



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

(11) PI 0804410-4 B1



(22) Data do Depósito: 17/10/2008

(45) Data de Concessão: 19/03/2019

(54) Título: EQUIPAMENTO PARA PERFURAÇÃO DE FLUIDOS

(51) Int.Cl.: E21B 43/11.

(30) Prioridade Unionista: 23/10/2007 US 11/975,946.

(73) Titular(es): WEATHERFORD TECHNOLOGY HOLDINGS, LLC.

(72) Inventor(es): JAMES W. CHAMBERS; DAVID R. WOODRUFF; SIMON J. HARRAL; DON M. HANNEGAN; THOMAS F. BAILEY.

(57) Resumo: EQUIPAMENTO PARA PERFURAÇÃO DE FLUIDOS. Um sistema e um método são fornecidos para um dispositivo de controle rotativo de perfil baixo (LP-RCD) e sua caixa montada ou integrada a um vedante do preventor anular de explosões, à caixa e à outra caixa. O LP-RCD e a caixa do LP-RCD pode se adaptar a um espaço limitado disponível em equipamentos de perfuração.

EQUIPAMENTO PARA PERFURAÇÃO DE FLUIDOS

Esta solicitação reivindica prioridade do requerimento de patente dos EUA no. 11/975.946, a qual é incorporada a este por referência.

Esta invenção se relaciona ao campo de equipamentos de perfuração de fluidos. As incorporações da invenção referem-se aos dispositivos rotativos de controle a serem utilizados no campo de equipamentos de perfuração de fluidos.

A perfuração convencional de campos petrolíferos tipicamente utiliza a pressão hidrostática gerada pela densidade do fluido perfurado ou da lama no poço além da pressão desenvolvida pelo bombeamento do fluido para a perfuração do poço. Entretanto, alguns reservatórios de fluidos são considerados economicamente não perfuráveis com estas técnicas convencionais. Técnicas novas e aperfeiçoadas tais como a perfuração com pressão controlada e perfuração não balanceada, têm sido utilizadas com sucesso em todo o mundo. A perfuração com pressão controlada é um processo de perfuração adaptativo utilizado para controlar com mais precisão o perfil anular da pressão através de todo o orifício perfurado. O perfil anular da pressão é controlado de maneira a que o poço permanece balanceado todo o tempo, ou quase balanceado com uma pequena modificação da pressão. A perfuração sub-balanceada é a perfuração com a queda hidrostática do fluido de perfuração intencionalmente projetada para ser inferior à pressão das formações que estão sendo perfuradas. A queda hidrostática do fluido pode naturalmente ser menor do que a formação da pressão ou pode ser induzida.

Estas técnicas aperfeiçoadas requerem dispositivos de gerenciamento da pressão, tais como cabeçotes de controle rotativas ou dispositivos (referidos como RCDs). Os RCDs, tal como proposto na Patente dos EUA de número 5.662.181 forneceram um vedante entre um tubular rotativo e a caixa ou tubo marinho com a

finalidade de controlar o fluxo de pressão ou fluido até a superfície, ao mesmo tempo em que as operações de perfuração estiverem sendo conduzidas. Tipicamente, uma peça do RCD foi projetada para girar com o tubular juntamente com os seus elementos internos de vedação ou com as vedações habilitadas pelos rolamentos. O vedante do RCD permite que o tubular se movimente axialmente e deslize através do RCD. Como mostrado na FIG. 3 da patente 181, o RCD possui os seus rolamentos posicionados acima de um elemento vedante de borracha ou de um vedante separador de borracha posicionados direta e completamente acima dos rolamentos. A patente 181 propõe posicionar o RCD com uma caixa com uma saída lateral ou uma porta com uma seção transversal circular para os retornos do fluido perfurado. Os inventores atuais avaliaram que, conforme mostrado na FIG. 3 da patente 181, o diâmetro de um flange circular na extremidade de um conduto circular que se comunica com a porta é substancialmente menor do que a altura combinada do RCD e da caixa. O termo “tubular” conforme utilizado aqui significa todas as formas de tubo de perfuração, tubulação, caixas, aros da broca, revestimentos e outros tubulares para operações de perfuração, conforme entendido pelos conhecedores da técnica.

A Patente dos EUA de número 6.138.774 propõe um conjunto da caixa de pressão com um RCD e um regulador ajustável da pressão constante, posicionado no solo oceânico acima da nascente para perfurar, pelo menos, a porção inicial do poço com somente água do mar e sem um tubo marinho. Os inventores atuais também avaliaram que, conforme mostrado na FIG. 6 da patente 774, os diâmetros de um flange circular são substancialmente menores do que a altura combinada do RCD e da caixa de pressão.

A patente dos EUA de número 6.913.092 B2 propõe uma caixa de vedação

que inclui um RCD posicionado acima do nível do mar sobre a seção superior do tubo marinho para facilitar um sistema pressurizado controlado mecanicamente, que é útil em perfurações submarinhas sub-balanceadas. Uma braçadeira de desconexão/conexão externa controlada remotamente é proposta para prender hidraulicamente o rolamento e o conjunto de vedação do RCD à caixa de vedação. Como mostrado na FIG. 3 da patente 092, em uma incorporação, a caixa de vedação do RCD é proposta como contendo dois condutos laterais que se estendem radialmente para fora até os conectores T, para o retorno do fluxo de fluido perfurado pressurizado. Os inventores atuais avaliaram que, conforme mostrado na FIG. 3 da patente 092, cada diâmetro dos dois condutos laterais que se estendem radialmente para fora são substancialmente menores do que a altura combinada da caixa do RCD e da caixa de vedação.

A Patente dos EUA, de número 7.159.669 B2 propõe que o RCD posicionado com uma peça interna da caixa deve ser autolubrificante. O RCD proposto é similar ao modelo 7875 de RCD da Weatherford-Williams, disponível na Weatherford International, Inc. de Houston, Texas.

A publicação No. 2006/0108119 A1 dos EUA propõe um conjunto de travamento ativado remotamente por pistão hidráulico para travar e vedar um RCD com a seção superior de um tubo marinho ou um bocal em forma de sino posicionado no tubo.

A publicação No. Dos EUA de número 2006/0144622 A1 propõe um sistema e um método para resfriar um RCD e, ao mesmo tempo, regular a pressão sobre o seu vedante radial superior. O gás, assim como o ar e o líquido, como o óleo, são alternativamente propostos para serem utilizados em um trocador de calor no RCD.

Um preventor anular de explosão (BOP) tem sido freqüentemente utilizado na perfuração convencional com pressão hidrostática. Como proposto pela Patente dos EUA, de número 4.626.135, quando os vedantes anulares do BOP são fechados sobre o tubular da sonda de perfuração, o fluido é desviado por uma saída lateral ou por uma porta distante do solo perfurado. Entretanto, a perfuração deve cessar porque o movimento da coluna de perfuração danificará ou destruirá os vedantes anulares não rotativos. Durante as operações normais, os vedantes anulares do BOP são abertos e a lama perfurada e os cortes retornam ao tubo através do espaço anular. Por exemplo, a Hydril Company de Houston, Texas oferece os preventores anulares GK® Compact 7 1/16" – de 3000 3 5000 psi.

Pequenos tubos de perfuração, com pouca altura da subestrutura, têm sido utilizados para perfurar poços rasos com as técnicas convencionais de perfuração, conforme descrito acima. Alguns equipamentos de perfuração pequenos são até mesmo montados sobre caminhões. Contudo, os equipamentos e estruturas menores de perfuração normalmente não estão equipados para pressão controlada e/ou perfuração sub-balanceadas, porque não possuem capacidade de contenção e administração da pressão. No momento que muitos destes equipamentos foram desenvolvidos e construídos, a pressão controlada e/ou a perfuração sub-balanceada não eram utilizadas. Em consequência de sua altura limitada da subestrutura, há pouco espaço para equipamentos adicionais, especialmente se o tubo já utilizar um BOP.

Em consequência da escassez de tubos de perfuração criados pela alta demanda por óleo e gás, tubos e estruturas menores de perfuração têm sido utilizados para perfurar poços mais profundos. Em alguns locais onde tais tubos menores são utilizados, tais como no oeste do Canadá e em partes do noroeste e

sudeste dos Estados Unidos, existem bolsas rasas de H₂S (gás ácido), de metano, e de outros gases perigosos que podem escapar para a atmosfera imediatamente abaixo do solo do equipamento de perfuração e/ou de operações de intervenções no poço. Diversas explosões ocorreram na perfuração e nas intervenções em tais condições. Mesmo vestígios de tais gases de escape criam riscos para a saúde, a segurança e para o meio ambiente (HSE), pois são prejudiciais aos seres humanos e ao meio ambiente. Existem restrições legais dos EUA e canadenses sobre a quantidade máxima de exposição a tais gases que podem ser suportadas pelos trabalhadores. Por exemplo, a Administração da Segurança Laboral e da Saúde (OSHA) estabelece um limite diário de oito horas para a exposição aos vestígios de gás de H₂S se os mesmos não utilizarem uma máscara de gás.

Equipamentos de perfuração e estruturas menores tipicamente não podem perfurar com fluidos compressíveis, tais como o ar, névoa, gás ou espuma, pois tais fluidos exigem a contenção da pressão. Há as numerosas ocasiões em que seria economicamente desejável que tais equipamentos menores perfurem com fluidos compressíveis. Também, os riscos de HSE poderiam resultar sem contenção da pressão, tal como fragmentos transportados por via aérea, areias afiadas e toxinas.

Conforme discutido acima, os inventores atuais avaliaram que os RCDs e suas caixas propostas na técnica anterior não se adaptam a muitos tubos ou estruturas de perfuração menores, devido à altura combinada dos RCDs e das suas caixas, especialmente se os tubos ou estruturas já utilizam um BOP. A altura do RCD é resultado dos rolamentos do RCD que estão posicionados acima do elemento de vedação inferior do RCD, a acomodação do RCD, quando desejado, para um elemento de vedação superior, os meios para trocar o(s) elemento(s) de vedação, as configurações da caixa, a área da saída lateral ou porta na caixa, a

espessura do flange inferior da caixa, e as folgas deixadas para parafusos ou porcas nas hastes roscadas do suporte, posicionados no flange inferior da caixa.

Os RCDs também foram propostos na Patente dos EUA de números 3.128.614; 4.154.448; 4.208.056; 4.304.310; 4.361.185; 4.367.795; 4.441.551; 5 4.531.580; e 4.531.591. Cada um das patentes mencionadas propõe um conduto para comunicação com uma porta da caixa, com o diâmetro da porta substancialmente menor do que a altura respectiva do RCD e da sua caixa.

A Patente dos EUA, de número 4.531.580 propõe um RCD com um corpo incluindo uma peça externa superior e uma peça interna inferior. Como mostrado na 10 FIG. 2 da patente 580, um par de conjuntos de rolamentos está localizado entre as duas peças para permitir a rotação da peça externa superior sobre a peça interna inferior.

Mais recentemente, fabricantes tais como a Smith Services e a Washington Rotating Controle Heads, Inc. ofereceram seu RDH 500® e a Série 1400 e do 15 cabeçote de controle rotativo "SHORTY", respectivamente. Também, a Weatherford International de Houston, Texas ofereceu o seu Modelo 9000 que possui uma pressão de trabalho e estática de 500 psi, com um diâmetro interno de 9 polegadas (22,9 cm) do seu conjunto de rolamentos. Além disso, a publicação internacional No. WO 2006/088379 A1 propõe uma ferramenta de centralização e móvel (CTR) que 20 possui uma caixa giratória com uma série de vedantes para o movimento radial para enrolar os desvios angulares da haste da broca. Como cada um dos RCDs acima mencionados propõe um conduto que se comunica com a porta da caixa com o diâmetro da porta substancialmente menor do que a altura do RCD e a sua caixa, e algumas das referências também propõem um flange em uma extremidade do 25 conduto. O diâmetro do flange proposto também é substancialmente menor do que a

altura do RCD combinado respectivo e da sua caixa.

As patentes dos EUA discutidas acima, de números 3.128.614; 4.154.448; 4.208.056; 4.304.310; 4.361.185; 4.367.795; 4.441.551; 4.531.580; 4.531.591; 4.626.135; 5.662.181; 6.138.774; 6.913.092 B2; e 7.159.669 B2; as Publicações dos EUA de números 2006/ 0108119 A1; e 2006/0144622 A1; e a Publicação Internacional No. WO 2006/088379 A1 são a este incorporadas por referência, para todos os propósitos do seu conjunto. As patentes 181, 774, 092, e 669 e as publicações das patente 119 e 622 foram atribuídas ao cessionário da invenção atual. A patente 614 é atribuída na sua face para a Grant Oil Tool Company. A patente 310 é atribuída na sua face à Smith Internacional, Inc. de Houston, Texas. A patente 580 é atribuída na sua face à Cameron Iron Works, Inc. de Houston, Texas. A patente 591 é atribuída em sua face à Washington Rotating Control Heads. A patente 135 foi concedida à Hydril Company de Houston, Texas. A publicação 379 foi concedida na sua face à AGR Subsea AS de Straume, Noruega.

Como discutido acima, os inventores atuais avaliaram a necessidade de um sistema de RCD (LP-RCD) de perfil baixo e um método para perfuração com pressão controlada e/ou perfuração sub-balanceada.

Um ou mais aspectos da invenção são expostos na(s) reivindicação(ões) independente(s).

Um sistema de RCD (LP-RCD) de baixo perfil e um método para perfuração com pressão controlada, perfuração sub-balanceadas e para perfuração com fluidos compressíveis é divulgado. Em diversas incorporações, o LP-RCD é posicionado com uma caixa de LP-RCD, e ambos estão configurados para se adaptarem a um espaço limitado disponível em algumas sondas, tipicamente no topo de um BOP ou em uma caixa da superfície antes de desdobrar um BOP. A saída ou

porta lateral na caixa do LP-RCD para retorno do líquido perfurado poderão ter um flange com um diâmetro que é substancialmente o mesmo da altura combinada do LP-RCD e da caixa do LP-RCD. De forma vantajosa, em uma incorporação, um vedante anular do BOP é integrado com uma caixa do RCD de maneira a eliminar uma peça acessória, resultando assim em uma altura total menor do BOP/RCD combinado e do acesso fácil ao vedante anular do BOP mediante a remoção do RCD.

