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

(11) BR 112016008262-1 B1

(22) Data do Depósito: 16/10/2014

(45) Data de Concessão: 08/02/2022

(54) Título: CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO

(51) Int.Cl.: E21B 34/02.

(30) Prioridade Unionista: 25/10/2013 US 14/063,548.

(73) Titular(es): VETCO GRAY, INC..

(72) Inventor(es): RODNEY MARK FENWICK.

(86) Pedido PCT: PCT US2014060809 de 16/10/2014

(87) Publicação PCT: WO 2015/061119 de 30/04/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 14/04/2016

(57) Resumo: CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO. Esta tecnologia refere-se a poços de petróleo e gás. Em particular, esta tecnologia se refere a válvulas para controlar o fluxo de fluido anular a partir do espaço anular de um poço através de um suspensor de tubo. Trata-se de um conjunto de cabeça de poço (10) que inclui um suspensor de tubo (18) adaptado para ser conectado a uma coluna de tubo e assentado em uma cabeça de poço (14), e que define um espaço anular de tubo (24) entre a coluna de tubo e revestimento em um poço. O conjunto de cabeça de poço (10) também inclui um orifício de acesso superior de espaço anular de tubo (35) que se estende de modo descendente a partir de uma extremidade superior do suspensor de tubo (18), e um orifício de acesso inferior de espaço anular de tubo (33) que se estende de modo ascendente a partir de uma extremidade inferior do suspensor de tubo (18) e desalinhado com o orifício de acesso superior (35), sendo que o orifício de acesso inferior (33) é adaptado para se comunicar com o espaço anular de tubo (24). Uma cavidade de comunicação conecta os orifícios de acesso superior e inferior (35, 33) dentro do suspensor de tubo (18). Uma válvula atuada (...).

“CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO”

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se a poços de petróleo e gás. Em particular, esta tecnologia se refere a válvulas para controlar o fluxo de fluido anular a partir do espaço anular de um poço através de um suspensor de tubo.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[002] Típicas operações de perfuração incluem uma cabeça de poço de alta pressão que tem um suspensor de tubo montado na mesma. O propósito do suspensor de tubo é sustentar o tubo que se estende para dentro do poço. Típicos suspensores de tubo incluem um orifício de produção que se estende verticalmente através do suspensor. Após o suspensor de tubo ser estabelecido, o acesso ao espaço anular do poço é impedido pelo corpo do suspensor de tubo, bem como por outro equipamento de cabeça de poço. Apesar da dificuldade de acessar o espaço anular, entretanto, permanece uma necessidade, após o suspensor de tubo ser estabelecido, de acessar o espaço anular para teste e monitoramento de fluido anular. Um modo de acessar tal fluido anular é fornecendo-se uma porta através do suspensor de tubo a partir do topo do suspensor de tubo até o espaço anular. Tal porta deve ter uma válvula para controlar acesso ao fluido anular e limitar acesso para tempos apropriados na produção e processo de conclusão.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[003] É revelado, no presente documento, um conjunto de cabeça de poço que pode incluir um alojamento de cabeça de poço fixado a uma cabeça de poço, e uma árvore de produção que tem um orifício de produção e fixada ao topo do alojamento de cabeça de poço. Um suspensor de tubo é adaptado para ser conectado a uma coluna de tubo e assentado no alojamento de cabeça de poço, sendo que o suspensor de tubo tem um orifício de produção e define um espaço anular de tubo entre a coluna de tubo e revestimento em um poço. O

conjunto pode incluir adicionalmente uma manga de isolamento posicionada entre o suspensor de tubo e a árvore de produção, sendo que a manga de isolamento tem um orifício que fornece comunicação de fluido entre o orifício de produção do suspensor de tubo e o orifício de produção da árvore de produção.

[004] Um orifício de acesso superior de espaço anular de tubo se estende de modo descendente a partir de uma extremidade superior do suspensor de tubo, e um orifício de acesso inferior de espaço anular de tubo se estende de modo ascendente a partir de uma extremidade inferior do suspensor de tubo, e é desalinhado com o orifício de acesso superior. O orifício de acesso inferior é adaptado para se comunicar com o espaço anular de tubo. Em algumas realizações, os orifícios de acesso superior e inferior de espaço anular de tubo podem ser paralelos um ao outro e separados de modo circunferencial.

[005] Uma cavidade de comunicação conecta os orifícios de acesso superior e inferior dentro do suspensor de tubo. Em algumas realizações, a cavidade de comunicação pode se estender de modo axialmente paralelo aos orifícios de acesso e espaçada de modo circunferencial entre os orifícios de acesso. Uma válvula remotamente atuada é posicionada na cavidade de comunicação para abrir e fechar, de modo seletivo, a comunicação entre o orifício de acesso inferior e o orifício de acesso superior. Em determinadas realizações, a válvula pode incluir uma haste de válvula perfurada que tem uma câmara de fluxo que se estende axialmente na mesma. A câmara de fluxo define uma extremidade de base, uma extremidade de topo e paredes laterais cilíndricas com perfurações que se estendem através das mesmas.

[006] Uma primeira porta lateral se estende do orifício de acesso inferior até a câmara de fluxo, e uma segunda porta lateral se estende do orifício de acesso superior até a câmara de fluxo, de modo que, quando a válvula está em uma posição aberta, a câmara de fluxo esteja em comunicação com a primeira e a segunda portas laterais, e, quando a válvula está em uma posição

fechada, a comunicação entre a câmara de fluxo e pelo menos uma das portas laterais seja bloqueada.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[007] A presente invenção será mais bem entendida mediante leitura da descrição detalhada a seguir de realizações não limitantes da mesma, e mediante exame das figuras anexas.

[008] A Figura 1 é uma vista em corte transversal lateral de um conjunto de cabeça de poço de acordo com uma realização da presente invenção.

[009] A Figura 2A é uma vista em corte transversal lateral ampliada de uma haste perfurada de acordo com uma realização da invenção em uma posição fechada.

[010] A Figura 2B é uma vista em corte transversal lateral ampliada de uma haste perfurada de acordo com uma realização da invenção em uma posição aberta.

[011] A Figura 3 é uma vista em corte transversal lateral ampliada da abertura na haste perfurada da Figura 2B.

[012] A Figura 4 é uma vista de topo de determinados componentes do conjunto de cabeça de poço da Figura 1.

[013] A Figura 5A é uma vista em corte transversal lateral de um conjunto de sobreposição de árvore de acordo com uma realização da presente invenção.

[014] A Figura 5B é uma vista em corte transversal lateral ampliada do topo de uma haste perfurada e conjunto de sobreposição, quando a haste perfurada está na posição aberta.

[015] A Figura 5C é uma vista em corte transversal lateral ampliada do topo de uma haste perfurada e conjunto de sobreposição, quando a haste perfurada está na posição fechada.

[016] A Figura 6 é uma vista em corte transversal lateral ampliada de um conjunto de sobreposição de ferramenta de assentamento de acordo com uma realização da presente invenção.

[017] A Figura 7A é uma vista em corte transversal lateral de uma realização alternativa da presente invenção que inclui um mecanismo de inclinação e em que a haste perfurada está em uma posição fechada.

[018] A Figura 7B é uma vista em corte transversal lateral da realização da Figura 7A, em que a haste perfurada está em uma posição aberta.

[019] A Figura 8 é uma vista em corte transversal lateral de uma realização da presente invenção que tem duas hastes perfuradas em uma configuração paralela.

[020] A Figura 9 é uma vista em corte transversal lateral de uma realização alternativa que tem duas hastes perfuradas em uma configuração paralela.

[021] A Figura 10 é uma vista em corte transversal lateral de uma realização da presente invenção que tem duas hastes perfuradas dispostas em série.

DESCRIÇÃO DE REALIZAÇÕES DA INVENÇÃO

[022] Os aspectos, recursos e vantagens antecedentes da presente invenção serão verificados adicionalmente quando considerados com referência à descrição a seguir de realizações preferenciais e figuras anexas, em que referências numéricas similares representam elementos similares. Ao descrever as realizações preferenciais da invenção ilustrada nas figuras anexas, uma terminologia específica será usada por questão de clareza. Entretanto, a invenção não é destinada a ser limitada aos termos específicos usados, e deve-se entender que cada termo especifico inclui equivalentes que operam de um modo similar para realizar um propósito similar.

