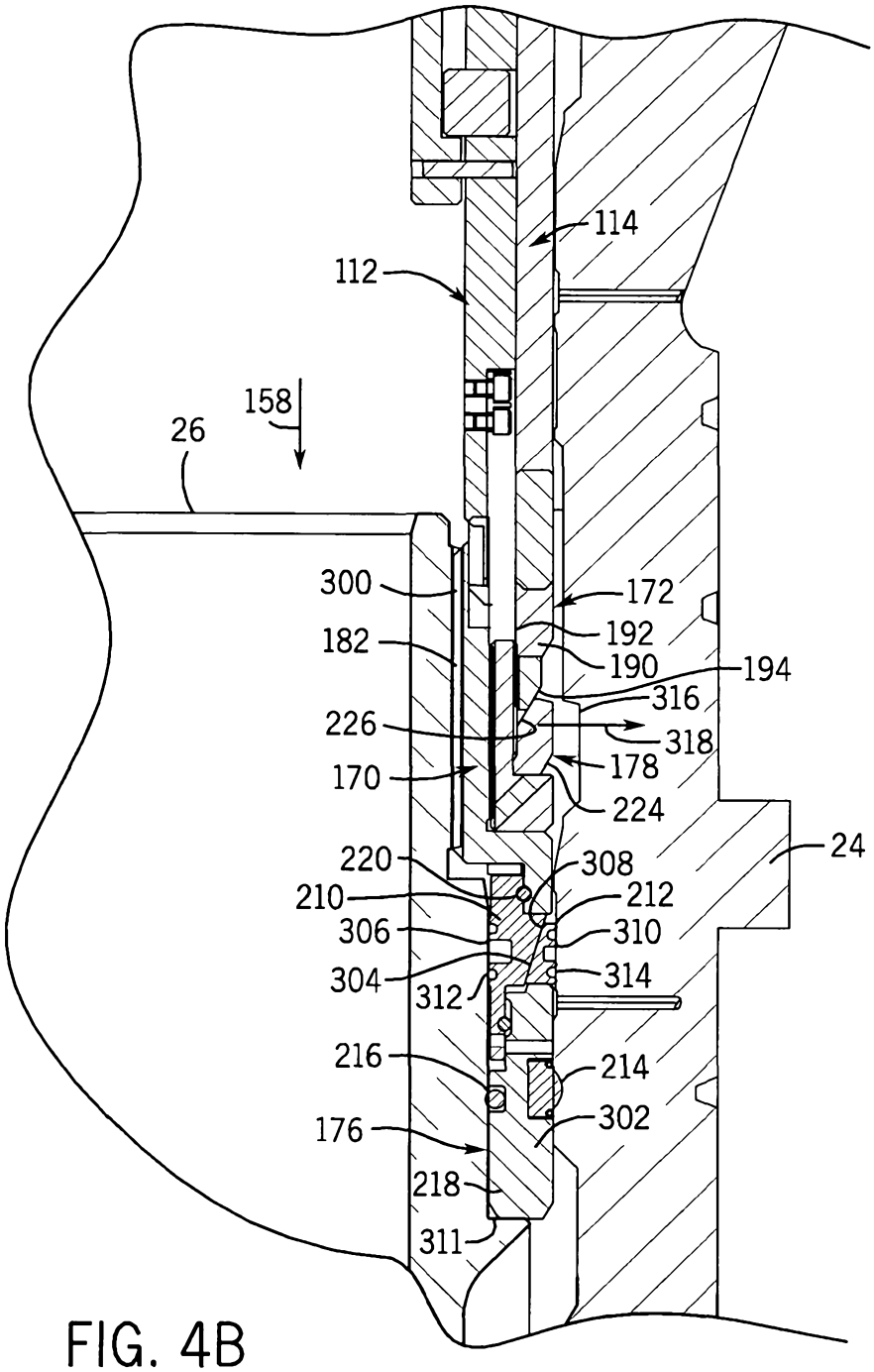

114
112
158
26
300
172
182
192
190
194
316
226
318
178
170
224
24
220
308
210
212
306
310
304
314
312
216
214
176
302
218
311