A capacidade de adaptar um LP-RCD em um espaço limitado permite que o H_2S e outros gases perigosos sejam desviados para longe da área imediatamente abaixo do piso da sonda durante as operações de perfuração. O elemento de vedação do LP-RCD pode ser substituído de forma vantajosa a partir de acima, como através da mesa rotativa da sonda de perfuração, eliminando a necessidade para um trabalho fisicamente perigoso e demorado sob o piso do equipamento de perfuração. O LP-RCD permite que equipamentos menores com alturas menores da subestrutura perfurem com fluidos compressíveis, tais com ar, névoa, gás ou espuma. Uma incorporação do LP-RCD permite a rotação do tubular introduzido sobre a sua linha central longitudinal em múltiplos planos, a qual é benéfica se houver um desalinhamento com o orifício do poço ou se existirem partes curvas do tubo na coluna de perfuração.

Algumas incorporações preferidas da invenção serão descritas agora, somente como exemplo e com referência aos desenhos que as acompanham, nos quais:

A FIG. 1A é uma vista elevada lateral do dispositivo de controle rotativo de baixo perfil (LP-RCD), ilustrado em vista fictícia, e disposto numa caixa de LP-RCD, posicionada sobre uma nascente do poço, juntamente com uma coluna de

perfuração montada em um caminhão.

A FIG. 1B é uma vista elevada da técnica anterior com um corte parcial de um bocal com um conduto lateral posicionado em um BOP anular que, por sua vez, é montado em um BOP de gavetas tipo aríete.

- 5 A FIG. 1C é similar à FIG. 1B, exceto que o bocal foi substituído por um LP-RCD disposto em uma caixa de LP-RCD, cuja caixa está posicionada com um anel retentor acessório montado no BOP anular, todos eles mostrados em uma vista elevada na seção cortada.

- 10 A FIG. 2 é uma vista seccional elevada de um LP-RCD a caixa de LP-RCD, cujo LP-RCD permite a rotação do tubular inserido, sobre o seu eixo longitudinal em um plano horizontal, e cuja caixa do LP-RCD é presa a uma caixa inferior com dobradiças giratórias.

A FIG. 3 é similar à FIG. 2, exceto que a caixa do LP-RCD é presa diretamente a uma caixa inferior.

- 15 A FIG. 3A é uma vista seccional tomada ao longo da linha 3A-3A das FIGS. 2-3, para ilustrar melhor o conduto lateral e seu flange.

A FIG. 4 é similar à FIG. 2, mas a caixa do LP-RCD é presa a um anel retentor acessório aparafusado a uma caixa inferior.

- 20 A FIG. 5 é uma vista seccional elevada de um LP-RCD e da caixa de LP-RCD, cujo LP-RCD permite a rotação do tubular inserido, sobre o seu eixo longitudinal em múltiplos planos, e cuja caixa de LP-RCD é presa por rosca a um anel retentor acessório aparafusado a uma caixa inferior.

- 25 A FIG. 6 é uma vista seccional elevada de um LP-RCD e da caixa de LP-RCD, cujo LP-RCD permite a rotação do tubular inserido sobre o seu eixo longitudinal em um plano horizontal, e os rolamentos do LP-RCD estão posicionados no lado exterior da

caixa fixa do LP-RCD, de maneira a que a peça exterior possa ser girada.

A FIG. 6A é uma vista seccional tomada ao longo da linha 6A-6A da FIG. 6, mostrando a seção transversal de um parafuso excêntrico.

A FIG. 7 é uma vista seccional elevada de um bocal com um conduto lateral posição
5 em uma caixa integrada para uso com um vedante anular BOP e um RCD, e com uma válvula presa à caixa, cuja caixa é montada em um BOP de gaveta tipo *ram*.

A FIG. 8 é uma vista seccional elevada da caixa integrada conforme mostrado na FIG. 7, mas com o bocal removido e um LP-RCD instalado.

A FIG. 9 é uma vista esquemática de uma caixa integral com o LP-RCD removida
10 conforme mostrado na FIG. 7, com as válvulas posicionadas para uma comunicação entre a caixa e os trituradores de xisto e/ou outro tratamento de lama não pressurizado.

A FIG. 10 é uma vista esquemática plana de uma caixa integral com o LP-RCD removida conforme mostrado na FIG. 8, com as válvulas posicionadas para uma
15 comunicação entre a caixa e o estrangulador do jogo de válvulas.

Geralmente, as incorporações desta invenção envolvem um sistema e um método para converter um equipamento de perfuração menor com uma altura limitada da subestrutura entre um sistema convencional aberto e não pressurizado de retorno da lama para a perfuração com pressão hidrostática,, e um sistema de
20 retorno da lama fechado e pressurizado para perfuração com pressão controlada ou sub-balanceada, utilizando um dispositivo de controle rotativo de baixo perfil (LP-RCD), geralmente designado como 10 na FIG. 1. O LP-RCD é posicionado com uma caixa desejada de RCD (18, 40, 50, 80, 132, 172). O LP-RCD é designado também como 10A, 10B ou 10C nas FIGS. 2-8 dependendo do tipo de rotação permitido para
25 o tubular inserido (14, 110) sobre o seu eixo longitudinal, e o local dos seus

rolamentos. O LP-RCD é designado como 10A se permitir somente a rotação do tubular inserido 14 sobre o seu eixo longitudinal em um plano horizontal, e possui os seus rolamentos 24 localizados dentro da caixa do LP-RCD (18, 40, 50, 172) (FIGS. 2-4 e 7-8), 10B se permitir a rotação do tubular inserido 110 sobre o seu eixo longitudinal em planos múltiplos (FIGS. 1C e 5), e 10C se somente permitir a rotação do tubular inserido sobre o seu eixo longitudinal em um plano horizontal, e possui os seus rolamentos (126, 128) localizados fora da caixa do LP-RCD 132 (FIG. 6). Contempla-se que os três tipos diferentes de LP-RCDs (conforme mostrado em 10A, 10B e 10C) podem ser utilizados de forma inetrncambiável para se adaptarem à aplicação específica. Contempla-se que a altura (H1, H2, H3, H4, H5) do LP-RCD combinado 10, posicionado com a caixa do LP-RCD (18, 40, 50, 80, 132) mostrada nas FIGS. 2-6 pode ser relativamente baixa, de preferência variando de aproximadamente 15,0 polegadas (38,1 cm) a aproximadamente 19,3 polegadas (49 cm), dependendo do tipo de LP-RCD 10 e da caixa do LP-RCD (18, 40, 50, 80, 132) conforme descrito abaixo, apesar das suas outras alturas serem contempladas também.

Com relação à FIG. 1A, uma incorporação exemplificativa de um equipamento de perfuração montado em um caminhão R é mostrada convertida da perfuração hidrostática convencional para uma perfuração controlada da pressão e/ou perfuração sub-balanceada. O LP-RCD 10 fictício é mostrado preso com uma braçadeira radial 12 a uma caixa de LP-RCD 80, cuja caixa 80 é posicionada diretamente na nascente do poço W. A nascente do poço W é posicionada sobre a perfuração B, conforme conhecido da técnica. Apesar de um equipamento de perfuração montado sobre um caminhão R ser mostrado na FIG. 1, outras configurações e incorporações do equipamento de perfuração são contempladas

para uso com o LP-RCD 10 para uso em perfurações em alto mar e no solo, incluindo, semi-submersíveis, submersíveis, navios de perfuração, equipamentos de barcas, equipamentos de plataforma, e equipamentos terrestres. Apesar do LP-RCD 10 ser mostrado sobre a nascente do poço W, contempla-se que o LP-RCD 10 pode ser montado em um BOP anular (veja, por exemplo, a FIG. 1C), uma caixa ou outro envoltório conhecidos da técnica. Por exemplo, o LP-RCD 10 poderia ser montado em um BOP anular Compact GK® oferecido pela Hydril Company ou BOPs anulares oferecidos pela Cameron, ambas de Houston, Texas. Apesar do uso preferido de qualquer um dos LP-RCDs 10 para perfurar óleo e gás, qualquer um dos LP-RCDs 10 divulgados pode ser utilizado para perfurar outros fluidos e/ou substâncias, como a água.

A FIG. 1B mostra um conjunto da técnica anterior de um T tubular com conduto lateral O montado em um BOP anular AB abaixo do piso de um equipamento RF. O BOP anular AB é posicionado diretamente sobre a nascente do poço W. Um BOP de gavetas tipo ram RB é mostrado abaixo da nascente do poço W e, se desejado, sobre outro BOP anular J posicionado com a caixa C em uma perfuração B.

Com relação à FIG. 1C, LP-RCD 10B, que será discutida abaixo em detalhes, juntamente com a incorporação da FIG. 5, são montados abaixo do piso do equipamento RF em um BOP anular AB utilizando uma peça acessória ou anel de retenção 96, o qual também será discutido com detalhes abaixo, em conjunto com a FIG. 5. Como discutido aqui, todos os LP-RCDs 10 podem ser montados na parte superior de um BOP anular AB que utilize meios de fixação alternativos como, por exemplo, parafusos ou porcas utilizados com uma haste roscada. Apesar do LP-LCD 10B ser mostrado na FIG. 1C, qualquer LP-RCD 10, como será discutido

abaixo em detalhes, pode ser de forma similar posicionado com o BOP anular AB da FIG. 1C ou com um BOP do alimentador de gás conforme proposto pela Patente dos EUA de número 4.626.135.

A FIG. 2 mostras o tubular 14 em uma imagem fictícia, inserido através do LP-RCD 10A, de maneira a que o tubular 14 possa se estender através da peça inferior ou da caixa HS abaixo. O tubular 14 pode deslizar através do LP-RCD 10A, e pode girar ao redor do seu eixo longitudinal em um plano horizontal. A caixa inferior HS nas FIGS. 2-6 é, de preferência, um BOP compacto, embora outras caixas mais baixas sejam contempladas como descrito acima. O LP-RCD 10A inclui um conjunto de rolamentos e um elemento de vedação, que inclui um vedante separador radial de borracha 16 sustentado por uma peça de sustentação do vedante de metal ou um anel 17 com uma rosca 19A superfície radial exterior do anel 17. O conjunto de rolamentos inclui uma peça interna 26, uma peça externa 28 e uma pluralidade de rolamentos 24 entre as mesmas. A peça interna 26 possui uma passagem com rosca 19B na parte superior da sua superfície interior para uma conexão roscada com a rosca correspondente 19A do anel de vedação de metal 17.

O LP-RCD 10A está posicionado com uma caixa LP-RCD 18 com braçadeira radial 12. A braçadeira 12 pode ser manual, mecânica, hidráulica, pneumática, ou outro meio operado à distância. O flange inferior ou mais baixo 23 da caixa LP-RCD 18 está posicionado e fixado no topo da caixa inferior HS com uma pluralidade de peças acessórias ou de dobradiças articuladas eqüidistantes 20, que são presas às caixas mais baixas HS com conjuntos de hastes/porcas roscados 22. As dobradiças articuladas 20 podem ser giradas sobre um eixo vertical antes de apertar os conjuntos de hastes/porcas roscadas. Antes dos conjuntos de hastes/porcas roscadas 22 serem apertados, as dobradiças articuladas 20 permitem

a rotação da caixa do LP-RCD 18 de maneira a que o conduto 29, descrita mais abaixo, possa ser alinhada com a linha existente do equipamento de perfuração ou conduto com, por exemplo, seus poços de lama, trituradores de xisto ou reguladores de válvulas, conforme discutido aqui. Outros tipos de meios de conexão são também contemplados, e alguns deles são mostrados nas FIGS. 3-6 e/ou descritos abaixo.

O vedante separador de borracha 16 veda radialmente ao redor do tubular 14, que se estende através da passagem 8. A peça de sustentação do vedante de metal ou o anel 17 são vedados com o vedante radial 21 na peça interna 26 do LP-RCD 10A. A peça interna 26 e o vedante 16 podem ser girados em um plano horizontal com o tubular 14. Uma pluralidade de rolamentos 24 posicionados entre a peça interna 26 e a peça externa 28 permite que a peça interna 26 e o vedante 16 girem em relação à peça externa fixa 28. Como pode ser agora entendido, os rolamentos 24 do LP-RCD 10A são posicionados radialmente dentro da caixa do LP-RCD 18. Como também pode ser agora entendido, a conexão roscada entre o anel de sustentação do vedante de metal 17 e a peça interna 26 permite que o vedante 16 seja inspecionado quanto ao seu desgaste e/ou substituído a partir da parte de cima. Contempla-se que o vedante separador de borracha 16 pode ser inspecionado e/ou substituído a partir da parte de cima, como através da mesa rotativa ou do piso RF do equipamento de perfuração, em todas as incorporações do LP-RCD 10, eliminando a necessidade de um trabalho fisicamente perigoso e demorado sob o piso do equipamento de perfuração RF.

Analisando as FIGS 2 e 3, o conduto da caixa do LP-RCD 29 se estende lateralmente a partir da porta da caixa, mostrada geralmente como 30, com a largura do conduto maior do que a sua altura e as transições, geralmente mostradas como

31, a uma porta do flange, mostrada geralmente como 32, que é substancialmente circular, como mostrado com mais detalhes na FIG. 3A. A forma do conduto 29 permite o acesso aos conjuntos de hastes/porcas roscadas 22. Contempla-se também que o conduto 29 pode ser manufaturado como uma peça separada da caixa do LP-RCD 18, e pode ser soldado ou de outra forma vedado com a caixa do LP-RCD 18. As áreas em corte transversal ou de fluxo das duas portas (30, 32), bem como as áreas da seção transversal ou as áreas de fluxo da transição 31, são substancialmente idênticas, e como tais são maximizadas, conforme mostrado nas FIGS. 2, 3 e 3A. Entretanto, diferentes formas transversais e áreas também são contempladas. Contempla-se ainda que o conduto 29 e a porta 30 podem estar alinhados com uma parte do vedante 16. Uma linha ou um conduto (não mostrado), incluindo um conduto flexível, pode ser conectado ao flange 34. Também se contempla que um conduto flexível poderia ser fixado diretamente à porta 30 em comparação a um conduto rígido 29. Contempla-se que o líquido de retorno da perfuração fluiria a partir do anel A através das portas (30, 32), que estão em comunicação, conforme mostrado com setas na FIG. 2.

Indo agora para a FIG. 2, contempla-se que a altura H1 do LP-RCD combinado 10A posicionado com a caixa LP-RCD 18 seria de, aproximadamente, 16 polegadas (40,6 cm), embora outras alturas sejam contempladas. Contempla-se também que o diâmetro externo D1 dos flanges 34 seria de, aproximadamente 15 polegadas (38,1 cm), apesar de serem contemplados também outros diâmetros e tamanhos. Como pode ser compreendido agora, contempla-se que o diâmetro do flange externo D1 pode ser substancialmente o mesmo da altura da caixa H1. Para a incorporação mostrada na FIG. 2, contempla-se que a relação do diâmetro D1 com a altura H1 pode ser .94, apesar de serem contempladas outras proporções também.