[023] A Figura 1 é uma ilustração de um conjunto de cabeça de

poço 10 de acordo com uma realização da presente invenção. O conjunto de cabeça de poço pode incluir tais recursos como um alojamento de cabeça de poço 12 montado dentro de uma cabeça de poço 14. Um suspensor de revestimento 16 pode ser posicionado dentro do alojamento de cabeça de poço 12 para sustentar o revestimento, e um suspensor de tubo 18 pode ser inserido acima do suspensor de revestimento 16. Em algumas realizações, o suspensor de tubo 18 pode ser um suspensor de tubo vertical concêntrico nominal de 12,7 cm (cinco polegadas), embora outros tamanhos sejam possíveis (por exemplo, 15,2 cm (seis polegadas), 17,7 cm (sete polegadas), etc.). O suspensor de tubo 18 pode tipicamente sustentar o tubo 20 que se estende para o poço, e pode repousar, e ser pelo menos parcialmente sustentado pelo suspensor de revestimento 16. O suspensor de tubo 18 inclui um orifício de produção 22 que fornece acesso através do suspensor de tubo 18 para o tubo 20. A área ao redor do tubo 20, e entre o suspensor de tubo 18 e o revestimento, é um espaço anular 24 do poço.

[024] Durante operações de poço, pode ser desejável que um operador acesse o fluido no espaço anular 24 para analisar as condições no espaço anular 24, tais como temperatura, composição de fluido anular, etc. Assim, o conjunto de válvula de acesso de espaço anular 26 é fornecido no conjunto de cabeça de poço 10 para fornecer acesso entre o espaço anular 24 e o topo do suspensor de tubo 18, permitindo, desse modo, monitoramento de fluido anular através de uma ferramenta de assentamento de suspensor de tubo (mostrada, por exemplo, na Figura 6) ou árvore de produção (mostrada, por exemplo, na Figura 5A) em comunicação com o topo do suspensor de tubo 18. Conforme usado no presente documento, o termo válvula tem uma definição expansiva, e se refere a qualquer mecanismo de vedação ou dispositivo que pode ser usado para controlar o fluxo de fluido anular através do suspensor de tubo. O conjunto de válvula de acesso de espaço anular 26 pode ser configurado

para ter uma taxação de pressão de trabalho de até 68,9 MPa (10.000 libras por polegada quadrada (psi)) ou mais, e pode tipicamente permitir acesso ao espaço anular com uma pressão operacional de 20,6 a 34,4 MPa (3.000 a 5.000 psi). Uma vez que o fluido anular é trazido do espaço anular 24 para o topo do poço, o operador pode facilmente acessar o fluido anular para análise e teste.

[025] Referindo-se agora às Figuras 2A e 2B, é ilustrada uma vista ampliada do conjunto de válvula de acesso de espaço anular 26 mostrado na Figura 1. O conjunto de válvula de acesso de espaço anular 26 inclui um corpo de válvula 28 que tem uma câmara de válvula 30. Nas realizações mostradas, o corpo de válvula 28 é posicionado em uma configuração vertical no suspensor de tubo 18. Na Figura 2A, o corpo de válvula 28 é mostrado em uma posição fechada, e na Figura 2B, o corpo de válvula 28 é mostrado em uma posição aberta. Um primeiro lado do corpo de válvula 28 é engatado de modo fluido com uma porta de acesso inferior 32, que está, por sua vez, em comunicação fluida com um orifício de acesso anular inferior 33. Um segundo lado do corpo de válvula 28 é engatado de modo fluido com uma porta de acesso superior 34, que está, por sua vez, em comunicação fluida com um orifício de acesso anular superior 35. O orifício de acesso de espaço anular superior se abre para o topo do suspensor de tubo 18. Em algumas realizações, o orifício de acesso anular superior 35 pode ter um perfil 31, que pode ser rosqueado ou de outra maneira, aceitar uma tampa de apoio (não mostrada. Tal tampa de apoio pode ser útil para tampar o orifício de acesso anular superior 35 se desejado, tal como, por exemplo, quando a árvore de produção é removida do suspensor de tubo 18 submarino.

[026] Nas Figuras 2A e 2B, a trajetória de fluxo de fluido anular é mostrada pelas setas P. Quando o corpo de válvula 28 está em uma posição fechada, conforme mostrado na Figura 2A, a câmara de válvula 30 não se alinha com a porta de acesso inferior 32, e o fluido é impedido de fluir da porta de

acesso inferior 32 para o interior da câmara de válvula 30. Desse modo, a comunicação fluida entre a porta de acesso inferior 32 e a porta de acesso superior 34 é impedida.

[027] De modo contrário, quando o corpo de válvula 28 está em uma posição aberta, conforme mostrado na Figura 2B, a câmara de válvula 30 se alinha com a porta de acesso inferior 32. Desse modo, o fluido é livre para fluir da porta de acesso inferior 32 para o interior da câmara de válvula 30. A câmara de válvula 30 é também aberta para a porta de acesso superior 34, conforme descrito em maiores detalhes abaixo, de modo que, quando o corpo de válvula 28 é aberto, o fluido possa fluir livremente da porta de acesso inferior 32, através da câmara de válvula 30, e para a porta de acesso superior 34, fornecendo, desse modo, acesso a fluido da porta de acesso inferior 32 até a porta de acesso superior 34 do suspensor de tubo 18.

[028] É também mostrada nas Figuras 2A e 2B uma linha de controle hidráulico inferior 38, que pode ser acessada através da árvore de produção ou ferramenta de assentamento. A linha de controle hidráulico inferior 38 pode fornecer fluido hidráulico para uma área 42 abaixo da câmara de válvula 30, e permitir controle hidráulico da posição do corpo de válvula 28 a partir de baixo. Por exemplo, quando o corpo de válvula 28 está em uma posição fechada, conforme mostrado na Figura 2A, o fluido hidráulico pode ser fornecido na área 42, fornecendo, desse modo, uma força hidráulica F_U no corpo de válvula que atua em uma direção vertical. Tal força hidráulica F_U empurra o corpo de válvula 28 de modo ascendente a partir da posição fechada para a posição aberta. De modo contrário, quando o corpo de válvula 28 está na posição aberta, conforme mostrado, por exemplo, na Figura 2B, o fluido hidráulico pode ser fornecido na área 40 através de porta de fluido 36, fornecendo, desse modo, uma força hidráulica oposta F_D que empurra o corpo de válvula 28 de modo descendente da posição aberta até a posição fechada. Assim, a posição do corpo de válvula

28 pode ser controlada por meio das linhas de controle superior e inferior 36 e 38. Adicionalmente, acopladores delgados padrão, conforme usado em vários sistemas de suspensor de tubo conhecidos, podem ser usados para controlar válvulas hidráulicas conectadas às linhas hidráulicas 36 e 38.

[029] Referindo-se agora à Figura 3, é mostrada uma vista ampliada da câmara de válvula 30 e outros componentes. Conforme mostrado, a câmara de válvula 30 é um espaço vazio contido dentro do corpo de válvula 28. A câmara de válvula 30 é encerrada por paredes laterais 45 que formam superfícies de vedação cilíndricas, e que são integrais a, e formam uma porção do corpo de válvula 28. As paredes laterais 45 têm aberturas superiores 47 e aberturas inferiores 49 que fornecem acesso entre a câmara de válvula 30 e o exterior do corpo de válvula 28. As aberturas superiores e inferiores 47, 49 são localizadas em uma extremidade superior 30A e uma extremidade inferior 30B da câmara de válvula 30 respectivamente.

[030] Na Figura 3, o corpo de válvula 28 está na configuração aberta. Na interface entre a porta de acesso inferior 32 e o corpo de válvula 28, há vedações que impedem que fluido anular vaze para além do corpo de válvula 28 e o suspensor de tubo 18. Essas vedações incluem vedações metálicas superior e inferior 48, 50, cujo propósito é formar uma vedação dinâmica contra a superfície do corpo de válvula 28, até mesmo à medida que o corpo de válvula se move de modo ascendente e descendente entre posições aberta e fechada. Cada uma das vedações metálicas superior e inferior 48, 50 é substancialmente cilíndrica e circunda o corpo de válvula 28. Cada uma das vedações metálicas superior e inferior 48, 50 também tem um corte transversal substancialmente em formato de U com uma primeira perna de vedação metálica 52, 54 que se estende substancialmente de modo adjacente ao corpo de válvula 28, e uma segunda perna de vedação metálica 56, 58 que se estende substancialmente de modo adjacente ao suspensor de tubo 18. É também mostrado um anel de

vedação de haste 59 para vedar a interface entre o corpo de válvula 28 e o suspensor de tubo 18 na extremidade de base do corpo de válvula 30.