FIG. 4B

FIG. 5A

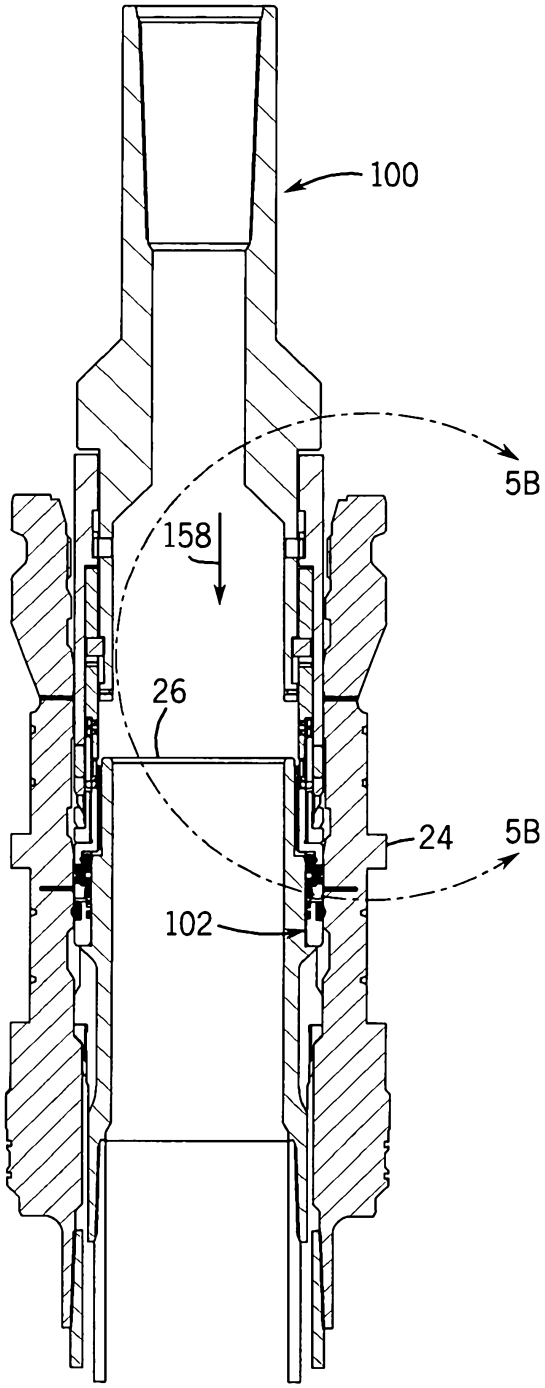


FIG. 5B

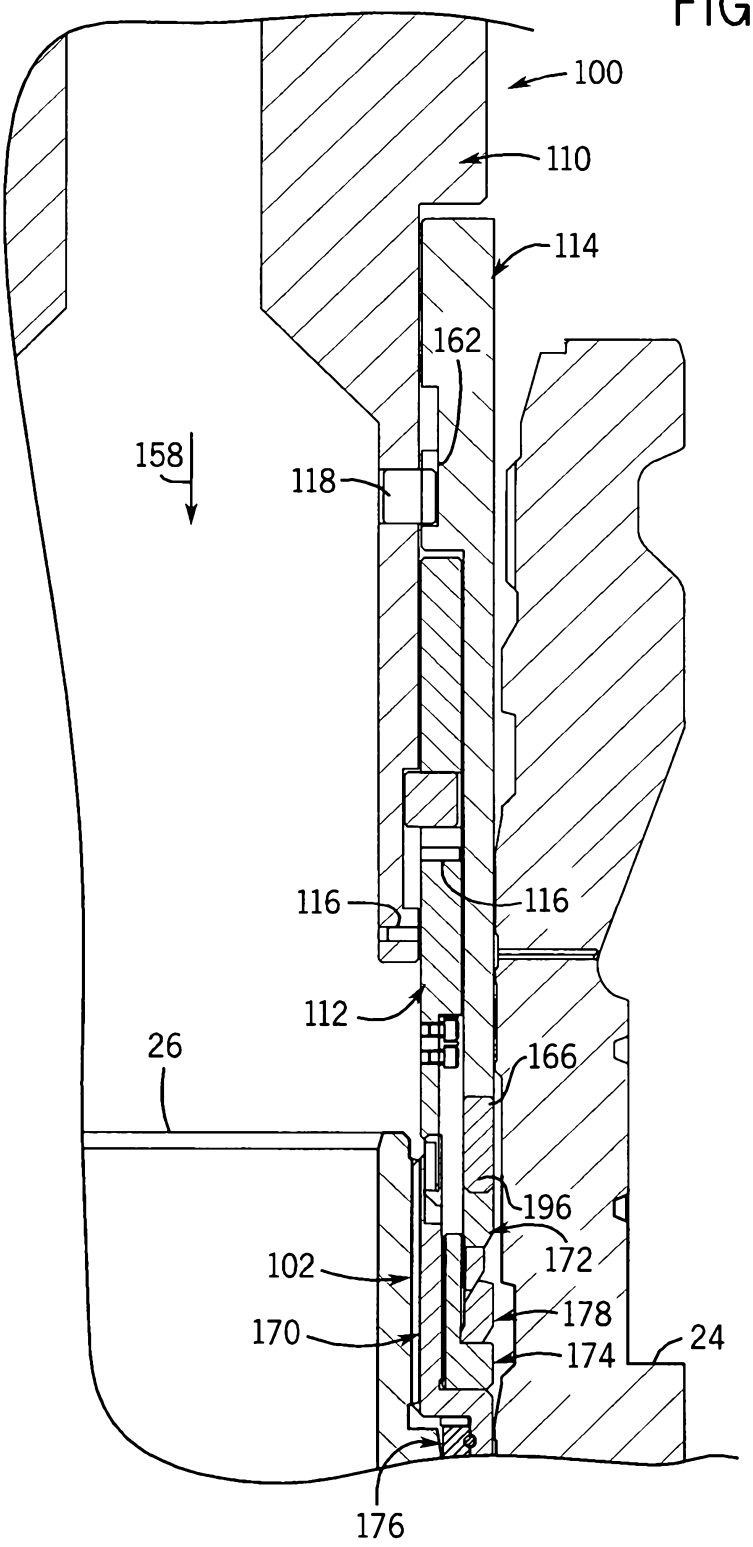