Na incorporação preferida, contempla-se que o diâmetro externo D1 do flange 34 pode estar substancialmente paralelo à altura H1. Igualmente contempla-se que o diâmetro D2 da porta 32 pode ser maior do que cinquenta por cento da altura H1. Igualmente contempla-se que a altura do vedante S1 pode ser maior do que cinquenta por cento da altura H1.

Indo agora para a FIG. 3, a caixa do LP-RCD 40 é vedada com um vedante radial 42 é fixada com conjuntos de hastes/porcas roscadas 22 à peça inferior ou à caixa HS utilizando a peça acessória 43. A peça acessória 43 pode ter uma pluralidade de aberturas espaçadas radialmente de forma eqüidistante 44 para os conjuntos de hastes/porcas roscadas 22. Contempla-se que a altura H2 do LP-RCD combinado 10A posicionado com a caixa LP-RCD 40 seria de 18,69 polegadas (47,5 cm), embora outras alturas sejam contempladas. Contempla-se também que o diâmetro externo D1 dos flanges 34, pode ser de 15,0 polegadas (38,1 cm), apesar de serem contemplados também outros diâmetros e tamanhos. Com relação à representação mostrada na FIG. 3, contempla-se que a relação do diâmetro D1 com a altura H2 pode ser .80, apesar de serem contempladas outras proporções também. Também é contemplado que a altura do vedante S2 pode ser maior de cinquenta por cento da altura H2.

Indo agora para a FIG. 4, a caixa LP-RCD 50 é vedada com o vedante radial 70 e apertados com uma braçadeira radial 62 a uma peça acessória ou a um anel retentor 64. A braçadeira 62 pode ser manual, mecânica, hidráulica, pneumática, ou algum outro meio comandado à distância. A braçadeira 62 é recebida sobre a junção da base 51 da caixa do LP-RCD 50 e a junção radial 65 do anel de retenção 64. Antes que a braçadeira 62 seja fixada, a caixa do LP-RCD 50 pode ser girada de maneira a que o conduto 60, descrito abaixo, fique alinhado com

a linha existente do equipamento de perfuração ou conduto, por exemplo, com os seus poços de lama, trituradores de xisto ou regulador de válvulas, conforme discutido aqui. O anel de retenção 64 é vedado com um vedante radial 68 e aparafusado com parafusos 66 a uma caixa mais baixa HS. O anel de retenção possui uma pluralidade das aberturas eqüidistantes 69 com rebaixos 67 para receber os parafusos 66.

O conduto da caixa do LP-RCD 60 se estende a partir da porta da caixa, mostrada geralmente como 52. O conduto 60 possui uma largura maior do que a sua altura e as transições, geralmente mostradas como 54 a uma porta do flange, mostrada geralmente como 56, que é substancialmente circular. As áreas da seção transversal ou das áreas de fluxo das duas portas (52, 56), que estão em comunicação, assim como as áreas de seção transversal ou das áreas de fluxo da transição 54 entre elas, são substancialmente idênticas. Entretanto, diferentes formas transversais e áreas também são contempladas. Contempla-se ainda que o conduto 60 e a porta 52 podem estar alinhados com uma parte do vedante 16. Uma linha ou um conduto (não mostrado), incluindo um conduto flexível, pode ser conectado ao flange 58. Também se contempla que um conduto flexível poderia ser fixado diretamente à porta 52 em comparação a um conduto rígido 60. Contempla-se que a altura H3 do LP-RCD 10A combinado e uma caixa 50 na FIG. 4 pode ser de 19,27 polegadas (49 cm), apesar de serem contempladas outras alturas. Contempla-se também que o diâmetro externo D1 dos flanges 58, pode ser de 15,0 polegadas (38,1 cm), apesar de serem contemplados também outros diâmetros e tamanhos. Com relação à representação mostrada na FIG. 4, contempla-se que a relação do diâmetro D1 com a altura H3 pode ser .78, apesar de serem contempladas outras proporções também. Também é contemplado que a altura do vedante S3 pode ser

maior de cinquenta por cento da altura H3.

A FIG. 5 mostra o tubular 110 em uma imagem fictícia, inserido através do LP-RCD 10B até a peça inferior ou a caixa HS. O tubular 110 pode ser girado na sua posição inserida cerca do seu eixo longitudinal CL em múltiplos planos. Isto é desejável quando o eixo longitudinal CL do tubular 110 não está completamente na vertical, o que pode ocorrer, por exemplo, se houver um desalinhamento com o orifício do poço, ou se houver seções do tubo curvadas na coluna de perfuração. O eixo longitudinal CL do tubular 110 é mostrado na FIG. 5 desviado do eixo vertical V do orifício, resultando no tubular 110 girando sobre o seu eixo longitudinal CL em um plano que não é horizontal. Também é contemplado que o eixo longitudinal CL poderia desviar do eixo vertical V, e o eixo longitudinal CL do tubular 110 pode ser coaxial com eixo vertical V, e o tubular 110 pode girar sobre o seu eixo longitudinal CL em um plano horizontal.

O LP-RCD 10B inclui um conjunto de rolamentos e um elemento de vedação, que inclui um vedante separador radial de borracha 83 sustentado por uma peça de sustentação do vedante de metal ou um anel 85 com uma rosca 87A superfície radial exterior do anel 85. O conjunto de rolamentos inclui uma peça interna 82, uma peça externa 84 e uma pluralidade de rolamentos 90 entre as mesmas. A peça interna 82 possui uma rosca 87B na parte superior da sua superfície interior para uma conexão roscada com o anel de sustentação do vedante de metal 85. A superfície exterior 84A da peça externa 84 é, de preferência, convexa. A peça externa 84 é vedada com vedantes 86 à peça do soquete 88 que é côncava na sua superfície interior 88A, correspondendo à superfície convexa 84A da peça externa 84. O LP-RCD 10B e a peça do soquete 88 formam uma junta ou uma conexão de esferas. O LP-RCD 10B é retido pela peça do soquete 88 que, por sua

vez, é preso à caixa do LP-RCD 80 com uma braçadeira radial 12. Como discutido anteriormente, a braçadeira 12 pode ser manual, mecânica, hidráulica, pneumática, ou algum outro meio operado remotamente. Igualmente contempla-se que a peça do soquete 88 pode ser manufaturada como uma parte da caixa do LP-RCD 80 e não fixada à mesma.

A caixa do LP-RCD 80 é vedada com um vedante radial 94 e conectada por roscas com a rosca radial 92A à peça acessória ou ao anel de retenção 96. Apesar da rosca radial 92A ser mostrada no interior da caixa do LP-RCD 80 e a rosca 92B na superfície radial externa do anel de retenção 96. Também é contemplado que uma rosca radial poderia ser alternativamente localizada na superfície virada radialmente para fora de uma caixa do LP-RCD 80, e uma rosca correspondente no interior de um anel de retenção. Em tal incorporação alternativa, o anel de retenção seria localizado no exterior da caixa do LP-RCD. Como mostrado na FIG. 5, as conexões roscadas permite alguma rotação da caixa do LP-RCD 80, de maneira a que o conduto, descrito mais abaixo, possa ser alinhado com a linha ou conduto existente do equipamento de perfuração, por exemplo, com os seus poços de lama, trituradores de xisto ou reguladores de válvulas, conforme discutido aqui. O anel de retenção 96 é vedado com um vedante radial 98 e aparafusado com parafusos 114 a uma peça inferior ou à caixa HS. O anel de retenção 96 possui uma pluralidade das aberturas eqüidistantes 117 espaçadas radialmente para dentro da rosca 92B com rebaixos 116 para receber os parafusos 114.

O vedante separador de borracha 83 veda radialmente ao redor do tubular 110, que se estende através da passagem 7. A peça de sustentação do vedante de metal ou o anel 85 são vedados com o vedante radial 89 na peça interna 82 do LP-RCD 10B. A peça interna 82 e o vedante 83 podem ser girados com o tubular 110

em um plano de 90° do eixo longitudinal ou da linha central CL do tubular 110. Uma pluralidade de rolamentos 90 posicionados entre a peça interna 82 e a peça externa 84 permite que a peça interna 82 gire em relação à peça externa 84. Como melhor mostrado na FIG. 5, a junta do tipo esfera permite também que as peças externas 84, os rolamentos 90, e as peças internas 82 girem em conjunto em relação à peça do soquete 88. Como pode ser entendido agora, o LP-RCD 10B permite que o tubular inserido 110 gire ao redor do seu eixo longitudinal em planos múltiplos, incluindo o plano horizontal. Também, como pode ser entendido agora, o LP-RCD 10B acomoda os tubulares desalinhados e/ou dobrados 110, e reduz o carregamento lateral. Contempla-se que o vedante separador de borracha 83 pode ser inspecionado e/ou substituído através da mesa rotativa do equipamento de perfuração em todas as incorporações divulgadas dos LP-RCDs, eliminando a necessidade de um trabalho fisicamente perigoso e demorado sob o piso do equipamento de perfuração.

A caixa do LP-RCD 80 inclui o conduto 100 se estende a partir da porta da caixa, mostrada geralmente como 102, com o conduto 100 com uma largura maior do que a sua altura e as transições, geralmente mostradas como 118 até uma porta do flange, geralmente mostradas como 106, que é substancialmente circular. As áreas da seção transversal ou das áreas de fluxo das duas portas (102, 106), que estão em comunicação, assim como as áreas de seção transversal ou das áreas de fluxo da transição 118 entre elas, são substancialmente idênticas, similar ao que é mostrado na FIG. 3A. Entretanto, diferentes formas transversais e áreas também são contempladas. Contempla-se ainda que o conduto 100 e a porta 102 podem estar alinhados com uma parte do vedante 83. Uma linha ou um conduto (não mostrado), incluindo um conduto flexível, podem ser conectados ao flange 108. Também se

contempla que o conduto da saída 100 pode ser manufaturado como uma peça separada da caixa do PL-RCD 80, e pode ser soldado à caixa do LP-RCD 80. Contempla-se um conduto flexível pode ser fixado diretamente à porta 102, conforme comparado a um conduto rígido 100.

- 5 Contempla-se que a altura H4 do LP-RCD combinado 10B posicionado com a caixa do LP-RCD 80 na FIG. 5 pode ser de 14,50 polegadas (38,1 cm), apesar de serem contempladas outras alturas. Contempla-se também que o diâmetro externo D1 dos flanges 108, pode ser de aproximadamente 15,0 polegadas (38,1 cm), apesar de serem contemplados também outros diâmetros e tamanhos.
- 10 Com relação à representação mostrada na FIG. 5, contempla-se que a relação do diâmetro D1 com a altura H4 pode ser 1,03, apesar de serem contempladas outras proporções também. Também é contemplado que a altura do vedante S4 pode ser maior de cinquenta por cento da altura H4.

- Com relação à FIG. 6 mostra o tubular 14 em uma imagem fictícia, é
- 15 mostrado inserido através do LP-RCD 10C até a caixa inferior HS. O tubular 14 pode deslizar através do LP-RCD 10C, e pode girar ao redor do seu eixo longitudinal em um plano horizontal. O LP-RCD 10C inclui um conjunto de rolamentos e um elemento de vedação, que inclui um vedante separador radial de borracha 138 sustentado por uma peça de sustentação do vedante de metal ou um anel 134 preso
- 20 a esta. O conjunto de rolamentos inclui o anel superior 120, o anel lateral 122, os parafusos excêntricos 124, uma pluralidade de rolamentos radiais 128, e uma pluralidade de suportes de impulso 126. O anel 134 da sustentação do vedante de metal possui uma pluralidade de aberturas, e o anel 120 da parte superior possui uma série de orifícios roscados eqüidistantes 137, que podem ser alinhados para a
- 25 conexão utilizando os parafusos 136. Os parafusos 136 permitem a inspeção e a

substituição do vedante separador de borracha 138 a partir da parte de cima. Outros métodos de conexão, conforme conhecidos pela técnica, também são contemplados.

O LP-RCD 10C é posicionado com uma caixa do LP-RCD 132 com o conjunto de rolamentos. Como mostrado na FIG. 6A, os parafusos excêntricos 124 podem ser posicionados através de canais dos parafusos com formato oval 130 através do anel lateral 122. Os parafusos 124 são conectados por roscas aos orifícios roscados 131 no anel superior 120. Quando os parafusos 124 são apertados, o anel lateral 122 se movimenta para cima e para dentro, criando pressão no suporte de impulso 126, que cria pressão contra o flange radial 125 da caixa do LP-RCD 132, posicionando o LP-RCD 10C com a caixa do LP-RCD 132. A pressão variável no suporte de impulso 126, que pode ser induzido antes de um tubular 14 ser inserido ou girado ao redor do seu eixo longitudinal no LP-RCD 10C, o que permite um melhor desempenho do suporte de impulso 126. Os parafusos 124 podem ser apertados manualmente, mecanicamente, hidraulicamente, pneumaticamente ou por algum outro meio operado remotamente. Como uma incorporação alternativa, contempla-se que as arruelas, calços ou espaçadores, como conhecidos da técnica, podem ser posicionados nos parafusos não excêntricos inseridos no anel superior 120 e no anel lateral 122. Igualmente contempla-se que os espaçadores podem ser posicionados acima dos rolamentos de impulso 126. Outros meios de conexão conhecidos pela técnica também são contemplados.

O flange do fundo ou inferior 163 da caixa do LP-RCD 132 está posicionado no topo da peça inferior ou caixa HS, com uma série de peças acessórias ou dobradiças articuladas 140 que podem ser aparafusadas a uma caixa mais baixa HS com parafusos 142. As dobradiças articuladas 140, similares às

dobradiças articuladas 20 mostradas na FIG. 2, podem ser girados ao redor de um eixo vertical antes de apertar os parafusos 142. Outros tipos de conexões conhecidos pela técnica também são contemplados e alguns são mostrados nas FIGS. 2-5 e/ou descritos acima. O vedante separador de borracha 138 veda radialmente ao redor do tubular 14, que se estende através da passagem 6. Como discutido acima, o vedante 138 pode ser fixado à peça de sustentação do vedante de metal ou ao anel 134, e tal anel de sustentação 134 pode, por sua vez, ser aparafusado ao anel superior 120 com parafusos 136. Como pode ser entendido agora, contempla-se que o vedante separador de borracha 138 pode ser inspecionado e, se necessário, substituído através de mesa rotativa do equipamento de perfuração, em todas as incorporações do LP-RCD 10, eliminando a necessidade de um trabalho fisicamente perigoso e demorado sob o piso do equipamento de perfuração.