[031] Na prática, a área 60, 62 entre a primeira e a segunda pernas de vedação metálicas de cada vedação 48, 50 é preenchida com fluido anular, e o fluido anular exerce forças de pressão para fora a partir das áreas 60, 62, incluindo contra a primeira 52, 54 e a segunda 56, 58 pernas de vedação metálicas. A primeira perna de vedação metálica 52, 54 de cada vedação é dinâmica, de modo que, à medida que a pressão do fluido anular atua nas primeiras pernas de vedação metálica 52, 54, as mesmas sejam deformadas elasticamente, e empurradas em engate vedado com o corpo de válvula 28 de modo que nenhum fluido possa passar entre as vedações metálicas 48, 50 e o corpo de válvula 28. Em algumas realizações, as primeiras pernas de vedação metálicas 52, 54 podem ser resilientes e enviesadas contra o corpo de válvula 28 até mesmo antes de pressão de fluido anular ser aplicada. As segundas pernas de vedação metálicas 56, 58 podem ser estáticas, e podem ter cortes transversais mais espessos do que as primeiras pernas de vedação metálicas 52, 54. As segundas pernas de vedação metálicas 56, 58 são configuradas para vedar contra o suspensor de tubo 18 de modo que nenhum fluido possa passar entre as vedações metálicas superior e inferior 48, 50 e o suspensor de tubo 18. Em realizações alternativas (não mostradas), as vedações metálicas 48, 50 podem ser, cada uma, simétricas, tanto com a primeira 52, 54 e a segunda 56, 58 pernas de vedação metálicas sendo dinâmicas e elasticamente deformáveis.

[032] Nas realizações mostradas, a superfície interna das primeiras pernas metálicas 52, 54 das vedações metálicas superior e inferior 48, 50 é substancialmente reta e adjacente à superfície do corpo de válvula 28 ao longo de toda a altura da vedação 48, 50. Tal disposição é vantajosa porque a mesma permite transmissão de forças de pressão das primeiras pernas metálicas 52, 54 e para o corpo de válvula 28 ao longo de toda a altura da

vedação 48, 50. Esse projeto é em contraste com outros projetos de vedação conhecidos, muitos dos quais incluem uma superfície de vedação próxima à haste de um corpo de válvula que se afila para longe do corpo de válvula ao longo de parte da altura da vedação. Tais projetos afilados podem ser problemáticos porque os mesmos podem levar a altos estresses nas primeiras pernas metálicas 52, 54, que podem, por sua vez, levar à falha das vedações. No projeto da presente invenção, tais estresses são eliminados, aumentando, desse modo, a confiabilidade das vedações metálicas superior e inferior 48, 50, bem como aumentando a quantidade de pressão que as vedações 48, 50 podem tolerar. Além disso, em algumas realizações, as superfícies de vedação das vedações metálicas superior e inferior 48, 50 podem ser revestidas com um revestimento de vedação. As vedações elastoméricas adicionais 64 são fornecidas como vedações de apoio às vedações metálicas superior e inferior 48, 50, e também para vedar as interfaces entre o anel de vedação de haste 59, o corpo de válvula 28 e o suspensor de tubo 18. Essas vedações elastoméricas também podem servir para vedar a área 40 acima das vedações.

[033] Um espaçador de vedação 66 que tem aberturas 68, é fornecido entre as vedações metálicas superior e inferior 48, 50. As extremidades superior e inferior 70, 72 do espaçador de vedação 66 se estendem para a área 60, 62 entre a primeira e a segunda pernas de vedação metálicas de cada vedação 48, 50 e entram em contato com as vedações 48, 50. O espaçador de vedação 66 não é um membro de energização, mas, em vez disso, serve para manter as posições axiais relativas das vedações metálicas superior e inferior 48, 50 uma em relação à outra, impedindo, desse modo, que as vedações 48, 50 se movam uma em direção à outra e bloqueando a porta de acesso anular 32. As aberturas 68 no espaçador de vedação 66 permitem que o fluido anular passe através do espaçador de vedação 66 e para a câmara de válvula 30 através das aberturas superiores 47 nas paredes laterais 45 quando o corpo de

válvula 28 está na posição aberta, conforme mostrado na Figura 3. Além disso, a superfície do corpo de válvula 28 pode ser dotada de uma etapa 73. Essa etapa 73 serve para prolongar a vida, e reduzir ou eliminar dano à vedação metálica inferior 50 e as vedações de apoio 64 reduzindo-se contato entre as paredes laterais 45 do corpo de válvula 28 e a vedação metálica inferior 50 e vedações de apoio 64 à medida que o corpo de válvula 28 se move da posição aberta para a posição fechada.

[034] Referindo-se à Figura 4, é mostrada uma vista de topo do conjunto de cabeça de poço 10 de acordo com uma realização da presente invenção, sem a cabeça de poço de alta pressão 12 ou o conector 14 (mostrado na Figura 1). Na Figura 4, o suspensor de tubo 18 é mostrado, junto com o conjunto de acesso de espaço anular 26, o orifício de produção 22, o orifício de acesso anular superior 35, o acoplador de linha de controle hidráulico inferior 37, e o acoplador de linha de controle hidráulico superior 39. Também são mostrados componentes adicionais, tais como conectores 74 para pressão dentro do poço e sensores de temperatura (DHPT), um sensor de confirmação de assentamento de suspensor de tubo 76, um sensor de confirmação de trava de suspensor de tubo 78, bem como acopladores hidráulicos extras 80 para fixação com componentes adicionais que podem ser adicionados ao conjunto no futuro.

[035] A Figura 5A mostra uma realização alternativa da presente invenção que fornece um modo diferente para mover o corpo de válvula 28 entre uma posição aberta e uma fechada. Em particular, a Figura 5A mostra uma unidade de sobreposição de árvore 82 que pode ser fixada a uma árvore de produção 84, e posicionada acima do conjunto de acesso de espaço anular 26 quando a árvore 84 é colocada sobre o alojamento de cabeça de poço 12. Uma extensão de sobreposição 85 é mostrada posicionada entre a árvore 84 e o suspensor de tubo 18. Tipicamente, tal sobreposição será ativada se as funções hidráulicas primárias falharem, embora isso não seja necessário.

[036] Conforme mais bem mostrado nas Figuras 5B e 5C, a unidade de sobreposição de árvore 82 pode incluir uma extensão de sobreposição 85 que inclui um pistão de sobreposição 86, um alojamento de vedação 88, um anel dentado 90 e uma manga de sobreposição 92. O topo do corpo de válvula 28 pode incluir uma cabeça de sobreposição 94 que tem protuberâncias para dentro 96 (mais bem mostrado na Figura 6). Quando a árvore 84 é posicionada acima do alojamento de alta pressão 12, a extensão de sobreposição 85 é alinhada de modo substancialmente axial com o corpo de válvula 28. O pistão de sobreposição 86 e alojamento de vedação 88 vedam contra a extensão de sobreposição 85 de modo que fluido não possa passar entre nenhum dentre o pistão de sobreposição 86, o alojamento de vedação 88 ou a extensão de sobreposição 85. Para garantir uma interface vedada entre esses componentes, vedações elastoméricas 64 podem ser fornecidas entre o pistão de sobreposição 86 e o alojamento de vedação 88, entre a extensão de sobreposição 85 e o pistão de sobreposição 86, e entre a extensão de sobreposição 85 e o alojamento de vedação 88, conforme mostrado.