100
110
114
162
158
118
116
116
112
26
166
196
172
102
178
170
174
24
176

FIG. 6A

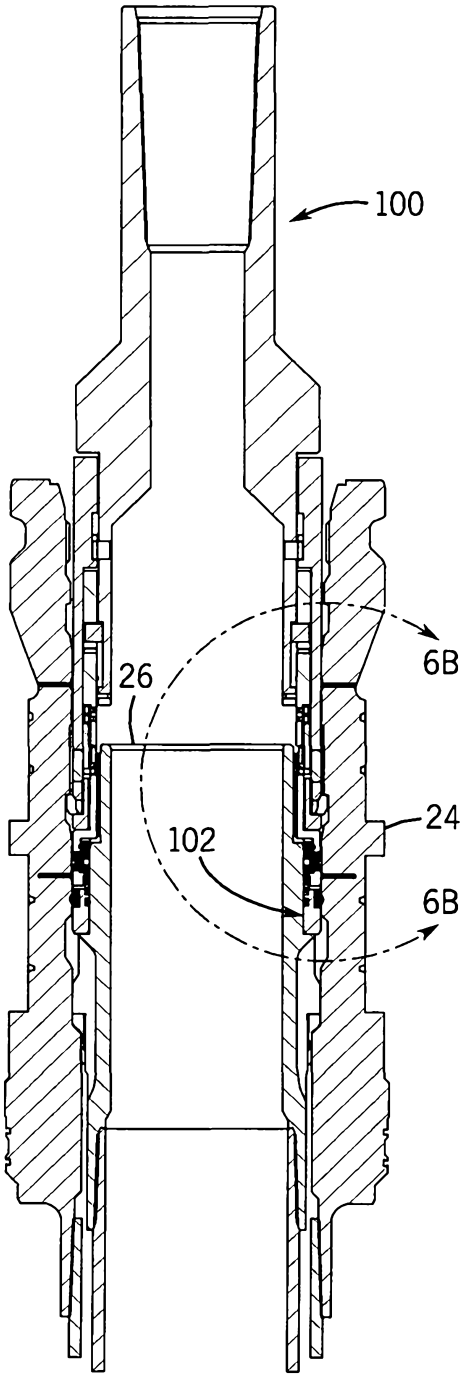