O anel superior 120, o anel lateral 122 e o vedante separador de borracha 138 são rotativos em um plano horizontal com o tubular 14. Uma série de rolamentos radiais 128 e de impulso 126 posicionados entre a caixa do LP-RCD 132 de um lado, e um anel superior 120 e o anel lateral 122 por outro lado, permitem que o vedante 138, o anel superior 120, e o anel lateral 122 girem em relação à caixa fixa do LP-RCD 132. Um canal interno para os rolamentos radiais, mostrado geralmente como 128, pode ser usinado nas superfícies externas da caixa do LP-RCD 132. Como se entende agora, os rolamentos (126, 128) do LP-RCD 10C são posicionados na parte externa da caixa do LP-RCD 132.

A caixa do LP-RCD 132 inclui condutos duplos e opostos (144, 162) que se estendem inicialmente das portas da caixa dupla e oposta, geralmente mostradas como (146, 160), com uma largura (preferivelmente 14 polegadas ou 35,6 cm) maior

do que a sua altura (de preferência 2 polegadas ou 5,1 cm), e a transição, geralmente mostrada como (150, 158), às portas do flange, geralmente mostradas como (148, 156), que são substancialmente circulares. A forma dos condutos (144, 162) permite o acesso aos parafusos 142. As portas da caixa (146, 160) estão em comunicação com as suas respectivas portas do flange (148, 156). As duas portas, cada uma com área igual, fornecem duas vezes mais área de fluxo do que uma única porta. Outras dimensões também são contempladas. Os condutos (144, 162) também podem ser manufaturados como uma peça separada da caixa do LP-RCD 132 e soldados à caixa do LP-RCD 132. As áreas da seção transversal ou de fluxo das portas (146, 148, 156, 160), assim como as áreas de seção transversal ou de fluxo da transição entre elas (150, 158) são, de preferência, substancialmente idênticas. Entretanto, diferentes formas transversais e áreas também são contempladas. As linhas ou condutos (não mostrados), incluindo condutos flexíveis, podem ser conectados aos flanges (152, 154).

Contempla-se que a altura H5 do LP-RCD combinado 10C posicionado com a caixa do LP-RCD 132 na FIG. 6 pode ser de 15,0 polegadas (38,1 cm), apesar de serem contempladas outras alturas. Contempla-se também que o diâmetro externo D3 dos flanges (152, 154) pode ter 6,0 polegadas (15,2 cm), apesar de serem contemplados também outros diâmetros e tamanhos. Com relação à representação mostrada na FIG. 6, contempla-se que a relação do diâmetro D3 com a altura H5 pode ser .4, apesar de serem contempladas outras proporções também. Na incorporação preferida, contempla-se que o diâmetro D3 dos flanges (152, 154) pode estar substancialmente paralelo com a altura H5.

Apesar de dois condutos (144, 162) serem mostrados na FIG. 6, igualmente contempla-se que somente um conduto com uma área maior pode ser

utilizado, conforme mostrado nas FIGS. 1A, 1C, 2-5 e 7. Também, embora dois condutos (144, 162) sejam mostradas somente na FIG. 6, igualmente contempla-se que dois condutos poderiam ser utilizados com qualquer LP-RCD e caixa do LP-RCD (18, 40, 50, 80, 132, 172) desta invenção mostrada nas FIGS. 1A, 1C, 2-7 para
5 fornecer uma maior área de fluxo ou uma área de menos fluxo por conduto. Contempla-se que dos condutos podem ser úteis para reduzir uma restrição do fluxo dos retornos de lama, se o vedante do separador de borracha (16, 83, 138) for estendido sobre o diâmetro externo de uma junta sobredimensionada ou se uma obstrução estranha, restringir parcialmente os retornos para dentro dos condutos. Os
10 dois condutos também reduziriam os picos de pressão dentro do orifício perfurado sempre que um acoplamento auxiliar for ativado dentro ou fora do LP-RCD com as bombas do equipamento operando. Alternativamente, ao ativar um acoplamento auxiliar através do LP-RCD, um dos dois condutos pode ser utilizado como um canal de entrada para bombear a lama da superfície e substituir o volume da coluna de
15 perfuração e o conjunto do orifício do fundo que estiver sendo removida do orifício perfurado. Caso contrário, pode ser criado um vácuo no orifício perfurado ao se ativar, com um efeito de pistão conhecido como limpeza, e portanto estimulando os retrocessos. Igualmente contempla-se que dois condutos podem facilitar quando se utilize correntes de suspensão ou empilhadeiras para manobrar mais facilmente o
20 LP-RCD no local. Também é contemplado, apesar de não ser mostrado, que o vedante 138 pode ter uma altura maior de cinquenta por cento da altura H5.

Com relação à FIG. 7, um bocal ou um tubular TA com um conduto lateral OA é preso à caixa integrada 172 utilizando a braçadeira radial 12. A caixa integrada 172 é montada acima do RB do BOP de gavetas tipo *ram*, mostrado abaixo da
25 cabeça do poço W e, se desejado, sobre outro BOP J anular posicionado com a

caixa C em uma perfuração B. A caixa integrada 172 contém os componentes conhecidos K, como o pistão P, a peça de contenção 184 e uma pluralidade dos conectores 182, para um BOP anular, como proposto pela Patente dos EUA de número 4.626.135. O vedante anular E ao longo do eixo DL pode ser fechado sobre o tubular inserido 14 com componentes K, tal como proposto na patente 135. Contempla-se que os componentes K podem ser compactos, tais como aqueles no BOP anular Compact GK® oferecido pela Hydril Company de Houston, Texas.

A caixa 172 possui um conduto lateral 174 com porta da caixa 178 que é substancialmente circular e perpendicular ao eixo DL. A porta 178 está acima do vedante E e, ao mesmo tempo, se comunica com o vedante E. Também se contempla que o conduto 174 pode ser manufaturado como uma peça separada da caixa do LP-RCD 172 e pode ser soldada à caixa do LP-RCD 172. Se desejado, a válvula V1 pode ser fixada ao flange 176 e um segundo conduto lateral 192 pode ser unido à válvula V1. A válvula V1 pode ser manual, mecânica, elétrica, hidráulica, pneumática ou outros meios operados remotamente. Os sensores S serão discutidos abaixo em detalhes, juntamente com a FIG. 8.

A FIG. 7 mostra como a caixa integrada 172 pode ser configurada para uma perfuração convencional. Contempla-se que quando a válvula V1 é fechada, os retornos da perfuração podem fluir através do conduto aberto OA aos poços de lama, trituradores de xisto e/ou a outro equipamento não pressurizado de tratamento da lama. Deve-se observar que a presença do bocal ou do tubular TA com conduto lateral OA é opcional, dependendo da configuração desejada. Se o bocal ou o tubular TA com conduto lateral OA não estiverem presentes, os retornos durante a perfuração convencional podem ser coletados através da porta 178 (opcional), da válvula V1 e da canalização 192. Como será discutido abaixo juntamente com a FIG.

9, outras válvulas (V2, V3) e condutos (194, 196) também são contemplados e em ambas as configurações a válvula V1 está aberta.

Com relação à FIG. 8, o LP-RCD 10A está agora fixado à caixa integrada 172 utilizando a braçadeira radial 12. O LP-RCD 10A inclui um conjunto de rolamentos e um elemento de vedação, que inclui o vedante radial separador de borracha 16 sustentado pela peça do vedante de metal ou anel 17, com rosca 19A na superfície radial exterior do anel 17. A FIG 8 é mostrada com o LP-RCD 10A, mas outros LP-RCDs divulgados aqui, tais como o LP-RCD 10B, 10C, poderiam ser utilizados. O conjunto de rolamentos inclui a peça interna 26, a peça externa 170 e uma pluralidade de rolamentos 24 entre as mesmas, e tais rolamentos 24 permitem que a peça interna 26 gire em relação à peça fixa externa 170. A peça interna 26 e a peça externa 170 são coaxiais com o eixo longitudinal DL. A peça interna 26 e o vedante 16 podem ser girados com o tubular inserido 14 em um plano horizontal sobre o eixo DL. A peça interna 26 possui uma rosca 19B na parte superior da sua superfície interna para uma conexão roscada com a rosca correspondente 19A da peça de sustentação do vedante de metal ou anel 17. A válvula V1 é presa ao flange 176, e um segundo conduto lateral 192 é preso à válvula V1. Contempla-se que o conduto 174 e a porta 178 podem estar alinhados com uma parte do vedante 16. O vedante anular E é coaxial com, e abaixo do vedante 16 ao longo do eixo DL.

A FIG. 8 mostra como a caixa integrada 172 e o LP-RCD 10A podem ser configurados para uma perfuração com pressão controlada. Contempla-se que a válvula V1 está aberta, e os retornos da perfuração podem fluir através da porta da caixa 178 e dos condutos 192, a um dispositivo de controle da pressão, tal como um estrangulador do jogo de válvulas. Como será discutido abaixo juntamente com a FIG. 10, outras válvulas (V2, V3) e condutos (194, 196) também são contemplados.

Como pode ser agora compreendido, um vedante BOP anular E e seus componentes operacionais K são integrados à caixa 172 e ao LP-RCD 10A para fornecer uma redução total na altura H6 enquanto fornece funções de RCD e de um BOP anular. Além disso, a necessidade de uma peça acessória entre um LP-RCD 10 e o vedante do BOP E, tal como as peças acessórias (20, 43, 64, 96, 140) juntamente com um flange no fundo ou inferior (23, 163) nas FIGS. 2-6, foram eliminados. Conseqüentemente, o tempo necessário e complexidade exigida para montar e desmontar pode ser reduzida e não há necessidade de alinhar ou prender (ou soltar) uma caixa do LP-RCD (18, 40, 50, 80, 132), como mostrado nas FIGS. 2-6, com uma caixa mais baixa HS, utilizando um dos métodos descritos previamente em conjunto com as FIGS. 2-6. Além disso, a altura H6 na FIG. 8 do RCD integrado e do BOP anular pode ser menor do que uma combinação de qualquer das alturas (H1, H2, H3, H4, H5) mostradas nas FIGS. 2-6 e a altura da caixa mais baixa HS (a qual é, de preferência, um BOP anular). Isto se torna possível em parte devido à eliminação das espessuras da peça acessória (20, 43, 64, 96, 140), um fundo ou um flange inferior (23, 163) e a parte superior de uma caixa mais baixa HS.

Contempla-se que a operação da caixa integrada 172 com o BOP anular e o LP-RCD 10A, conforme mostrado na FIG. 8 pode ser controlada remotamente a partir de um único painel ou console integrado. Os sensores S na caixa 172 podem detectar a pressão, a temperatura, o fluxo, e/ou outras informações conhecidas pela técnica e retransmitirem tais informações ao painel ou ao console. Tais sensores S podem ser meios mecânicos, elétricos, hidráulicos, pneumáticos ou outros meios, conforme conhecido pela técnica. O controle do LP-RCD 10A de tais meios remotos inclui o fluxo de lubrificação do rolamento e o resfriamento.

A conexão roscada (19A, 19B) entre o anel 17 e a peça interna 26 permite

que o vedante 16 seja inspecionado ou substituído a partir de cima, quando o vedante 16 estiver gasto. O acesso total ao orifício pode ser obtido removendo-se a braçadeira 12 e o LP-RCD 10A, incluindo o conjunto de rolamentos (24, 26, 170). O vedante E pode então ser inspecionado ou substituído a partir de cima desconectando os conectores 182 da peça de contenção 184, removendo a peça de contenção 184 da caixa 172 através do acesso total ao orifício, expondo assim o vedante E de acima. Igualmente contempla-se que a remoção do anel 17 deixando o conjunto do rolamento (24, 26, 170) no lugar pode permitir um acesso limitado ao vedante E para inspeção a partir de cima.

Deve-se entender que apesar do flange inferior da caixa 180 ser mostrado sobre o RB do BOP de gavetas, tipo ram, nas FIGS. 7-8, o mesmo pode ser posicionado sobre uma caixa mais baixa, um tubular, uma caixa ou uma sonda ou outra pela utilizando outros meios de conexão, descritos acima ou conhecidos pela técnica. Deve-se igualmente compreender que apesar do LP-RCD 10A ser mostrado na FIG. 8, contempla-se que o LP-RCD (10B, 10C) pode ser utilizado conforme desejado com a caixa 172.

Com relação à FIG. 9, a caixa integrada 172 é mostrada, como na FIG. 7, sem LP-RCD 10A instalado. Isto reflete uma configuração na qual o bocal ou o tubular TA com conduto lateral OA não estão presentes durante a perfuração convencional. A válvula V1 é presa à caixa 172 (por exemplo, como mostrado na FIG. 7), e o conduto lateral 192 é fixado à válvula V1. Outros condutos (194, 196) e as válvulas (V2, V3) são mostradas em uma comunicação com o conduto 192, por exemplo, por uma conexão T. As válvulas (V2, V3) podem ser manuais, mecânicas, hidráulicas, pneumáticas, ou outra forma de meios operados remotamente. Um conduto 194 conduz a um dispositivo de controle da pressão, como um regulador de

válvulas, e outro conduto 196 conduz aos trituradores de xisto e/ou a outro equipamento não pressurizado de tratamento da lama. A FIG. 9 mostra uma configuração para a perfuração convencional, como a contemplada com as válvulas (V1, V3) abertas, e a válvula V2 pode estar fechada, e os retornos da perfuração 5 podem fluir através da porta da caixa 178 (mostrada na FIG. 7) e condutos (192, 196) aos poços de lama, trituradores de xisto e/ou outros equipamentos não pressurizados de tratamento da lama.

Com relação à FIG. 10, a caixa integrada 172 é mostrada, como na FIG. 8, com o LP-RCD 10A instalado e preso. A FIG 10 mostra uma configuração para 10 perfuração com pressão controlada, as válvulas (V1, V2) estão abertas, a válvula V3 está fechada e os retornos da perfuração podem fluir através da porta da caixa 178 e dos condutos (192, 194) para um dispositivo de controle da pressão, tal como um estrangulador do jogo de válvulas.

Contempla-se que o LP-RCD 10 desejado pode ter qualquer tipo ou 15 combinação de vedantes para vedar com os tubulares inseridos (14, 110), incluindo vedantes separadores de borracha ativos e/ou passivos. Contempla-se que os meios de conexão entre as diferentes caixas de LP-RCD (18, 40, 50, 80, 132, 172) e a peça inferior ou caixa HS mostradas nas FIGS. 2-6 e/ou descritas acima, como um conjunto de hastes/porcas roscadas 22, parafusos (22, 66, 114, 142), dobradiças 20 articuladas (20, 140), anéis de retenção (64, 96), braçadeiras 62, roscas 92 e vedantes (42, 68, 94, 98), podem ser utilizados de forma intercambiável. Outros métodos de fixação conforme conhecidos pela técnica também são contemplados.

Método de Utilização.