[037] Na prática, o fluido hidráulico pode ser introduzido em uma área 98 acima do pistão de sobreposição 86 por meio de uma linha hidráulica 100 ou na área 110 abaixo do pistão de sobreposição 86 por meio de uma linha hidráulica 108. O fluido hidráulico aciona o pistão de sobreposição 86 de modo descendente à medida que o fluido entra na área 98. O anel dentado 90, que é fixado à extremidade do pistão de sobreposição 86, tem bordas dentadas voltadas para fora 102 que são configuradas para engatar a protuberância para dentro 96 da cabeça de sobreposição 94 no topo do corpo de válvula 28. A manga de sobreposição 92 circunda a cabeça de sobreposição 94 em uma superfície externa da mesma. Uma vez fixada, a cabeça de sobreposição 94 e o corpo de válvula 28 são acoplados ao pistão de sobreposição 86 através do anel dentado 90 e da manga de sobreposição 92. À medida que o fluido hidráulico é

empurrado para a área 98 através da linha hidráulica 100, o pistão de sobreposição 86 e, consequentemente, a cabeça de sobreposição 94 e o corpo de válvula 28, são empurrados de modo descendente, conforme mostrado na Figura 5C. Esse movimento descendente do corpo de válvula 28 faz com que o corpo de válvula 28 se mova para uma posição fechada, conforme descrito acima. De modo contrário, a introdução de fluido hidráulico para a área 110 faz com que o pistão de sobreposição 86, a cabeça de sobreposição 94 e o corpo de válvula 28 se elevem, conforme mostrado na Figura 5B, movendo, desse modo, o corpo de válvula 28 para uma posição aberta. Embora não mostrado, o corpo de válvula pode ser fixado tanto à unidade de sobreposição de árvore 82 como às linhas hidráulicas superior e inferior 36 e 38 simultaneamente. Desse modo, um operador pode ter múltiplos mecanismos diferentes para controlar o conjunto de válvula de acesso de espaço anular 26.

[038] Referindo-se à Figura 6, é mostrado um conjunto de válvula de acesso de espaço anular 26 em um suspensor de tubo 18, e que tem uma ferramenta de assentamento de suspensor de tubo 104 fixada ao mesmo. A ferramenta de assentamento de suspensor de tubo 104 inclui uma unidade de sobreposição de ferramenta de assentamento 106 substancialmente similar à unidade de sobreposição de árvore 82 mostrada na Figura 5A. A unidade de sobreposição de ferramenta de assentamento 106 é posicionada acima do conjunto de acesso de espaço anular 26 quando a ferramenta de assentamento 104 é colocada sobre o suspensor de tubo 18.

[039] Assim como a unidade de sobreposição de árvore 82, a unidade de sobreposição de ferramenta de assentamento 106 pode incluir um pistão de sobreposição 86, um alojamento de vedação 88, um anel dentado 90, e uma manga de sobreposição 92. O topo do corpo de válvula 28 pode incluir uma cabeça de sobreposição 94 que tem protuberâncias para dentro 96. Quando a ferramenta de assentamento 104 é posicionada acima do suspensor de tubo

18, o pistão de sobreposição 86 é alinhado de modo substancialmente axial com o corpo de válvula 28. O pistão de sobreposição 86 e o alojamento de vedação 88 vedam contra a ferramenta de assentamento 104 de modo que o fluido não possa passar entre nenhum dentre o pistão de sobreposição 86, o alojamento de vedação 88 ou a ferramenta de assentamento 104. Para garantir uma interface vedada entre esses componentes, as vedações elastoméricas 64 podem ser fornecidas entre o pistão de sobreposição 86 e o alojamento de vedação 88, entre a ferramenta de assentamento 104 e o pistão de sobreposição 86, e entre a ferramenta de assentamento 104 e o alojamento de vedação 88, conforme mostrado.

[040] Na prática, o fluido hidráulico pode ser introduzido acima do pistão de sobreposição 86 por meio de uma linha hidráulica 100 ou da área 110 abaixo do pistão de sobreposição 86 por meio de uma linha hidráulica 108. O fluido hidráulico pode acionar o pistão de sobreposição 86 de modo descendente ou vertical visto que a quantidade de fluido introduzido acima ou abaixo do pistão de sobreposição 86 é variada. O anel dentado 90, que é fixado à extremidade do pistão de sobreposição 86, tem bordas dentadas voltadas para fora 102 que são configuradas para engatar a protuberância interna 96 da cabeça de sobreposição 94 fixada ao corpo de válvula 28. A manga de sobreposição 92 circunda a cabeça de sobreposição 94 em uma superfície externa da mesma. Uma vez fixada, a cabeça de sobreposição 94 e o corpo de válvula 28 são acoplados ao pistão de sobreposição 86 através do anel dentado 90 e da manga de sobreposição 92. À medida que o fluido hidráulico é introduzido acima do pistão de sobreposição 86 através da linha hidráulica 100, o pistão de sobreposição 86 e, consequentemente, a cabeça de sobreposição 94 e o corpo de válvula 28, são empurrados de modo descendente. Esse movimento descendente do corpo de válvula 28 faz com que o corpo de válvula 28 se mova para uma posição fechada, conforme descrito acima. De modo contrário, a

introdução de fluido hidráulico na área 110 faz com que o pistão de sobreposição 86, a cabeça de sobreposição 94 e o corpo de válvula 28 se elevem, movendo, desse modo, o corpo de válvula 28 para uma posição aberta. Conforme na realização das Figuras 5A a 5C, o corpo de válvula pode ser fixado à unidade de sobreposição de ferramenta 106, à linha hidráulica superior 36 e à linha hidráulica inferior 38. Desse modo, um operador pode ter múltiplos mecanismos diferentes para controlar o conjunto de válvula de acesso de espaço anular 26.

[041] As Figuras 7A e 7B mostram uma realização alternativa do conjunto de válvula de acesso de espaço anular 126. O conjunto de válvula de acesso de espaço anular 126 inclui um corpo de válvula 128 que tem uma câmara de válvula 130. Conforme na realização das Figuras 1 a 3, o corpo de válvula 128 tem uma câmara de válvula 130. Na Figura 7A, o corpo de válvula 128 é mostrado em uma posição fechada, e na Figura 7B, o corpo de válvula 128 é mostrado em uma posição aberta. Um primeiro lado do corpo de válvula 128 é engatado de modo fluido com uma porta de acesso inferior 132, que está, por sua vez, em comunicação fluida com um orifício de acesso anular inferior 133. Um segundo lado do corpo de válvula 128 é engatado de modo fluido com uma porta de acesso superior 134, que está, por sua vez, em comunicação fluida com um orifício de acesso anular superior 135. Conforme discutido acima em relação à realização das Figuras 2A e 2B, o orifício de acesso anular superior 135 pode ter um perfil 131 para aceitar uma tampa de apoio (não mostrada), permitindo, desse modo, fechamento do orifício de acesso anular superior 135 se desejado.

[042] Nas Figuras 7A e 7B, a trajetória de fluido de fluido anular é mostrada pelas setas P. Quando o corpo de válvula 128 está em uma posição fechada, conforme mostrado na Figura 7A, a câmara de válvula 130 não se alinha com a porta de acesso inferior 132, e o fluido é impedido de fluir a partir da porta de acesso inferior 132 para a câmara de válvula 130. Desse modo, a

comunicação fluida entre a porta de acesso inferior 132 e a porta de acesso superior 134 é impedida.

[043] De modo contrário, quando o corpo de válvula 128 está em uma posição aberta, conforme mostrado na Figura 7B, a câmara de válvula 130 se alinha com a porta de acesso inferior 132. Desse modo, o fluido é livre para fluir a partir da porta de acesso inferior 132 para a câmara de válvula 130. A câmara de válvula 130 é também aberta para a porta de acesso superior 134, conforme descrito em maiores detalhes abaixo, de modo que, quando o corpo de válvula 128 é aberto, o fluido possa fluir livremente da porta de acesso inferior 132, através da câmara de válvula 130, e para a porta de acesso superior 134, fornecendo, desse modo, acesso de fluido da porta de acesso inferior 132 até a porta de acesso superior 134 do suspensor de tubo 18.

[044] São também mostradas nas Figuras 7A e 7B uma linha de controle hidráulico superior 136 e uma linha de controle hidráulico inferior 138, que podem ser acessadas através da árvore de produção ou ferramenta de assentamento. A linha de controle hidráulico superior 136 fornece fluido hidráulico para uma área 140 acima da câmara de válvula 130, e permite o controle hidráulico da posição do corpo de válvula 128 a partir de cima. Por exemplo, quando o corpo de válvula 128 está em uma posição aberta, conforme mostrado na Figura 7B, o fluido hidráulico pode ser fornecido para a área 140, fornecendo, desse modo, uma força hidráulica F_D no corpo de válvula que atua em uma direção descendente. Tal força hidráulica F_D empurra o corpo de válvula 128 de modo descendente a partir da posição aberta para a posição fechada. De modo contrário, a linha de controle hidráulico inferior 138 pode fornecer fluido hidráulico para uma área 142 abaixo da câmara de válvula 130, e permitir controle hidráulico da posição do corpo de válvula 128 a partir de baixo. Por exemplo, quando o corpo de válvula 128 está em uma posição fechada, conforme mostrado na Figura 7A, o fluido hidráulico pode ser fornecido na área

142, fornecendo, desse modo, uma força hidráulica F_U no corpo de válvula que atua em uma direção vertical. Tal força hidráulica F_U empurra o corpo de válvula 128 de modo ascendente a partir da posição fechada para a posição aberta. Assim, a posição do corpo de válvula 128 pode ser controlada por meio das linhas de controle superior e inferior 136, 138, operadas tanto individualmente ou em combinação. Alternativamente, em algumas realizações, as linhas 136, 138 podem ser linhas de escape que permitem que o ar entre e saia das áreas 140, 142 acima e abaixo da câmara de válvula 130 à medida que o corpo de válvula 128 se move entre posições aberta e fechada. Adicionalmente, acopladores delgados padrão, conforme usado em vários sistemas de suspensor de tubo conhecidos, podem ser usados para controlar válvulas hidráulicas conectadas às linhas hidráulicas 136, 138.