FIG. 6B

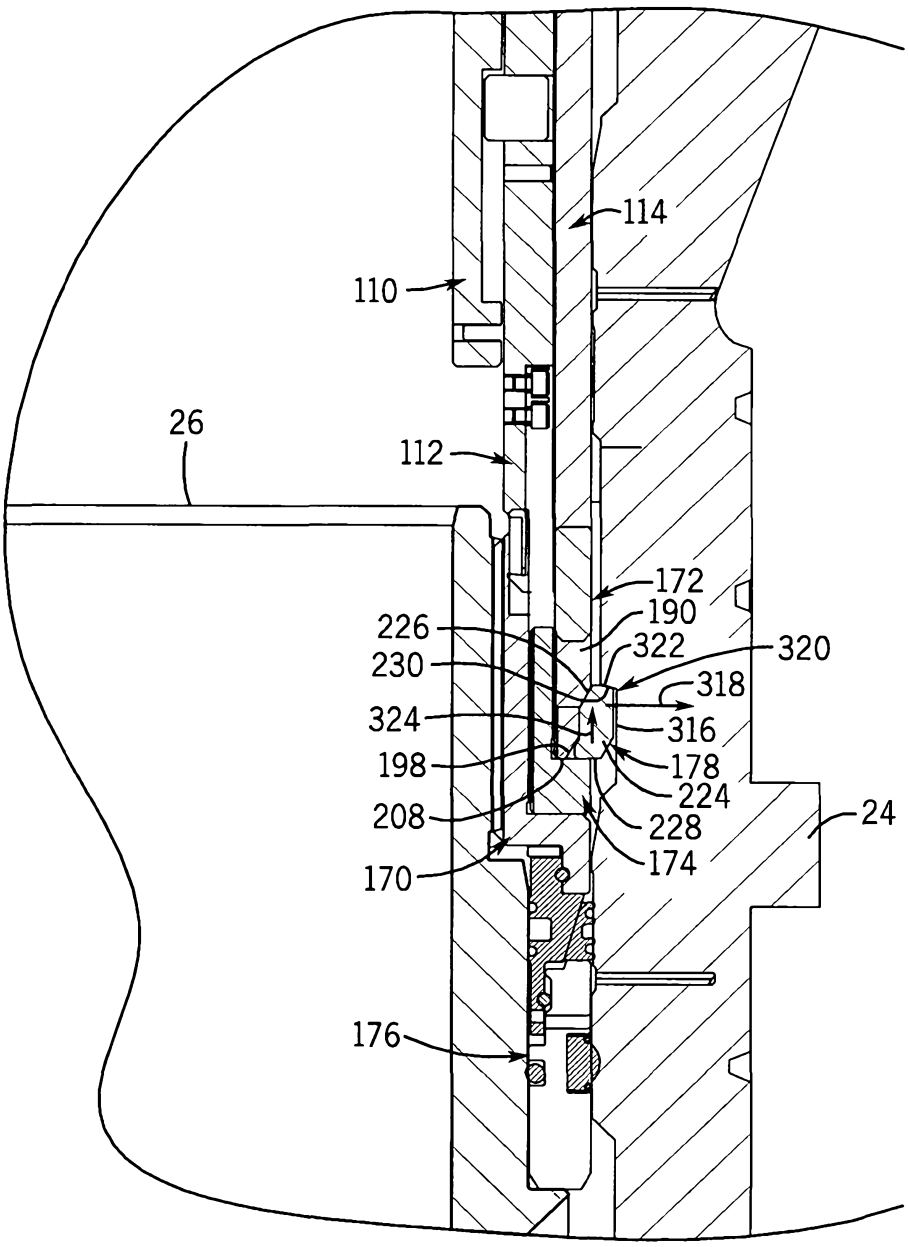
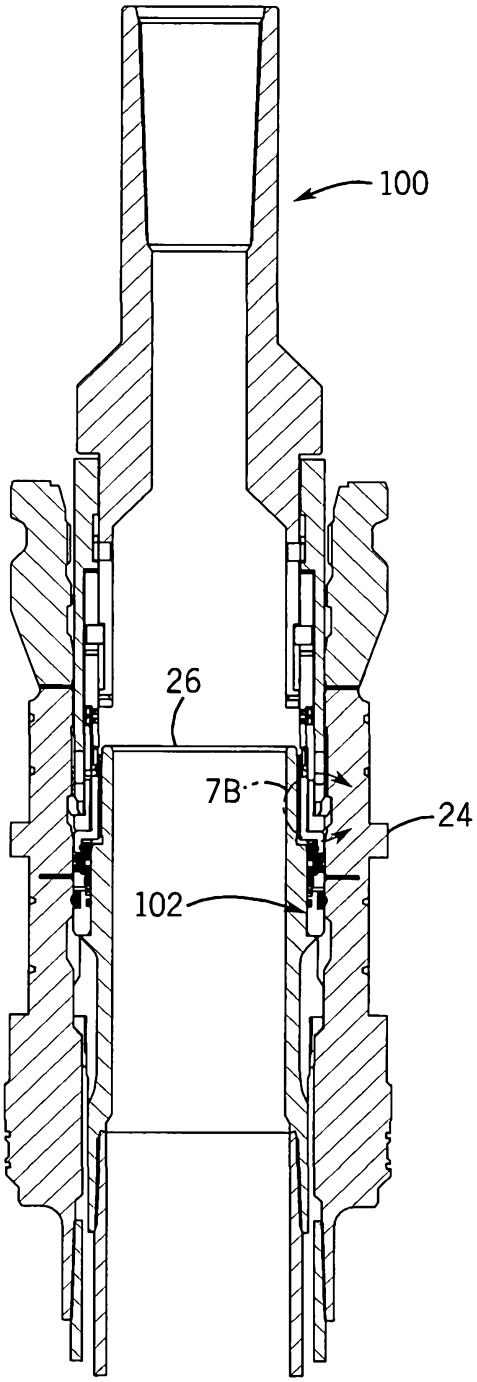