O LP-RCD 10 pode ser utilizado para converter um equipamento de 25 perfuração ou estrutura menor entre a perfuração convencional com pressão

hidrostática e a perfuração com pressão controlada e perfuração sub-balanceada. Um LP-RCD (10A, 10B, 10C) e a caixa correspondente de LP-RCD (18, 40, 50, 80, 132, 172) podem ser montados sobre uma peça inferior ou caixa HS (que podem ser um BOP) utilizando peças acessórias e meios de conexão, mostrados nas FIGS. 2-6 e/ou descritos acima como, por exemplo, dobradiças articuladas 140 e parafusos 142 com LP-RCD 10C. A caixa integrada 172 pode ser utilizada para abrigar um vedante anular BOP E, e um LP-RCD desejado (10A, 10B, 10C) pode então ser posicionado com a caixa 172 utilizando um dos meios mostrados nas FIGS. 2-8 e/ou descritos acima como, por exemplo, a utilização da braçadeira radial 12 com o LP-RCD 10A.

Os condutos podem ser fixados ao(s) flange(s) (34, 58, 108, 152, 154, 176), incluindo as configurações dos condutos e as válvulas mostradas nas FIGS. 9 e 10. Os suportes de impulso 126 do LP-RCD 10C, se utilizados, podem ser pré-carregados com parafusos excêntricos 124 conforme descrito acima. Tubulares da coluna de perfuração (14, 110), conforme mostrado nas FIGS. 2 - 8 podem então ser introduzidos através de um LP-RCD desejado 10 para a perfuração ou outras operações. O vedante separador de borracha do LP-RCD (16, 83, 138) gira com tubulares (14, 110), permitindo o seu deslizamento e veda o espaço anular A de maneira a que o retorno do fluido da perfuração (mostrado com setas na FIG. 2) seja direcionado através dos condutos (29, 60, 100, 144, 162, 174). Quando desejado o vedante separador de borracha (16, 83, 138) pode ser inspecionado e, se necessário, substituído a partir de cima, removendo o anel (17, 85, 134). Além disso, para a caixa 172, mostrada nas FIGS. 7-10, o vedante anular E do BOP pode ser inspecionado e/ou removido como descrito acima.

Para a perfuração convencional que utiliza a caixa 172 na configuração

mostrada na FIG. 7 sem LP-RCD 10 instalado, a válvula V1 pode ser fechada, de maneira a que a perfuração retorne o fluxo através do conduto lateral OA aos poços de lama, trituradores de xisto ou a outro equipamento não-pressurizado de tratamento da lama. Para a perfuração convencional com a configuração do conduto/válvula na FIG. 9 (e quando o bocal ou o tubular TA com conduto lateral OA não estiver presente), as válvulas (V1, V3) são abertas, a válvula V2 é fechada de maneira a que o retorno da perfuração possa fluir através da porta da caixa 178 e condutos (192, 196) aos poços de lama, aos trituradores de xisto e/ou a outro equipamento não pressurizado de tratamento da lama. Para a perfuração controlada da pressão utilizando a caixa 172 na configuração mostrada na FIG. 8 com LP-RCD 10A instalado e preso, a válvula V1 é aberta, de maneira a que a perfuração retorna o fluxo através da porta da caixa 178 e do conduto 192 a um dispositivo de controle da pressão, como um estrangulador do jogo de válvulas. Para perfuração controlada da pressão com a configuração na FIG. 10, as válvulas (V1, V2) são abertas, a válvula V3 é fechada de maneira a que os retornos da perfuração podem fluir através da porta da caixa 178 e dos condutos (192, 194) a um dispositivo de controle da pressão, tal como um estrangulador do jogo de válvulas.

Como conhecido por aqueles conhecedores da técnica, durante a perfuração convencional de um poço, pode haver uma entrada de água, de gás, óleo, ou outro fluido em formação no orifício do poço. Esta entrada ocorre porque a pressão exercida pela coluna de líquido perfurado ou de lama não é grande o suficiente para ultrapassar a pressão exercida pelos fluidos na formação sendo perfurada. Ao invés de utilizar a prática convencional de aumentar a densidade do fluido de perfuração para conter a entrada, a caixa integrada 172 permite a conversão em tais circunstâncias, bem como outras, para perfuração com pressão

controlada.

Para converter as configurações mostradas nas FIGS. 7 e 9 para a perfuração convencional para as configurações mostradas nas FIGS. 8 e 10 para a perfuração com pressão controlada, as operações convencionais de perfuração

5 podem ser temporariamente suspensas, e o vedante E pode ser fechado sobre o tubular estático inserido 14. Contempla-se que, se desejado, o operador pode anular temporariamente o poço circulando um líquido pesado antes de realizar a conversão da perfuração convencional para perfuração com pressão controlada. O operador pode então garantir que não existe pressão acima do vedante E, verificando as

10 informações recebidas do sensor S. Se necessário, qualquer pressão sobre o vedante E pode ser drenada por meio de uma porta de drenagem apropriada (não mostrada). A válvula V1 pode então ser fechada. Se presentes, o bocal ou o tubular T poderão ser retirados, e o LP-RCD 10 posicionado com a caixa 172 conforme mostrado na FIG. 8, utilizando, por exemplo, a braçadeira 12. As válvulas (V1, V2)

15 são então abertas para a configuração mostrada na FIG. 10, e a válvula V3 é fechada para garantir que os retornos da perfuração que fluem através da porta da caixa 178 são direcionados ou desviados ao estrangulador do jogo de válvulas. O vedante E pode então ser aberto e as perfurações reiniciadas, com o poço controlado utilizando um estrangulador e/ou um bombeamento para uma perfuração

20 com pressão controlada. Se o operador tiver sido anulado anteriormente o poço ao circular um fluido pesado, este fluido poderá ser então substituído durante a perfuração da pressão controlada, circulando um fluido de perfuração mais leve, tal como na utilização antes da entrada em operação. A operação do BOP anular integrado e do LP-RCD 10A pode ser controlada remotamente a partir de um único

25 painel ou console integrado em comunicação com o sensor S. Caso se deseje

converter novamente do modo de perfuração com pressão controlada em um modo convencional de perfuração, as operações de conversão acima podem ser invertidas. Deve-se observar, contudo, que a remoção do LP-RCD 10A não será necessária (mas poderá ser executada, se desejado). Por exemplo, a conversão para a perfuração convencional pode simplesmente ser alcançada ao garantir que não há pressão na superfície sob condições estáticas, e então configurando as válvulas V1, V2 e V3 para desviar os retornos diretamente aos trituradores de xisto e/ou a outro sistema de tratamento não-pressurizado da lama, conforme mostrado na FIG. 9.

Em um breve resumo, de acordo com as incorporações da invenção, são fornecidos um sistema e um método para um dispositivo de controle rotativo de baixo perfil (LP-RCD) e sua caixa montada ou integrada a um vedante do preventor anular de explosões, à caixa ou à outra caixa. O LP-RCD e a caixa do LP-RCD podem se adaptar a um espaço limitado disponível em equipamentos de perfuração.

Apesar de a invenção ter sido descrita em termos de incorporações preferidas, conforme estabelecido acima, deve-se entender que tais incorporações são somente ilustrativas e que as reivindicações não estão limitadas e estas incorporações. Aqueles com conhecimento de técnica serão capazes de fazer modificações e alternativas em virtude da divulgação, contemplada dentro do escopo das reivindicações anexadas. Cada característica divulgada ou ilustrada na especificação atual pode ser incorporada à invenção, tanto sozinha ou em uma combinação apropriada com qualquer outra característica divulgada ou ilustrada aqui.

REIVINDICAÇÕES**1. SISTEMA PARA DAR FORMA A UMA PERFURAÇÃO (B)**

UTILIZANDO UM TUBULAR ROTATIVO (14, 110), o sistema compreendendo:

uma caixa (18, 40, 50, 80, 132, 172) com uma altura e disposta acima da perfuração, dita caixa tendo uma porta lateral (30, 52, 102, 146, 178);

um conjunto de rolamentos tendo uma peça interna (26, 82) e um peça externa (28, 84) e sendo posicionado com a dita caixa, uma das ditas peças rotativas com o tubular em relação a outra peça e uma das ditas peças tendo uma passagem longitudinal através da qual o tubular pode se estender;

um vedante (16, 83, 138) com altura para se acoplar de forma vedada ao tubular rotativo com o dito conjunto de rolamentos;

uma pluralidade de rolamentos (24,90) dispostas entre a dita peça interna e a dita peça externa;

um flange (34, 58, 108, 152, 154, 176) tendo um diâmetro externo (D1) e uma porta (32, 56, 106, 148, 156), **caracterizado** pela referida porta lateral da caixa comunica com a referida porta do flange;

um conduto (29, 60, 100, 144, 162, 174) disposto entre a referida porta da caixa e ao referido flange, em que o referido conduto tem uma largura perpendicular a altura e em que a dito conduto pode ser maior do que a dita altura do conduto na referida porta da caixa;

uma peça inferior (HS) acima da perfuração; e

uma peça de fixação para ligar a dita caixa a dita peça inferior,

em que a referida porta lateral da caixa está alinhada com a referida vedação;

e

em que o dito conjunto de rolamentos bloqueia parcialmente a referida porta

lateral.

2. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pela peça inferior compreende um preventor anular de explosões.

3. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo referido diâmetro exterior de flange (D1) ser substancialmente o mesmo que a dita altura da dita caixa (18, 40, 50, 80, 132, 172) e o dito conjunto de rolamento após o dito conjunto de rolamento ser posicionado em dita caixa.

4. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo diâmetro exterior do flange (D1) ser pelo menos oitenta por cento da referida altura da caixa da referida caixa (18, 40, 50, 80, 132, 172) e do referido conjunto de rolamento após o referido conjunto de rolamentos posicionado com a dita caixa.

5. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pela referida vedação (16, 83, 138) ser fabricada a partir de uma borracha e a referida altura de vedação ser superior a cinquenta por cento da dita altura da dita caixa e da dita montagem de rolamentos depois do dito conjunto de rolamento estar montado na caixa.

6. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo referido diâmetro externo do flange (D1) ser pelo menos oitenta por cento da referida altura da caixa da dita caixa e o dito conjunto de rolamento após o dito conjunto de rolamento estar posicionado com a dita caixa.

7. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pela referida largura do conduto e a referida altura de conduto serem iguais à referida flange.

8. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por estar compreendendo ainda: o dito vedante (16, 83, 138) sendo fabricado a partir de uma

borracha; e

um elemento de suporte não emborrachado para suportar o referido vedante de borracha com uma das referidas peças, em que o referido elemento de suporte não emborrachado permite a remoção do dito vedante de borracha tanto da dita peça interna como da dita peça externa.

9. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pela referida porta do flange ter um diâmetro de porta do flange (D2, D4) que é pelo menos cinquenta por cento da referida altura de caixa da dita caixa e do dito conjunto de rolamento depois do dito conjunto de rolamento estar posicionado com a dita caixa (40, 50, 80, 132, 172).

10. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pela referida porta do flange ter um diâmetro de porta do flange (D2, D4) que é pelo menos cinquenta por cento da referida altura da caixa da dita caixa e do dito conjunto de rolamento depois do dito conjunto de rolamento estar posicionado com a dita caixa (40, 50, 80, 132, 172).

11. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo dito elemento de fixação ter uma pluralidade de aberturas para alinhamento com a dita peça inferior.

12. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por compreendendo ainda: uma haste tendo uma rosca de haste disposta numa das ditas pluralidades de aberturas; e

uma porca (22) posicionada de forma removível com a linha da haste,

em que a referida haste e a dita porca estão dispostas entre o dito conduto (29) e a dita peça inferior (HS).

13. **APARELHO DE CONTROLE ROTATIVO**, compreendendo:

uma peça externa (28, 84);

uma peça interna (26, 82) disposta com a dita peça externa (28, 84), a dita peça interna tendo uma passagem longitudinal;

uma vedação (16, 83, 138) tendo uma altura e suportada por uma das referidas peças e com a passagem;

uma pluralidade de rolamentos (24,90) dispostos entre a dita peça externa (28, 84) e a dita peça interna (26, 82) de modo que uma peça é rotativa em relação a outra peça;

o referido vedante (16, 83, 138) prolongando-se para o interior a partir da pluralidade de rolamentos;

um caixa (18, 40, 50, 80, 132, 172) tendo uma altura para receber pelo menos uma porção da referida peça interna (26, 82) e a dita peça externa e a dita caixa tendo uma porta lateral (30, 52, 102 146, 178);

um flange (34, 58, 108, 152, 154, 176) tendo um diâmetro externo (D1) e uma porta (32, 56, 106, 148, 156), **caracterizado** pelo fato de que a referida porta da caixa (30, 52, 102, 146, 178) se comunicar com a dita porta do flange enquanto está alinhada com a dita vedação, em que o dito diâmetro externo da aba é pelo menos oitenta por cento da dita altura da caixa; e

um conduto (29, 60, 100, 144, 162, 174) disposto entre a referida porta de caixa e o referido flange, em que o referido conduto tem uma largura perpendicular a uma altura e em que o dito conduto pode ser maior do que a dita altura do conduto na referida porta de caixa.

14. **APARELHO**, da reivindicação 13, **caracterizado** por estar compreendendo ainda uma peça de fixação para ligar a referida caixa a uma peça inferior (HS).

15. **APARELHO**, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de que o referido diâmetro externo do flange (D1) ser substancialmente o mesmo que a referida altura de caixa.

16. **APARELHO**, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado** pela dita porta de flange (32, 56, 106, 148, 156) ter um diâmetro de porta do flange (D2, D4) que é pelo menos cinquenta por cento da dita altura da caixa.

17. **APARELHO**, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pela referida altura de vedação ser superior a cinquenta por cento da referida altura da caixa.

18. **APARELHO**, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado** pela dita porta de flange (32, 56, 106, 148, 156) possuir um diâmetro de porta do flange (D2, D4) que é pelo menos cinquenta por cento da dita altura da caixa.

19. **APARELHO**, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de que o referido vedante (16, 83, 138) ser fabricado a partir de uma borracha e a referida altura de vedação é superior a cinquenta por cento da referida altura da caixa.

20. **APARELHO**, da reivindicação 13, **caracterizado** por estar compreendendo ainda uma peça de fixação para ligar a referido caixa a uma peça inferior (HS), em que dito conduto é maior do que a dita altura do conduto para o dito conduto posicionado acima do dito elemento de fixação (56, 106, 148, 156) que é substancialmente circular.

21. **APARELHO**, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de que a dita porta lateral da caixa (30, 52, 102, 146, 178) e a dita porta do flange (32, 56, 106, 148, 156), cada uma definir uma área de fluxo e todas as ditas áreas de fluxo serem alinhadas com o dito selo.