[045] É também mostrado nas Figuras 7A e 7B um mecanismo enviesado 144 que, na realização particular mostrada, é uma mola. O mecanismo enviesado 144 é alojado acima da câmara de válvula 130 em uma reentrância 146, e é disposto para fornecer uma força constante no corpo de válvula 128 em uma direção descendente. O mecanismo enviesado 144 é útil para empurrar o corpo de válvula 128 para uma posição fechada no caso de um mau funcionamento ocorrer nas linhas de controle hidráulico 136, 138. A força constante de modo descendente no corpo de válvula 128 fornecida pelo mecanismo enviesado 144 fornece uma proteção para garantir que na ausência de forças de controle hidráulico opostas, o corpo de válvula 128 permaneça na posição fechada. Embora o mecanismo enviesado 144 seja mostrado como uma mola, qualquer outro tipo de mecanismo enviesado pode ser usado.

[046] Conforme mostrado nas Figuras 7A e 7B, a linha 138 pode se deslocar de modo ascendente para baixo através do suspensor de tubo 18 e, então, horizontalmente através do mesmo para se comunicar com a área 142. A base da área 142 atua como a posição de interrupção para o corpo de válvula

128 à medida que o mesmo se move para a posição fechada. A linha 136 pode ser perfurada em um ângulo a partir do topo do suspensor de tubo 18 até a área 140.

[047] As Figuras 8 a 10 mostram realizações alternativas da presente invenção em que mais do que um conjunto de acesso de espaço anular 226 é incluído em um único suspensor de tubo 218 que tem um orifício de acesso anular superior 235. Conforme discutido acima em relação à realização das Figuras 2A-2B, o orifício de acesso anular superior 235 pode ter um perfil 231 para aceitar uma tampa de apoio (não mostrada), permitindo, desse modo, fechamento do orifício de acesso anular superior 235 se desejado. Na Figura 8, dois conjuntos de acesso anulares 226a, 226b são mostrados dispostos em uma configuração paralela. Nessa realização, cada conjunto de acesso de espaço anular 226a, 226b tem um corpo de válvula 228a, 228b com uma câmara de válvula 230a, 230b. Na Figura 8, os corpos de válvula 228a, 228b são mostrados em uma posição fechada. Um primeiro lado de cada corpo de válvula 228a, 228b é engatado de modo fluido com uma porta de acesso inferior separada 232a, 232b. Um segundo lado de cada corpo de válvula 228a, 228b é engatado de modo fluido com uma porta de acesso superior 234. O uso de duas portas de acesso inferiores separadas 232a, 232b permite acesso a dois locais diferentes no espaço anular.

[048] Conforme descrito acima com referência a um único conjunto de acesso de espaço anular 26, quando os corpos de válvula 228a, 228b estão em posições fechadas, as câmaras de válvula 230a, 230b não se alinham com as portas de acesso inferiores 232a, 232b, e o fluido é impedido de fluir a partir das portas de acesso inferiores 232a, 232b para as câmaras de válvula 230a, 230b. De modo contrário, quando os corpos de válvula 228a, 228b estão em uma posição aberta (conforme mostrado no exemplo análogo da Figura 2B), as câmaras de válvula 230a, 230b se alinham com as portas de acesso

inferiores 232a, 232b. Desse modo, o fluido é livre para fluir a partir das portas de acesso inferiores 232a, 232b para as câmaras de válvula 230a, 230b. As câmaras de válvula 230a, 230b também são abertas para a porta de acesso superior 234 de modo que, quando os corpos de válvula 228a, 228b são abertos, o fluido possa fluir livremente a partir das portas de acesso inferiores 232a, 232b, através das câmaras de válvula 230a, 230b, e para o interior da porta de acesso superior 234.

[049] Também é mostrada na Figura 8 uma linha de controle hidráulico inferior 238. A linha de controle hidráulico inferior 238 fornece fluido hidráulico aos corpos de válvula 228a, 228b abaixo das câmaras de válvula 230a, 230b, e permite controle hidráulico da posição dos corpos de válvula 228a, 228b a partir de baixo. Consequentemente, a posição dos corpos de válvula 228a, 228b pode ser controlada por meio da linha de controle inferior 238. As linhas 236, 238 podem ser alternativamente linhas de escape. Embora a Figura 8 mostre uma única linha de controle hidráulico inferior 238 em comunicação hidráulica com ambos os corpos de válvula 228a, 228b, deve-se entender que a tecnologia contempla alternativamente duas linhas de controle hidráulico inferiores separadas, com uma linha que se desloca para cada corpo de válvula individualmente.

[050] Outros componentes, tais como vedações metálicas superior e inferior, vedações elastoméricas, um anel de vedação de haste, um espaçador de vedação e uma cabeça de sobreposição podem ser incluídos com cada um dos conjuntos de válvula de acesso de espaço anular paralelos 226a, 226b, e ter a mesma estrutura e funções que contrapartes relacionadas discutidas acima em relação ao conjunto de válvula de acesso de espaço anular 26.

[051] A realização mostrada na Figura 9 também inclui dois conjuntos de acesso anulares 326a, 326b dispostos em uma configuração

paralela e que incluem corpos de válvula 328a, 328b e câmaras de válvula 330a, 330b. Os conjuntos de acesso anulares 326a, 326b também incluem recursos discutidos acima, tais como vedações metálicas superior e inferior, vedações elastoméricas, um anel de vedação de haste, um espaçador de vedação e uma cabeça de sobreposição, e têm a mesma estrutura e funções que contrapartes relacionadas discutidas acima em relação ao conjunto de válvula de acesso de espaço anular 26. Uma diferença entre a realização da Figura 9, entretanto, e aquela mostrada na Figura 8, é que ambos os conjuntos de acesso anulares 326a, 326b da Figura 9 são fixados em uma única porta de acesso inferior 332. Na realização mostrada, ambos os corpos de válvula 328a, 328b estão em uma posição fechada.

[052] É também mostrada na Figura 9 uma linha de controle hidráulico inferior 338. A linha de controle hidráulico inferior 338 fornece fluido hidráulico aos corpos de válvula 328a, 328b abaixo das câmaras de válvula 330a, 330b, e permite controle hidráulico da posição dos corpos de válvula 328a, 328b abaixo das câmaras de válvula 330a, 330b a partir de baixo. As linhas de controle hidráulico inferiores podem ser singulares ou plurais.

[053] Na Figura 10, é mostrado ainda outro par de conjuntos de acesso de espaço anular 426a, 426b. Na Figura 10, entretanto, os conjuntos de acesso de espaço anular 426a, 426b são fornecidos em série. Desse modo, para o fluido anular passar da porta de acesso inferior 432 para a porta de acesso superior 434, ambos os corpos de válvula 428a, 428b devem ser posicionados na posição aberta. Se qualquer corpo de válvula 428a, 428b estiver na posição fechada, o fluido não poderá passar através do corpo de válvula fechado. Diferente da configuração dos conjuntos de acesso de espaço anular 426a, 426b em série, a existência e disposição dos componentes associados com cada conjunto de acesso de espaço anular 426a, 426b são as mesmas daquela mostrada e descrita acima.