114
110
26
112
172
190
226
322
320
230
318
324
316
198
178
224
208
228
24
174
170
176

FIG. 7A



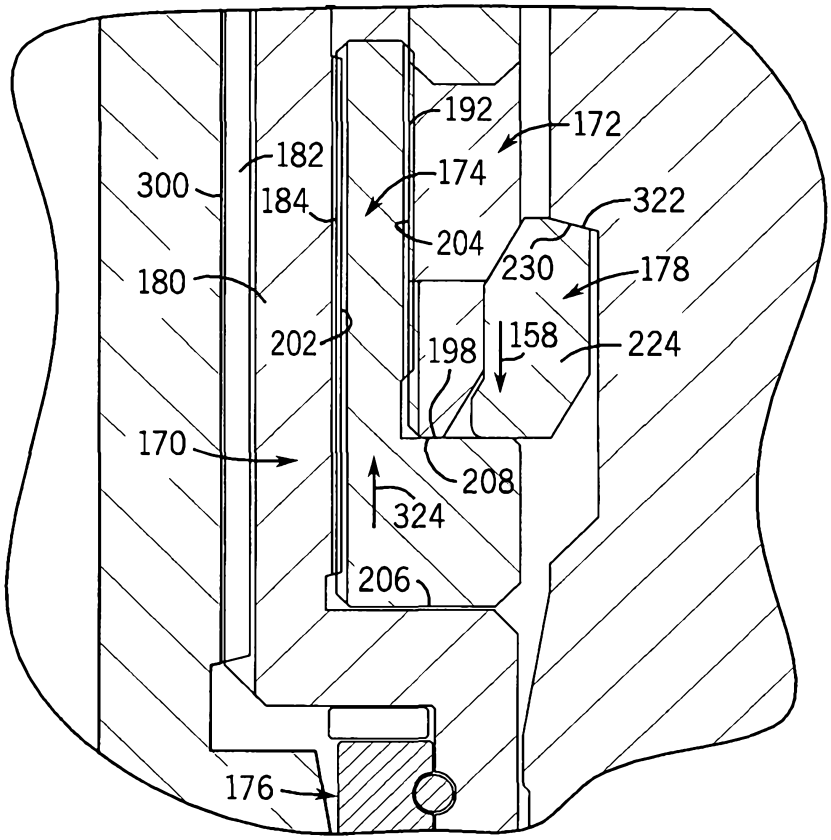
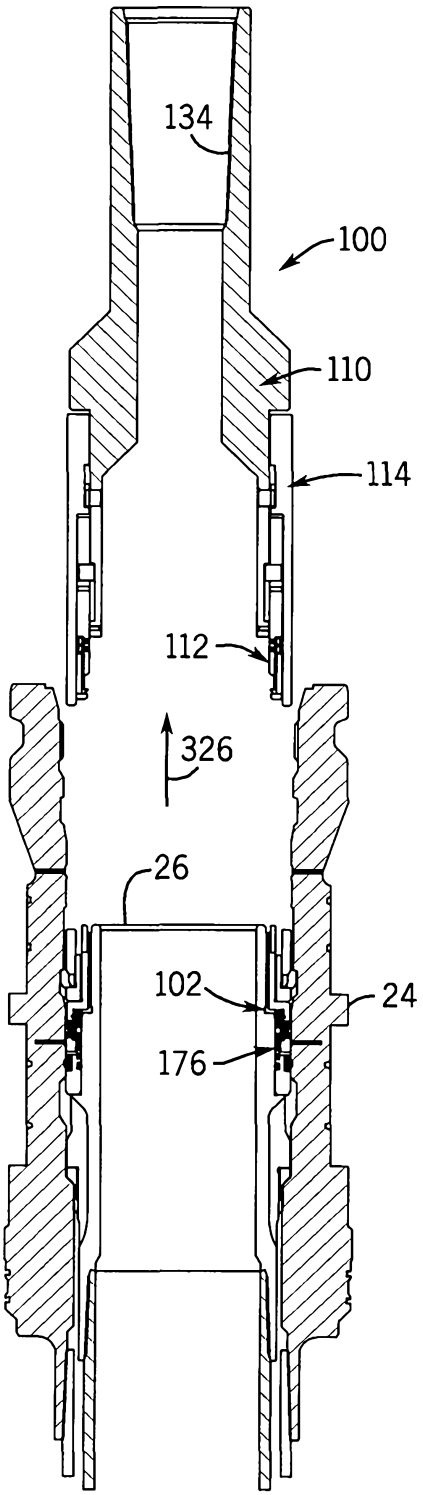