22. **APARELHO**, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de que a dita porta do flange possuir um diâmetro de porta do flange (D2, D4) que é pelo menos cinquenta por cento da dita altura da caixa.

23. **APARELHO**, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pela dita peça de fixação ter uma pluralidade de aberturas para o alinhamento da dita caixa com a dita peça inferior.

24. **APARELHO**, de acordo com a reivindicação 23, **caracterizado** por compreender ainda: uma haste tendo uma rosca de haste disposta em uma das ditas pluralidades de aberturas; e
uma porca (22) posicionada de forma removível com a linha da haste,
em que a referida haste e a dita porca estão dispostas entre o dito conduto e a dita peça inferior.

25. **SISTEMA PARA GERENCIAR A PRESSÃO DE UM FLUIDO EM UM FURO (B) AO SELAR UM TUBULAR ROTATIVO (14.110)**, o sistema **caracterizado** por estar compreendendo:

uma caixa (18, 40, 50, 80, 172) tendo uma altura e se comunicando com o orifício, a dita caixa tendo uma porta lateral (30, 52, 102, 178) definindo uma área de fluxo;

uma peça externa (28, 34) tendo uma extremidade adaptada rotativamente com uma peça interna (26, 82) tendo uma extremidade e tendo uma passagem longitudinal através da qual o tubular pode se estender;

uma pluralidade de rolamentos (24,90) entre a dita peça interna e a dita peça externa;

uma vedação (16, 8, 3) fabricada a partir de uma borracha tendo uma altura e suportada por uma das referidas peças e configurada para vedar o tubular rotativo;

a dita porta lateral da caixa (30, 52, 102, 178) se comunicando com a referida

vedação de borracha;

um elemento de suporte não emborrachado para suportar de forma removível o referido vedante de borracha com uma das extremidades das referidas peças, sendo que a dita vedação de borracha possui altura de modo que a dita altura de vedação é maior que cinquenta por cento da altura da dita caixa, onde a dita vedação de borracha está alinhada com toda área de fluxo lateral da porta;

um flange (34, 58, 108, 176) tendo uma porta (32, 56, 106) definindo uma área de fluxo, em que a dita porta lateral da caixa (30, 52, 102, 178) comunica com a dita porta do flange (32, 56, 106) e toda a referida área de escoamento da porta do flange e toda a referida área de escoamento da porta lateral da caixa alinhada com a dita vedação (16, 63); e

um conduto (29, 60, 100, 174) disposto entre a dita porta lateral da caixa (30, 52, 102, 146, 178) e o dito flange, em que o dito conduto tem uma largura perpendicular a sua altura e em que dita largura do conduto ser maior do que a dita altura do conduto na dita porta da caixa.

26. **SISTEMA**, da reivindicação 25, **caracterizado** por estar compreendendo ainda:

uma peça de fixação para ligar a referida caixa (18, 40, 50, 80, 172) a uma peça inferior (HS).

27. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 25, **caracterizado** pelo fato de que a dita largura do contudo ser maior que a dita altura do conduto para o dito conduto posicionado acima da dita peça de fixação, e a dita porta do flange (32, 56, 106) ser substancialmente circular.

28. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 27, **caracterizado** pelo fato de que a dita porta lateral da caixa (30, 52, 102, 146, 178), a dita porta do flange (32,

56, 106) e o dito conduto terem cada uma área de fluxo e todas as ditas áreas de fluxo alinhadas com a referida vedação.

29. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 25, **caracterizado** pelo fato de que o referido conduto (29, 60, 100, 174) ser flexível.

30. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 25, **caracterizado** pelo referido flange (34, 58, 108, 176) ter um diâmetro externo do flange (D1) e em que o referido diâmetro externo do flange ser de pelo menos oitenta por cento da referida altura da caixa.

31. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 25, **caracterizado** pelo dito flange (34, 58, 108, 176) ter um diâmetro externo do flange (D1) e em que o dito diâmetro externo do flange é substancialmente o mesmo que a dita altura da caixa.

32. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 25, **caracterizado** pelo fato de que o dito flange (34, 58, 108, 176) possui um diâmetro externo do flange (D1) e em que o dito diâmetro externo do flange é pelo menos oitenta por cento da dita altura da caixa.

33. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 25, **caracterizado** pela dita porta do flange (32, 56, 106) ter um diâmetro de porta do flange (D2, D4) que é pelo menos cinquenta por cento da dita altura da caixa.

34. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 25, **caracterizado** pela dita porta do flange (32, 56, 106) possuir um diâmetro de porta do flange (D2, D4).

35. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 25, **caracterizado** pela referida peça de fixação possuir uma pluralidade de aberturas para alinhamento com a dita peça inferior.

36. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 35, **caracterizado** por estar compreendendo ainda: uma haste tendo uma rosca de haste disposta em uma das

ditas pluralidades de aberturas; e

uma porca (22) posicionada de forma removível com a linha da haste,

em que a referida haste e a dita porca estão dispostas entre o dito conduto e a dita peça inferior.

37. APARELHO DE CONTROLE ROTATIVO, caracterizado por estar compreendendo:

uma peça externa (28,34);

uma peça interna (26, 82) disposta com a dita peça externa (28, 34), a dita peça interna tendo uma passagem longitudinal;

uma vedação (16,83) tendo uma altura e suportada por uma das referidas peças e com a passagem;

uma pluralidade de rolamentos (24,90) dispostos entre a dita peça externa e a dita peça interno de forma que uma peça seja rotativa em relação a outro peça;

o referido vedante (16 8 3) prolongando-se para o interior a partir da pluralidade de rolamentos;

um caixa (18, 40, 50, 80, 172) tendo uma altura para receber pelo menos uma porção da referida peça interna e a dita peça externa e a dita caixa tendo uma porta lateral (30, 52, 102, 178);

um flange (34, 58, 108, 176) tendo um diâmetro externo e uma porta, em que o referido orifício de flange tendo um diâmetro de orifício de flange e em que a referida porta da caixa (30, 52, 102, 178) comunica com o referido diâmetro de orifício de flange alinhado com o referido vedante, em que o referido diâmetro da porta do flange seja pelo menos, cinquenta por cento da referida altura da caixa; e

um conduto (29, 60, 100, 174) disposto entre a referida porta da caixa (30, 52, 102, 178) e o dito flange, em que o dito conduto tem uma largura perpendicular a uma

altura em que dita largura do conduto é superior à dita altura do conduto na dita porta lateral da caixa.

38. **APARELHO**, de acordo com a reivindicação 37, **caracterizado** pelo referido diâmetro externo do flange (D1) é substancialmente o mesmo que a dita altura da caixa.

39. **APARELHO**, de acordo com a reivindicação 37, **caracterizado** pelo referido diâmetro externo do flange (D1) é pelo menos oitenta por cento da referida altura da caixa.

40. **APARELHO**, da reivindicação 37, **caracterizado** pela dita altura de vedação ser maior que cinquenta por cento da dita altura da caixa.

41. **APARELHO**, de acordo com a reivindicação 37, **caracterizado** pela dita porta lateral da caixa (30, 52, 102, 178) e a dita porta do flange (32, 56, 106) definindo cada área de fluxo e todas as ditas áreas de fluxo sendo alinhadas com a dita vedação.

42. **APARELHO**, da reivindicação 37, **caracterizado** por estar compreendendo ainda uma peça de fixação para fixação da dita caixa (18, 40, 50, 80, 172) com uma peça inferior.

43. **APARELHO**, de acordo com a reivindicação 42, **caracterizado** pelo dito conduto ser maior do que a dita altura do conduto para o dito conduto (29, 60, 100, 174) posicionado acima do dito elemento de fixação, e a dita porta do flange (32, 56, 106) ser substancialmente circular.

44. **APARELHO**, de acordo com a reivindicação 43, **caracterizado** pela referida peça de fixação possuir uma pluralidade de aberturas para alinhamento com a dita peça inferior.

45. **APARELHO**, de acordo com a reivindicação 44, **caracterizado** por

estar compreendendo ainda:

uma haste tendo uma rosca de haste disposta em uma das ditas pluralidades de aberturas; e

uma porca (22) posicionada de forma removível com a linha da haste,

em que a referida haste e a referida porca estão dispostas entre o referido produto e a referida peça inferior.

46. **SISTEMA**, para formar um furo (B) usando um tubular rotativo (14,110), o sistema **caracterizado** por estar compreendendo:

um caixa (18, 40, 50, 80, 172) tendo uma altura e disposta por cima do furo (B), tendo a referida caixa um orifício lateral (30, 52, 102, 178) definindo uma área de fluxo;

um conjunto de rolamento tendo uma peça interna (26, 82) e uma peça externa (28, 84) e estando posicionado com a referida caixa (18, 40, 50, 80, 172), uma das referidas peças rotativas com o tubular em relação a outra peça referida e uma das referidas peças tendo uma passagem longitudinal através da qual o tubular pode estender-se;

uma vedação (16, 83) alinhada com toda a referida área de fluxo da porta lateral da caixa e tendo uma altura para encaixar de forma vedável no tubular rotativo com o dito conjunto de rolamento;

uma pluralidade de rolamentos (24,90) dispostos entre a dita peça interna e a dita peça externa;

um flange (34, 58, 108, 176) tendo um diâmetro externo (D1) e uma porta (32, 56, 106), em que a referida porta da caixa comunica com a referida porta do flange (32, 56, 106);

uma peça inferior (HS) acima do furo (B);

uma peça de fixação para ligar a dita caixa (18, 40, 50, 80, 172) a dita peça inferior; em que o referido diâmetro externo do flange (D1) é de pelo menos oitenta por cento da referida altura da caixa da dita caixa e o dito conjunto de rolamento após o dito conjunto de rolamento estar posicionado com a dita caixa; e um conduto (29, 60, 100, 174) disposto entre a referida porta de caixa e o referido flange, em que o referido conduto tem uma largura perpendicular a uma altura e em que o dito conduto pode ser maior do que a dita altura do conduto na referida porta lateral da caixa.

47. **SISTEMA**, para gerir a pressão de um fluido num furo (B) enquanto se veda um tubular rotativo (14, 10), **caracterizado** por estar compreendendo o sistema:

uma caixa (18, 40, 50, 80, 172) tendo uma altura e comunicando com a perfuração, a referida caixa (18, 40, 50, 80, 172) tendo uma porta lateral (30, 52, 102, 178);

uma peça externa (28, 84) tendo uma extremidade adaptada rotativamente com uma peça interna (26, 82) tendo uma extremidade e tendo uma passagem longitudinal através da qual o tubular pode se estender;

uma pluralidade de rolamentos (24,90) entre a dita peça interna e a dita peça externa;

uma vedação (16, 83) tendo uma altura e suportada por uma das referidas peças para vedar com o tubular rotativo;

a dita porta da caixa (30, 52, 102, 178) comunicando e alinhada com a dita vedação;

uma peça de suporte configurado para suportar de forma enroscavel o referido vedante com a dita peça interna;

um flange (34, 58, 108, 176) tendo um diâmetro externo (D1) e uma porta (32, 56, 106), em que a dita porta do flange (32, 56, 106) tendo um diâmetro de porta de

flange (D2) e a dita porta da caixa (30, 52, 102, 178) comunicando com a dita porta de flange (32, 56, 106) estando alinhada com a dita vedação em que o dito diâmetro de porta do flange é pelo menos cinquenta por cento da dita caixa

um conduto (29, 60, 100, 174) disposto entre a referida porta da caixa (30, 52, 102, 178) e o referido flange (34, 58, 108, 176), em que o referido conduto tem uma largura perpendicular a uma altura e em que a dita largura do conduto é maior do que a dita altura do conduto na dita porta lateral da caixa.

48. **SISTEMA**, da reivindicação 47, **caracterizado** por estar compreendendo ainda:

uma peça de fixação para ligar a referida caixa (18, 40, 50, 80, 172) a uma peça inferior.

49. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 48, **caracterizado** pela dita peça de fixação possuir uma pluralidade de aberturas para alinhamento com a dita peça inferior.

50. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 49, **caracterizado** por estar compreendendo ainda: uma haste tendo uma rosca de haste disposta em uma das ditas pluralidades de aberturas; e

uma porca (22) posicionada de forma removível com a linha da haste,

em que a referida haste e a dita porca estão dispostas entre o dito conduto e a dita peça inferior.

51. **APARELHO DE CONTROLE ROTATIVO**, **caracterizado** por estar compreendendo:

uma peça externa;

uma peça interna disposta com a dita peça externa, a dita peça interna tendo uma passagem longitudinal;

um vedante (16, 83) tendo uma altura e suportado por uma das referidos peças e com a passagem, em que a referida altura de vedação é superior a cinquenta por cento da referida altura da caixa;

uma pluralidade de rolamentos dispostos entre a referida peça externa e a referida peça interna de modo que uma peça seja rotativa em relação a outra peça;

o referido vedante (16, 83) prolongando-se para o interior a partir da pluralidade de rolamentos;

uma caixa (18, 40, 50, 80, 172) tendo uma altura para receber pelo menos uma porção da referida peça interna e a dita peça externa e a dita caixa tendo uma porta lateral (30, 52, 102, 178);

um flange (34, 58, 108, 176) tendo um diâmetro externo (D1) e uma porta (32, 56, 106),

em que a dita porta da caixa (30, 52, 102, 178) comunica com a dita porta do flange (32, 56, 106) enquanto está alinhada com a dita vedação,

em que o referido diâmetro exterior do flange é pelo menos oitenta por cento da referida altura da caixa e

um conduto (29, 60, 100, 174) disposto entre a referida porta da caixa (30, 52, 102, 178) e o referido flange, em que o referido conduto (29, 60, 100, 174) tem uma largura perpendicular a uma altura e em que a dita largura do conduto é maior do que a dita altura do conduto na dita porta da caixa (30, 52, 102, 178).

52. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 51, **caracterizado** por estar compreendendo ainda uma peça de fixação para alinhar a referida caixa (18, 40, 50, 80, 172), em que a referida peça de fixação possui uma pluralidade de aberturas para alinhamento com a dita peça inferior.