[054] As realizações da presente invenção que incluem mais do que um conjunto de acesso de espaço anular podem ser vantajosas porque as mesmas fornecem redundância ao sistema. Por exemplo, no caso dos conjuntos de acesso de espaço anular paralelos 226a, 226b da Figura 8, o espaço anular pode ser acessado através de mais do que uma porta de acesso de espaço anular, fornecendo, desse modo, múltiplas amostras do fluido anular para adicionar um grau de confidência que o fluido sendo analisado é representativo do fluido como um todo no espaço anular. No caso dos conjuntos de acesso anulares paralelos 326a, 326b na Figura 9, a provisão de dois conjuntos significa que se um conjunto se torna inoperável e está preso na posição fechada, o fluxo a partir da porta de acesso inferior 332 ainda pode ser controlado com o uso do conjunto remanescente. Por fim, no caso da série de conjuntos de acesso de espaço anular mostrado na Figura 10, a falha de um corpo de válvula para fechar não significa que o acesso ao espaço anular deve permanecer aberto porque o outro conjunto ainda pode estar fechado. Embora três possíveis configurações de conjuntos de acesso de espaço anular sejam mostradas nas Figuras 8 a 10, essas são apenas exemplificativas de muitas realizações possíveis e não devem ser interpretadas como limitante do escopo de disposições contempladas pela presente invenção.

[055] Embora a invenção tenha sido mostrada ou descrita em apenas algumas de suas formas, deve ser evidente àqueles técnicos no assunto que a mesma não é assim limitada, mas é suscetível a várias mudanças sem se afastar do escopo da invenção. Além disso, deve-se entender que as realizações reveladas acima são meramente ilustrativas do escopo da presente invenção. Consequentemente, numerosas modificações podem ser feitas às realizações ilustrativas e outras disposições podem ser delineadas sem se afastar do escopo da presente invenção conforme definido pelas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO (10), caracterizado por compreender:

- um suspensor de tubo (18) adaptado para ser conectado a uma coluna de tubo e assentado em uma cabeça de poço (14), que define um espaço anular de tubo (24) entre a coluna de tubo e revestimento em um poço;

- uma cavidade de comunicação dentro do suspensor de tubo (18);

- uma válvula remotamente atuada dentro da cavidade de comunicação;

- um orifício de acesso superior (35) de espaço anular de tubo que se estende de modo descendente a partir de uma extremidade superior do suspensor de tubo (18) para a cavidade de comunicação em um primeiro lado da válvula;

- um orifício de acesso inferior (33) de espaço anular de tubo em comunicação com o espaço anular de tubo (24) e que se estende de modo ascendente a partir de uma extremidade inferior do suspensor de tubo (18) para a cavidade de comunicação em um segundo lado da válvula, em que a válvula abre e fecha seletivamente a comunicação entre o espaço anular de tubo (24) e o orifício de acesso superior (35);

- a cavidade de comunicação que conecta os orifícios de acesso superior e inferior (35, 33) dentro do suspensor de tubo (18);

- a válvula remotamente atuada na cavidade de comunicação para abrir e fechar, de modo seletivo, a comunicação entre o orifício de acesso inferior (33) e o orifício de acesso superior (35);

- uma câmara de fluxo (30) que se estende axialmente contida dentro da válvula;

- uma primeira porta lateral (32) que se estende do orifício de acesso inferior (33) até a câmara de fluxo (30); e

- uma segunda porta lateral (34) que se estende do orifício de acesso superior (35) até a câmara de fluxo (30).

2. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela primeira porta lateral (32) estar em uma elevação mais alta do que a segunda porta lateral (34).

3. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela válvula ser uma haste de válvula móvel (28) axialmente que tem uma câmara de fluxo (30) definida por uma base fechada (30B), um topo fechado (30A) e uma parede lateral cilíndrica (45) que tem perfurações (47, 49), em que quando a válvula está em uma posição aberta, a câmara de fluxo (30) está em comunicação com a primeira e a segunda portas laterais (32, 34), e quando a válvula está em uma posição fechada, a comunicação entre a câmara de fluxo (30) e pelo menos uma das portas laterais (32 ,34) é bloqueada.

4. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO (10), de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelas perfurações (47, 49) compreenderem pelo menos uma perfuração superior (47) e pelo menos uma perfuração inferior (49), com uma superfície de vedação cilíndrica (45) entre as perfurações (47, 49) superior e inferior, sendo que o conjunto de cabeça de poço (10) compreende adicionalmente:

- uma vedação superior (48) espaçada acima das portas laterais (32, 34); e

- uma vedação inferior (58) espaçada abaixo das portas laterais (32, 34);

- de modo que, enquanto a válvula está na posição aberta, a vedação superior (48) engate a haste de válvula (28) acima da câmara de fluxo (30), e, enquanto a válvula está na posição inferior, a vedação inferior (58) engate a superfície de vedação cilíndrica (45) da haste abaixo da câmara de

fluxo (30).

5. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO (10), de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por compreender adicionalmente:

- um espaçador de vedação perfurado (66) posicionado entre as vedações superior e inferior (48, 58) para ajudar a manter as posições relativas das vedações superior e inferior (48, 58) à medida que a válvula se move entre posições aberta e fechada.

6. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender:

- portas de controle (36, 38) no suspensor de tubo (18) que controla pressão hidráulica em uma área (40, 42) acima e abaixo da válvula para mover a válvula entre posições aberta e fechada.

7. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO (10), caracterizado por compreender:

- um suspensor de tubo (18) adaptado para ser conectado a uma coluna de tubo e assentado em uma cabeça de poço (14), que define um espaço anular de tubo (24) entre a coluna de tubo e revestimento em um poço;

- uma cavidade de comunicação dentro do suspensor de tubo (18);

- uma válvula remotamente atuada dentro da cavidade de comunicação, a válvula móvel entre as posições aberta e fechada;

- um orifício de acesso superior (35) de espaço anular de tubo que se estende de modo descendente a partir de uma extremidade superior do suspensor de tubo (18) para a cavidade de comunicação em um primeiro lado da válvula; e

- um orifício de acesso inferior (33) de espaço anular de tubo em comunicação com o espaço anular de tubo (24) e que se estende de modo ascendente a partir de uma extremidade inferior do suspensor de tubo (18) para a cavidade de comunicação em um segundo lado da válvula, em que a válvula

abre e fecha seletivamente a comunicação entre o orifício de acesso superior (35) e o orifício de acesso inferior (33), , em que os orifícios de acesso superior e inferior (33, 35) de espaço anular de tubo são paralelos um ao outro e separados circunferencialmente;

em que a cavidade de comunicação conecta os orifícios de acesso superior e inferior (33, 35) dentro do suspensor de tubo (18), sendo que a cavidade de comunicação se estende de modo axialmente paralelo aos orifícios de acesso (33, 35) e é espaçada circunferencialmente entre os orifícios de acesso (33, 35);

a válvula atuada remotamente na cavidade de comunicação para abrir e fechar, de modo seletivo, a comunicação entre o orifício de acesso inferior (33) e o orifício de acesso superior (35), sendo que a válvula é móvel entre posições aberta e fechada.

8. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO (10), de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por compreender adicionalmente:

- uma câmara de fluxo (30) que se estende axialmente contida dentro da válvula;

- uma primeira porta lateral (32) que se estende do orifício de acesso inferior (33) até a câmara de fluxo (30); e

- uma segunda porta lateral (34) que se estende do orifício de acesso superior (35) até a câmara de fluxo (30).

9. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO (10), de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pela primeira porta lateral (32) estar em uma elevação mais alta do que a segunda porta lateral (34).

10. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO (10), de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pela válvula ser uma haste de válvula móvel axialmente (28) que tem uma câmara de fluxo (30) definida por uma base fechada (30B), um topo fechado (30A) e uma parede lateral cilíndrica (45) que

tem perfurações (47, 49), em que quando a válvula está em uma posição aberta, a câmara de fluxo (30) está em comunicação com a primeira e a segunda portas laterais (32, 34), e quando a válvula está em uma posição fechada, a comunicação entre a câmara de fluxo (30) e pelo menos uma das portas laterais (32, 34) é bloqueada.

11. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO (10), de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelas perfurações (47, 49) compreenderem pelo menos uma perfuração superior (47) e pelo menos uma perfuração inferior (49), com uma superfície de vedação cilíndrica (45) entre as perfurações (47, 49) superior e inferior, sendo que o conjunto de cabeça de poço (10) compreende adicionalmente:

- uma vedação superior (48) espaçada acima das portas laterais (32, 34); e

- uma vedação inferior (58) espaçada abaixo das portas laterais (32, 34);

- de modo que, enquanto a válvula está na posição aberta, a vedação superior (48) engate a haste de válvula (28) acima da câmara de fluxo (30), e, enquanto a válvula está na posição inferior, a vedação inferior (58) engate a superfície de vedação cilíndrica (45) da haste abaixo da câmara de fluxo (30).

12. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO (10), de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por compreender adicionalmente:

- um espaçador de vedação perfurado (66) posicionado entre as vedações superior e inferior (48, 58) para ajudar a manter as posições relativas das vedações superior e inferior (48, 58) à medida que a válvula se move entre posições aberta e fechada.

13. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO (10), caracterizado por compreender:

- um alojamento de cabeça de poço (12) fixado a uma cabeça de poço (14);

- uma árvore de produção (84) que tem um orifício de produção (22) e fixada ao topo do alojamento de cabeça de poço (12);

- um suspensor de tubo (18) adaptado para ser conectado a uma coluna de tubo e assentado no alojamento de cabeça de poço (12), sendo que o suspensor de tubo (18) tem um orifício de produção (22) e define um espaço anular de tubo (24) entre a coluna de tubo e revestimento em um poço;

- uma cavidade de comunicação dentro do suspensor de tubo (18);

- uma válvula remotamente atuada dentro da cavidade de comunicação; a válvula móvel entre as posições aberta e fechada;

- uma manga de isolamento posicionada entre o suspensor de tubo (18) e a árvore de produção (84), sendo que a manga de isolamento tem um orifício que fornece comunicação de fluido entre o orifício de produção (22) do suspensor de tubo (18) e o orifício de produção (22) da árvore de produção (84);

- um orifício de acesso superior de espaço anular de tubo (35) que se estende de modo descendente a partir de uma extremidade superior do suspensor de tubo (18) para a cavidade de comunicação em um primeiro lado da válvula;

- um orifício de acesso inferior de espaço anular de tubo (33) em comunicação com o espaço anular de tubo (24) e que se estende de modo ascendente a partir de uma extremidade inferior do suspensor de tubo (18) para a cavidade de comunicação em um segundo lado da válvula, em que a válvula abre e fecha seletivamente a comunicação entre o orifício de acesso superior (35) e o orifício de acesso inferior (33), em que os orifícios de acesso de espaço anular de tubo superior e inferior (35, 33) são paralelos um ao outro e separados de modo circunferencial;

em que a cavidade de comunicação conecta os orifícios de acesso

superior e inferior (35, 33) dentro do suspensor de tubo (18), sendo que a cavidade de comunicação se estende de modo axialmente paralelo aos orifícios de acesso (35, 33) e é espaçada circunferencialmente entre os orifícios de acesso (35, 33);

em que a válvula remotamente atuada na cavidade de comunicação para abrir e fechar, de modo seletivo, a comunicação entre o orifício de acesso inferior (33) e o orifício de acesso superior (35), sendo que a válvula inclui uma haste de válvula (28) que tem uma câmara de fluxo (30) que se estende axialmente (30) na mesma, sendo que a câmara de fluxo (30) define uma extremidade de base (30B), uma extremidade de topo (30A) e paredes laterais cilíndricas (45) com perfurações (47, 49) que se estendem através das mesmas.

14. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO (10), de acordo com a reivindicação 13, caracterizado por compreender adicionalmente:

- uma primeira porta lateral (32) que se estende do orifício de acesso inferior (33) até câmara de fluxo (30) da válvula; em que a câmara de fluxo (30) tem paredes com perfurações se estendendo através delas; e

- uma segunda porta lateral (34) que se estende do orifício de acesso superior (35) até a câmara de fluxo (30).

15. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO (10), de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pela primeira porta lateral (32) estar em uma elevação mais alta do que a segunda porta lateral (34).

16. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO (10), de acordo com a reivindicação 14, caracterizado por quando a válvula estiver em uma posição aberta, a câmara de fluxo (30) estará em comunicação com a primeira e a segunda portas laterais (32, 34), e quando a válvula estiver em uma posição fechada, a comunicação entre a câmara de fluxo (30) e pelo menos uma das portas laterais (32, 34) será bloqueada.

17. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO (10), de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelas perfurações (47, 49) compreenderem pelo menos uma perfuração superior (47) e pelo menos uma perfuração inferior (49), com uma superfície de vedação cilíndrica (45) entre as perfurações (47, 49) superior e inferior, sendo que o conjunto de cabeça de poço (10) compreende adicionalmente:

- uma vedação superior (48) espaçada acima das portas laterais (32, 34); e

- uma vedação inferior (58) espaçada abaixo das portas laterais (32, 34);

- de modo que, enquanto a válvula está na posição aberta, a vedação superior (48) engate a haste de válvula (28) acima da câmara de fluxo (30), e, enquanto a válvula está na posição inferior, a vedação inferior (58) engate a superfície de vedação cilíndrica (45) da haste abaixo da câmara de fluxo (30).

18. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO (10), de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por compreender adicionalmente:

- um espaçador de vedação perfurado (66) posicionado entre as vedações superior e inferior (48, 58) para ajudar a manter as posições relativas das vedações superior e inferior (48, 58) à medida que a válvula se move entre posições aberta e fechada.

19. CONJUNTO DE CABEÇA DE POÇO (10), de acordo com a reivindicação 13, caracterizado por compreender adicionalmente:

- uma cabeça de sobreposição (94) fixada ao topo da válvula e que tem uma protuberância circunferencial para dentro (96) em uma borda de topo da mesma, sendo que a protuberância circunferencial para dentro (96) é posicionada para engatar um conjunto de sobreposição (82) da árvore de produção (84) fixada ao alojamento de cabeça de poço (12), sendo que o

conjunto de sobreposição (84) tem a capacidade de mover a cabeça de sobreposição (94) e a válvula entre uma posição aberta e uma fechada.