192
172
182
174
300
184
322
204
230
178
180
202
198
158
224
170
208
324
206
176

FIG. 7B

FIG. 8



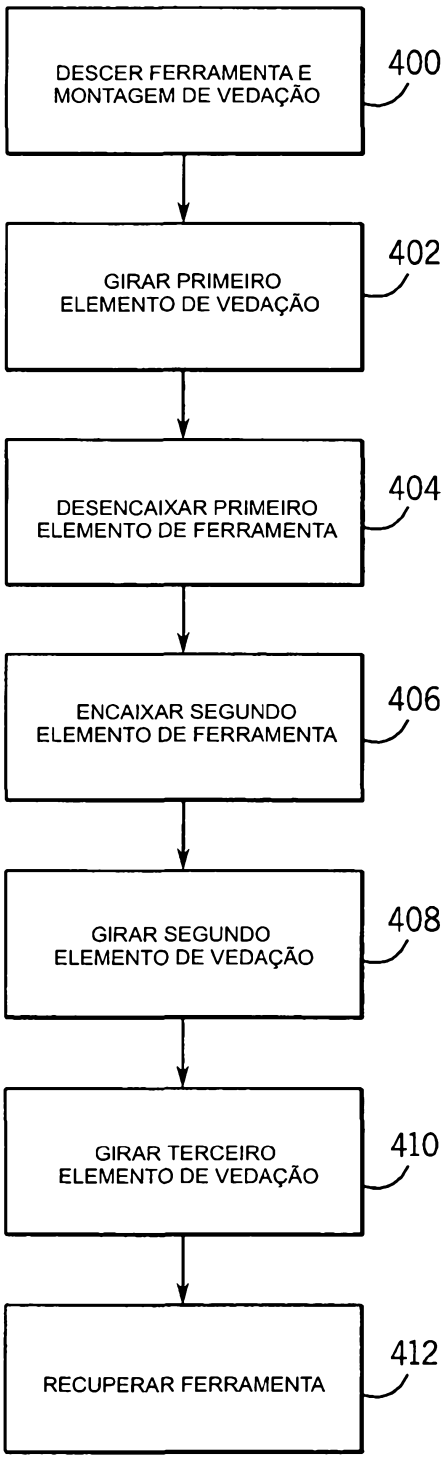

DESCER FERRAMENTA E MONTAGEM DE VEDAÇÃO
400
GIRAR PRIMEIRO ELEMENTO DE VEDAÇÃO
402
DESENCAIXAR PRIMEIRO ELEMENTO DE FERRAMENTA
404
ENCAIXAR SEGUNDO ELEMENTO DE FERRAMENTA
406
GIRAR SEGUNDO ELEMENTO DE VEDAÇÃO
408
GIRAR TERCEIRO ELEMENTO DE VEDAÇÃO
410
RECUPERAR FERRAMENTA
412

FIG. 9