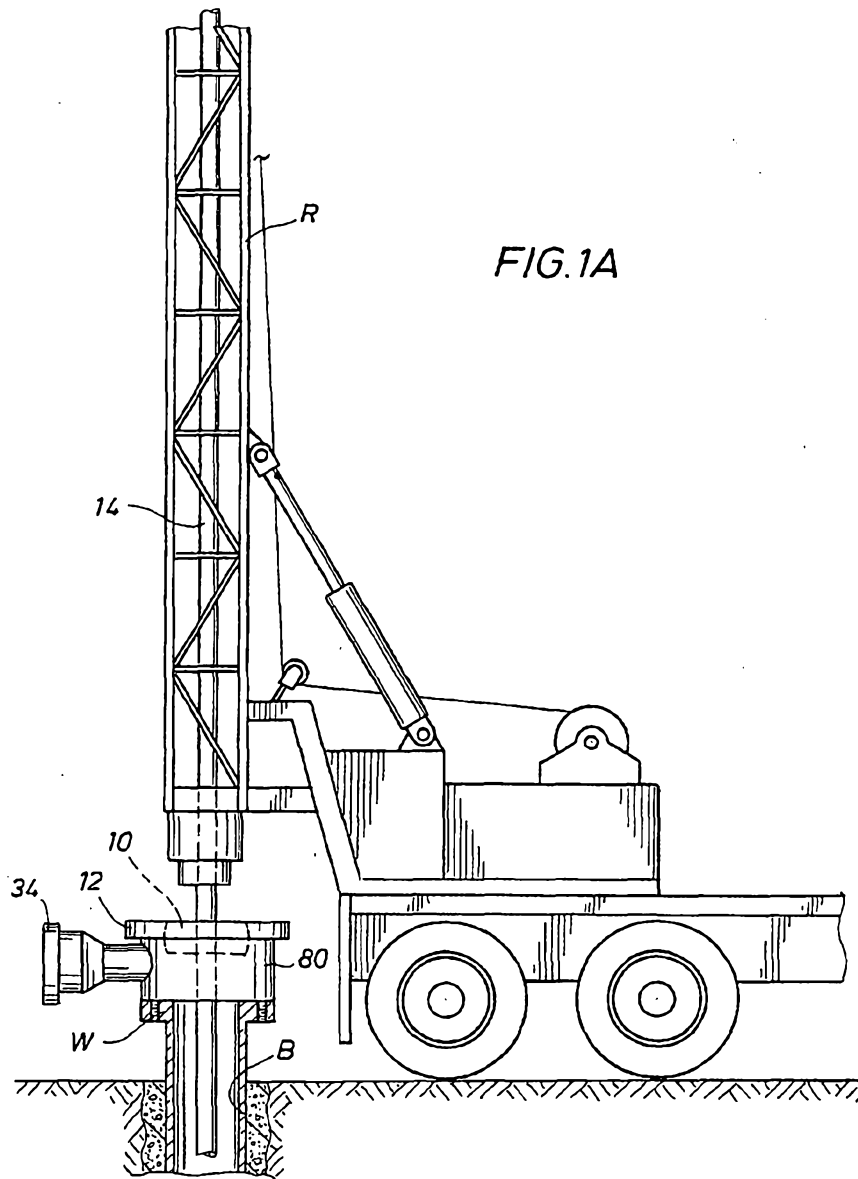
53. **SISTEMA**, de acordo com a reivindicação 52, **caracterizado** por estar

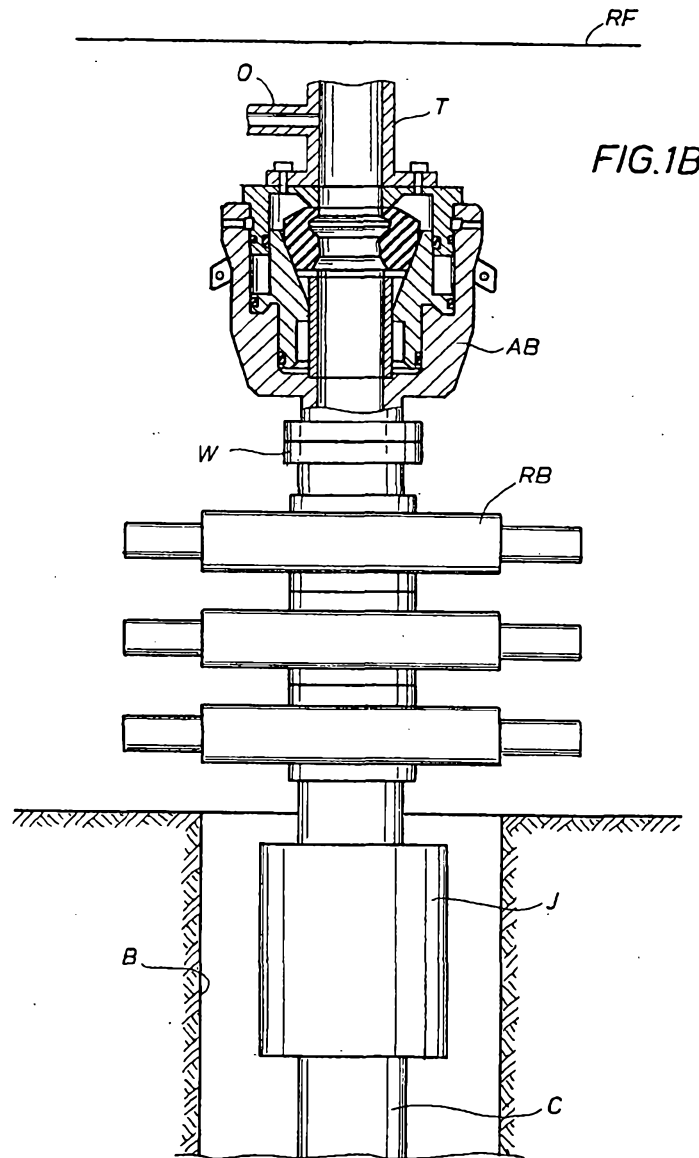
compreendendo ainda:

uma haste tendo uma rosca de haste disposta em uma das ditas pluralidades de aberturas; e

uma porca (22) posicionada de forma removível com a linha da haste,

em que a referida haste e a dita porca estão dispostas entre o dito conduto e a dita peça inferior.





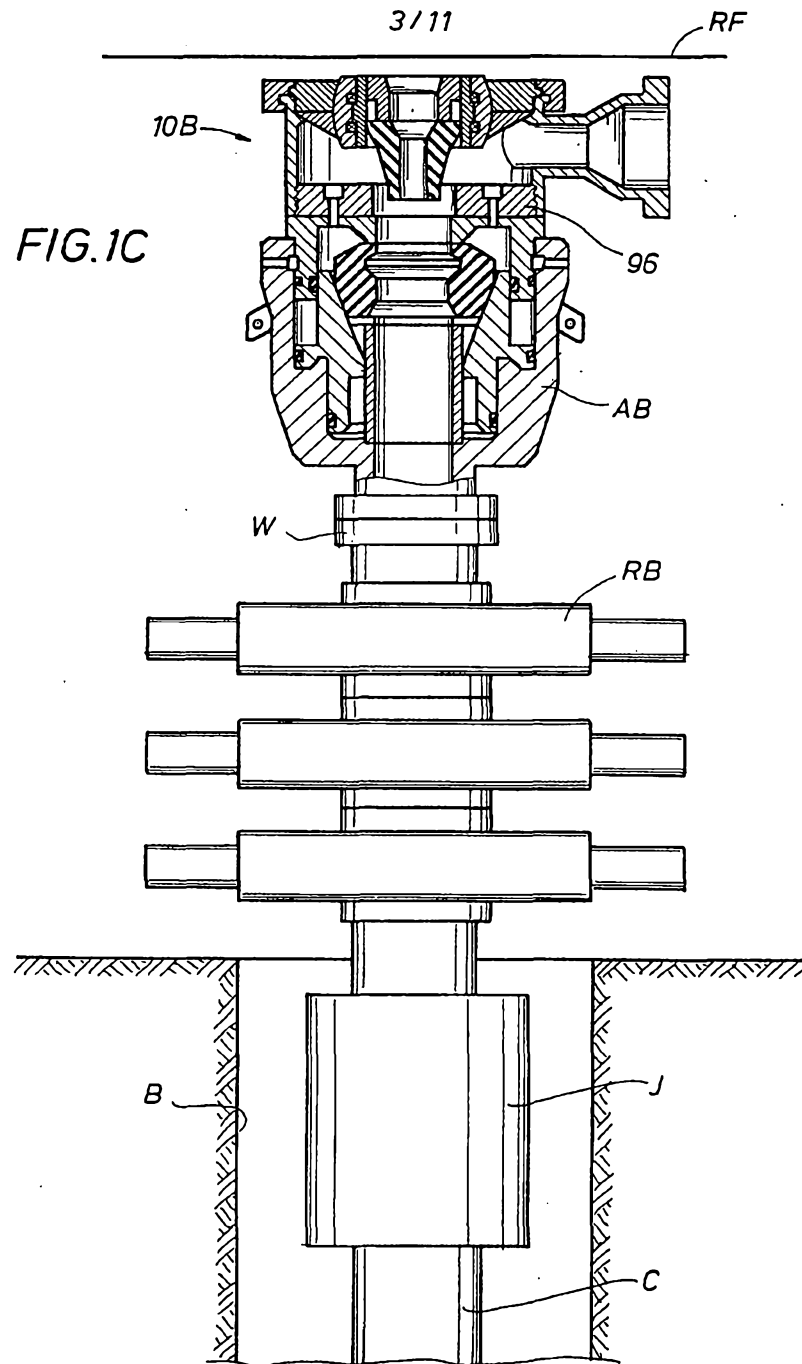
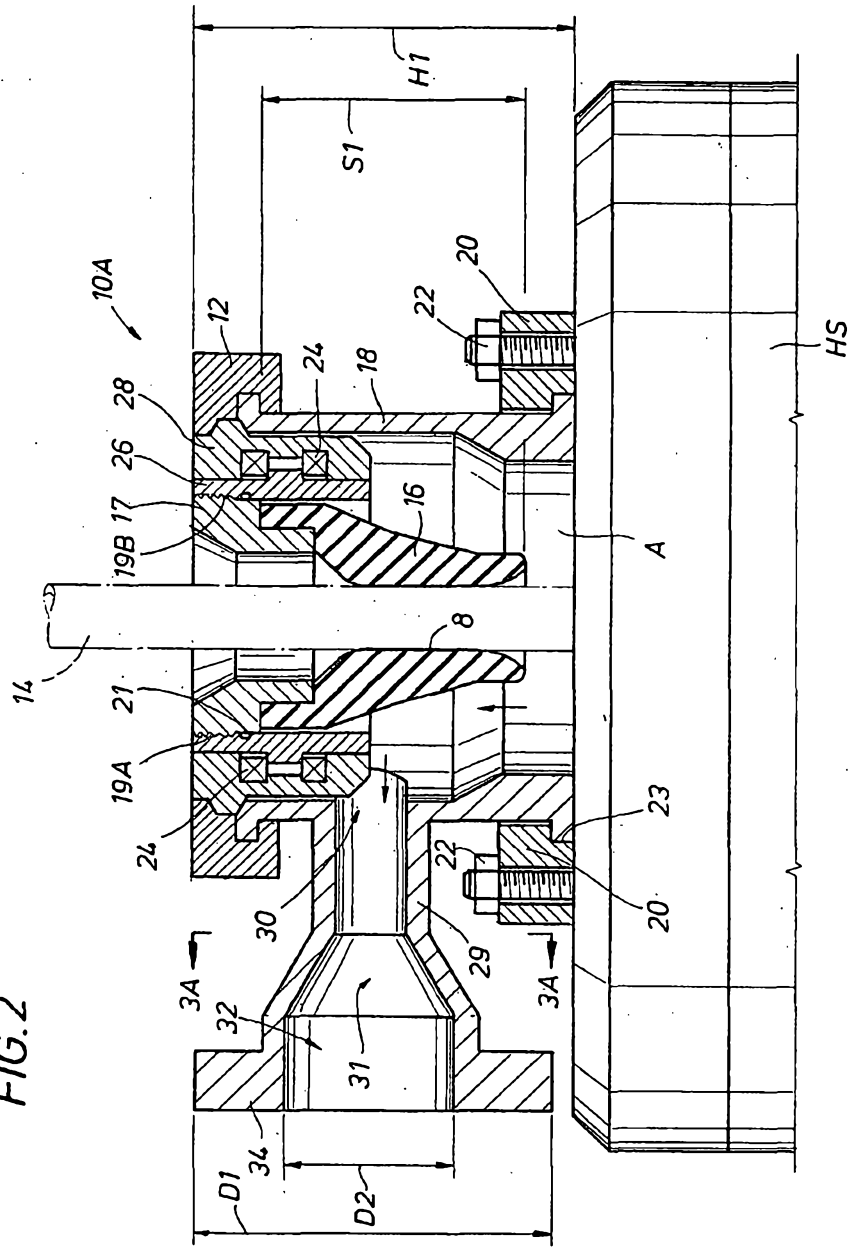


FIG. 2



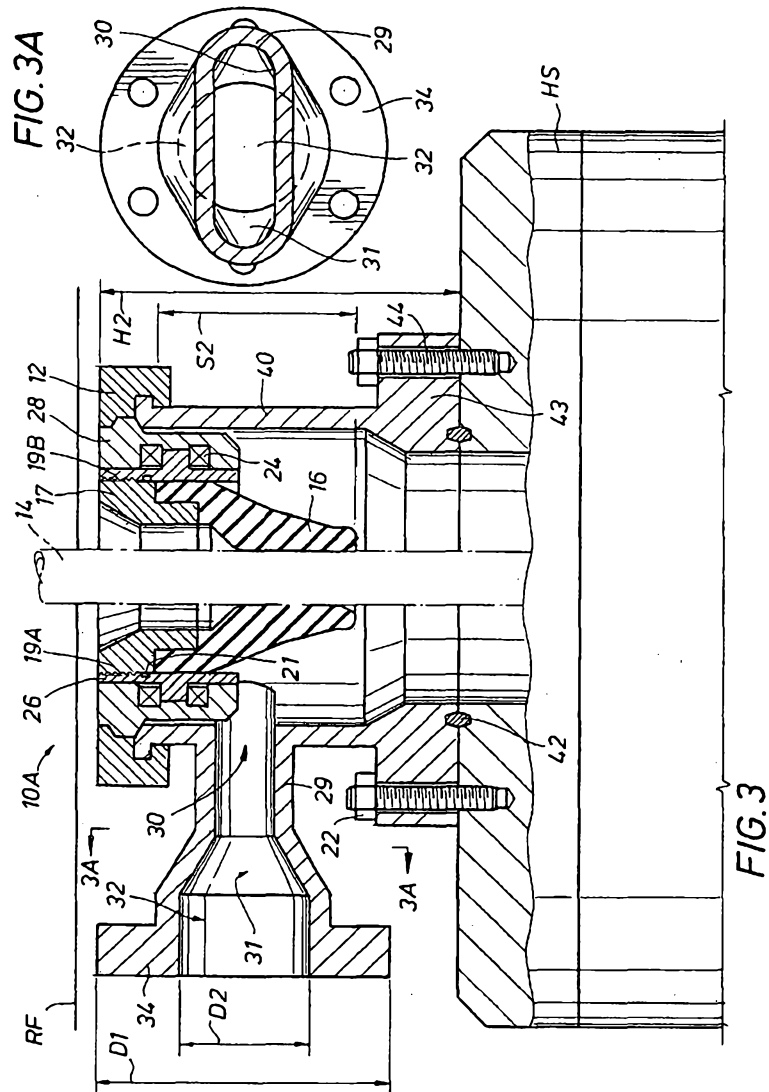
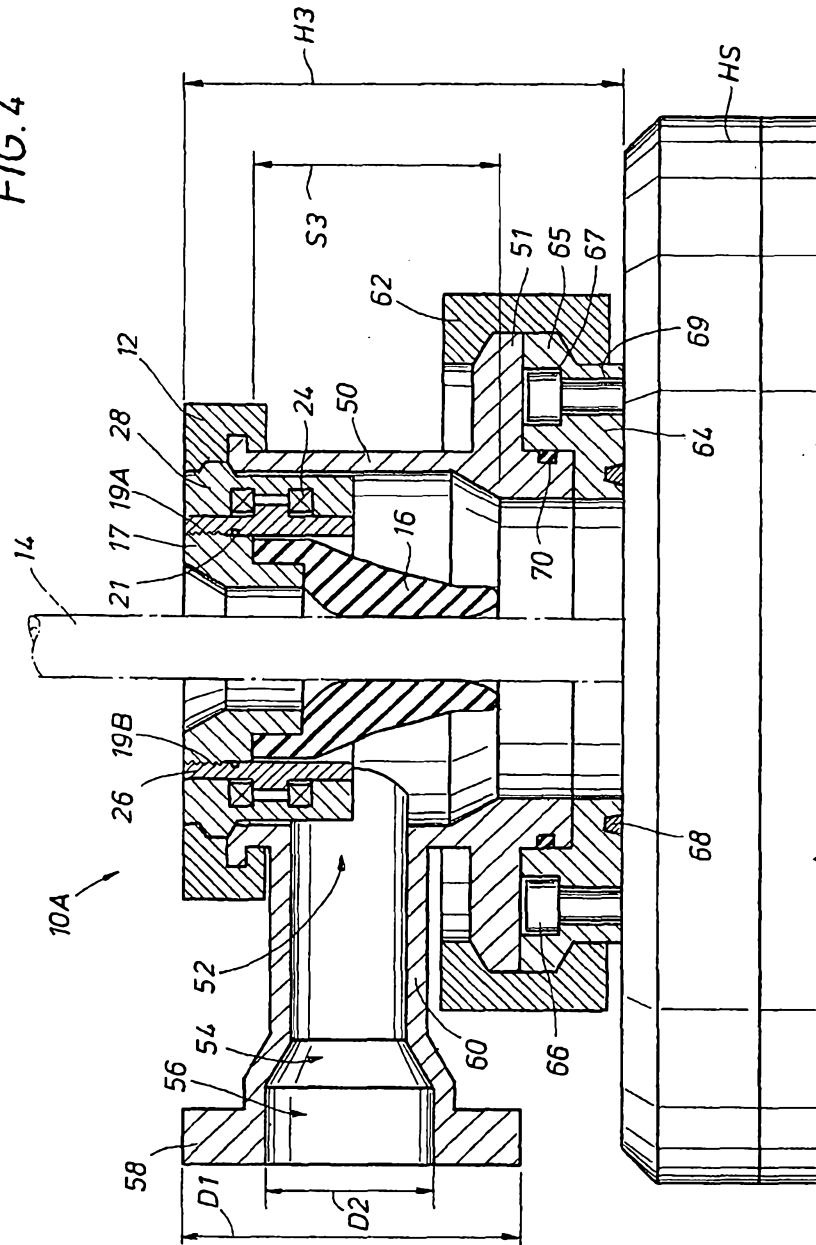
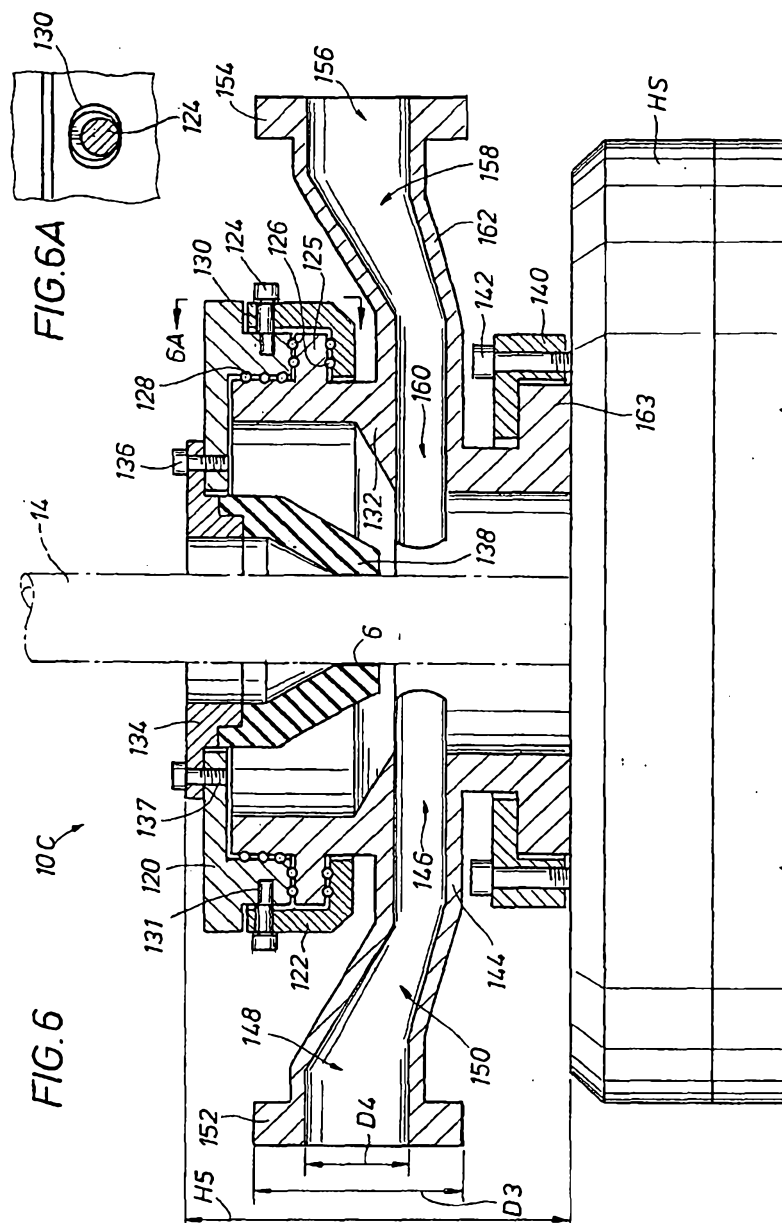
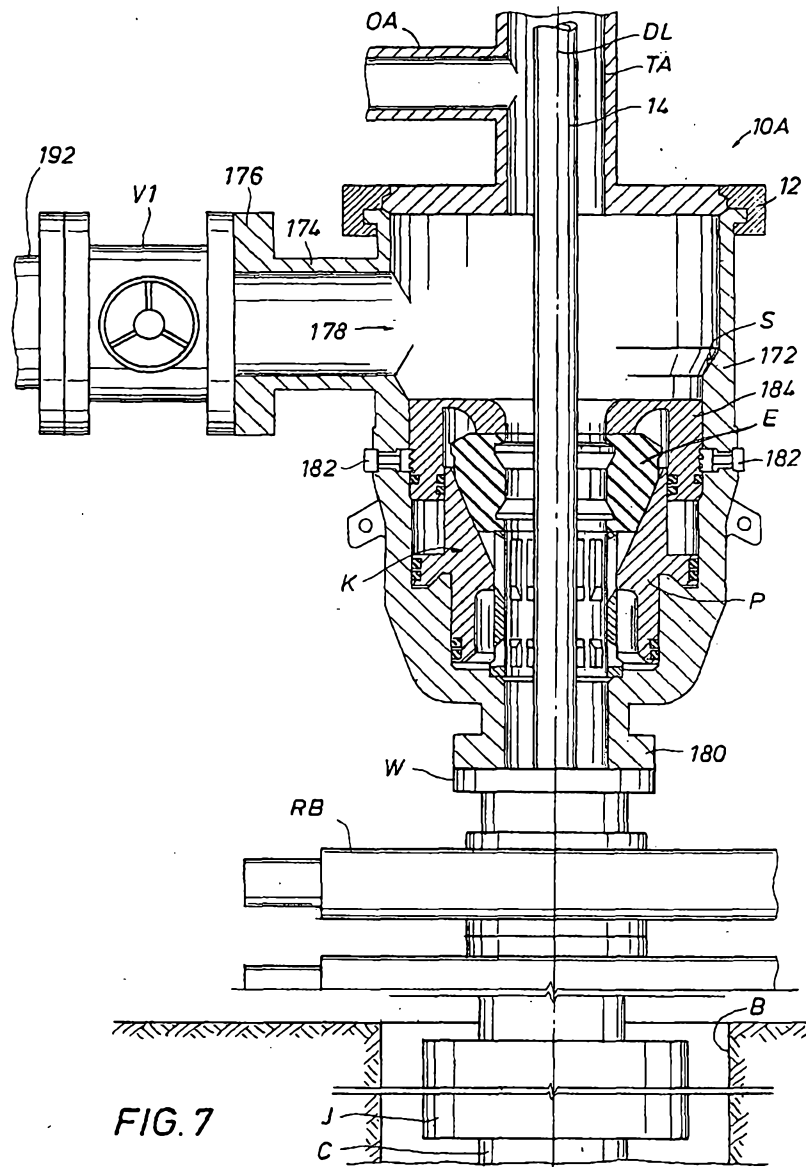


FIG. 4







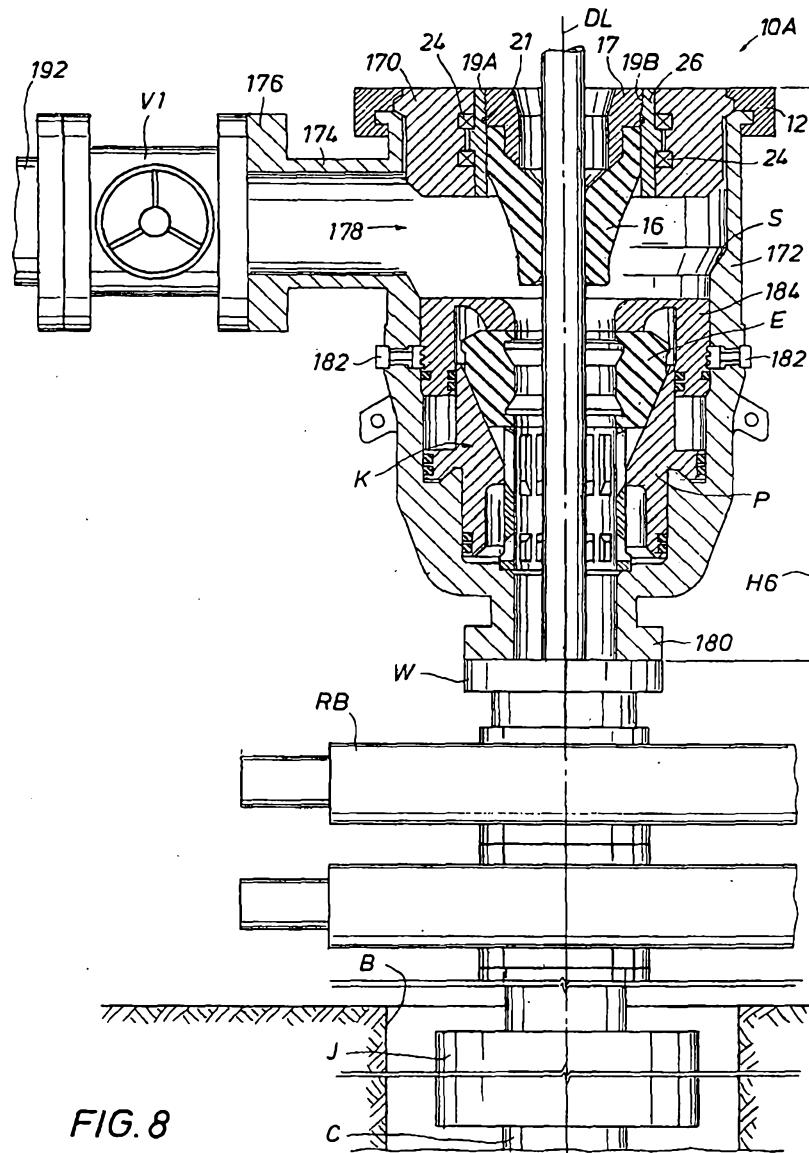


FIG. 9

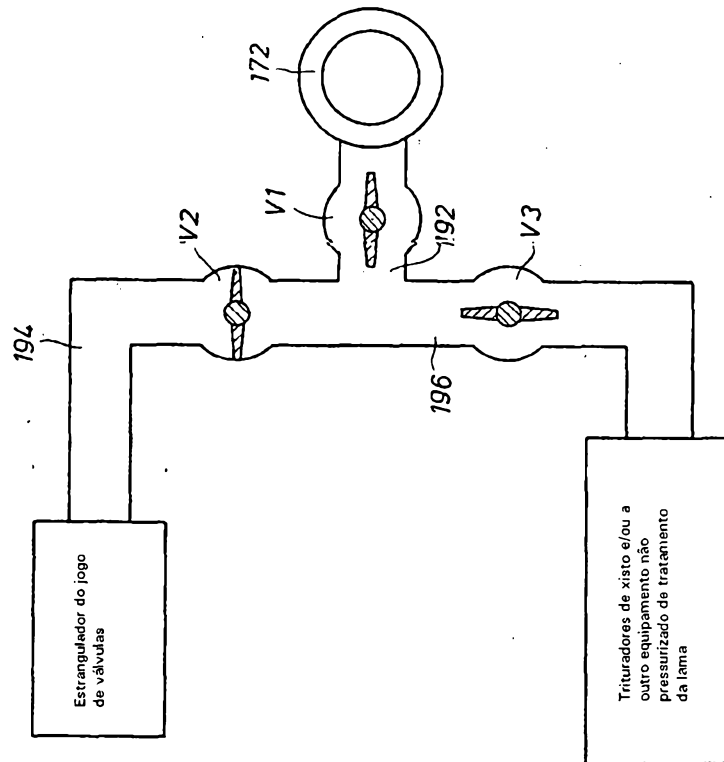


FIG. 10