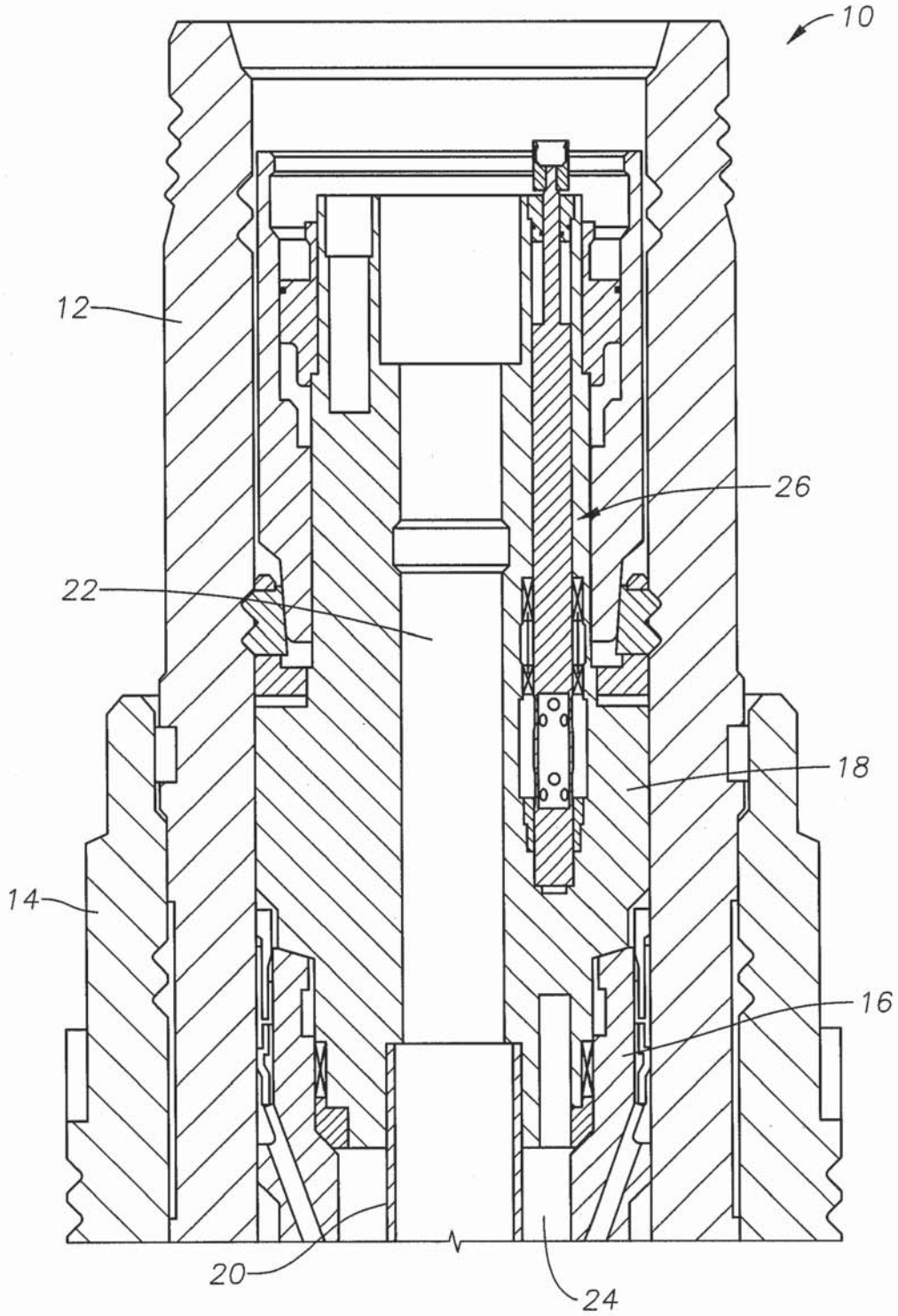


FIG. 1

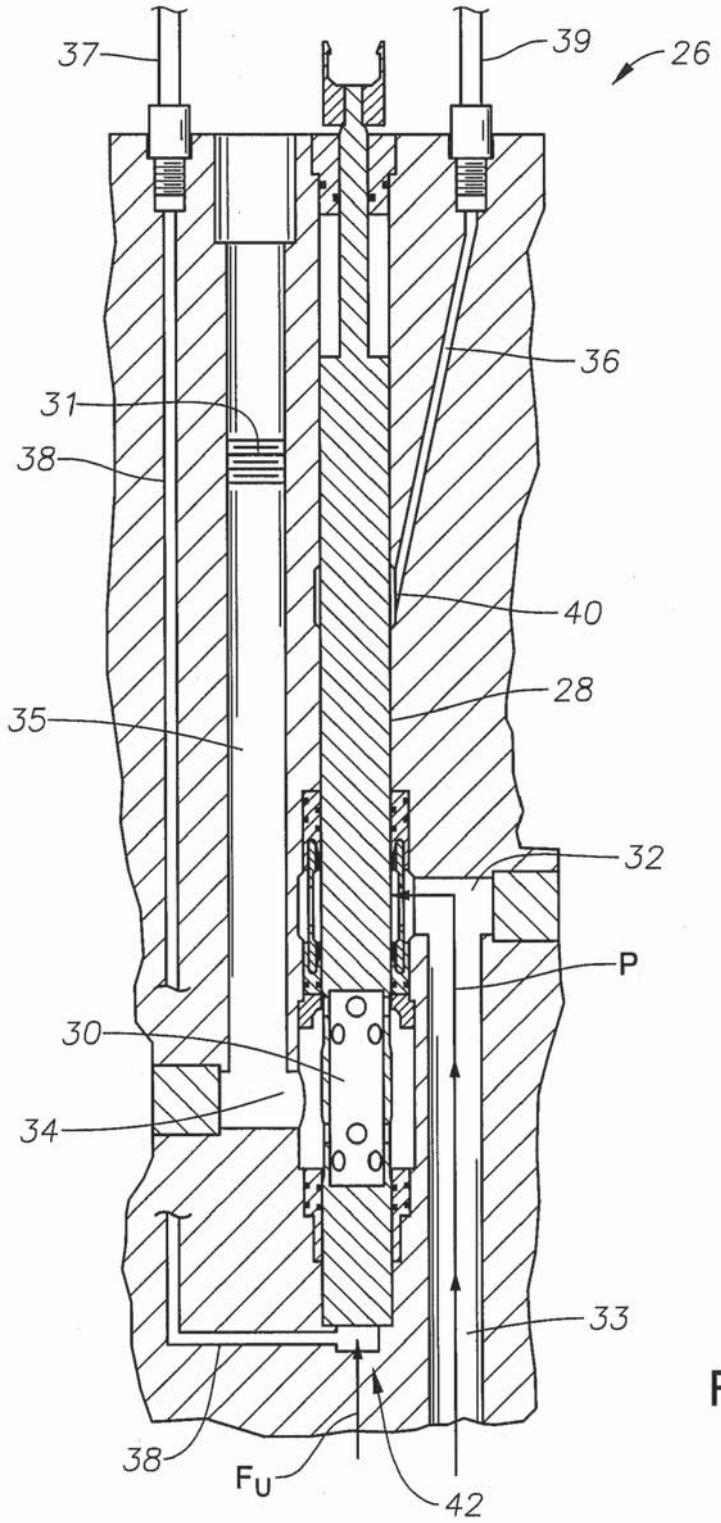


FIG. 2A

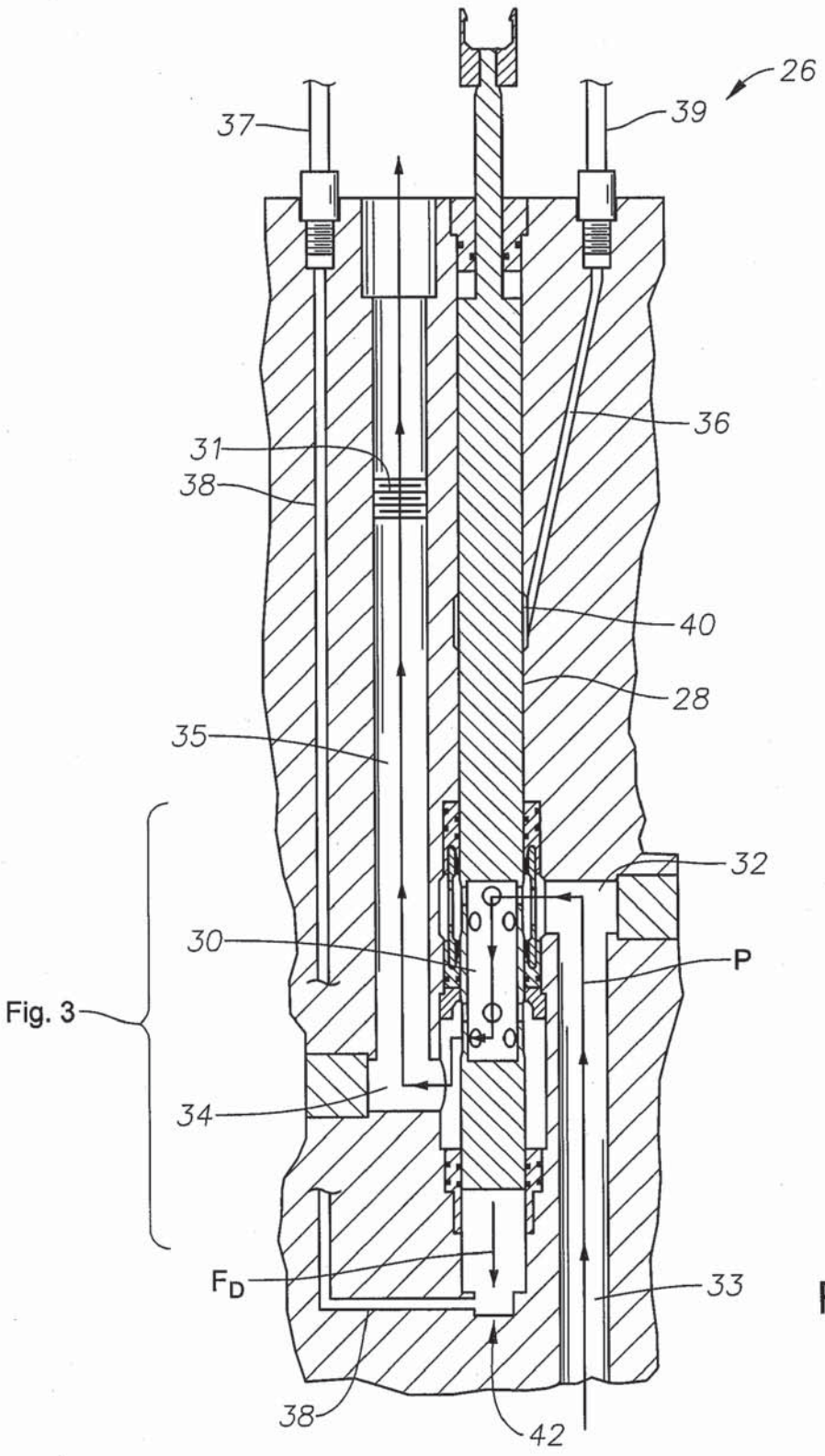


FIG. 2B

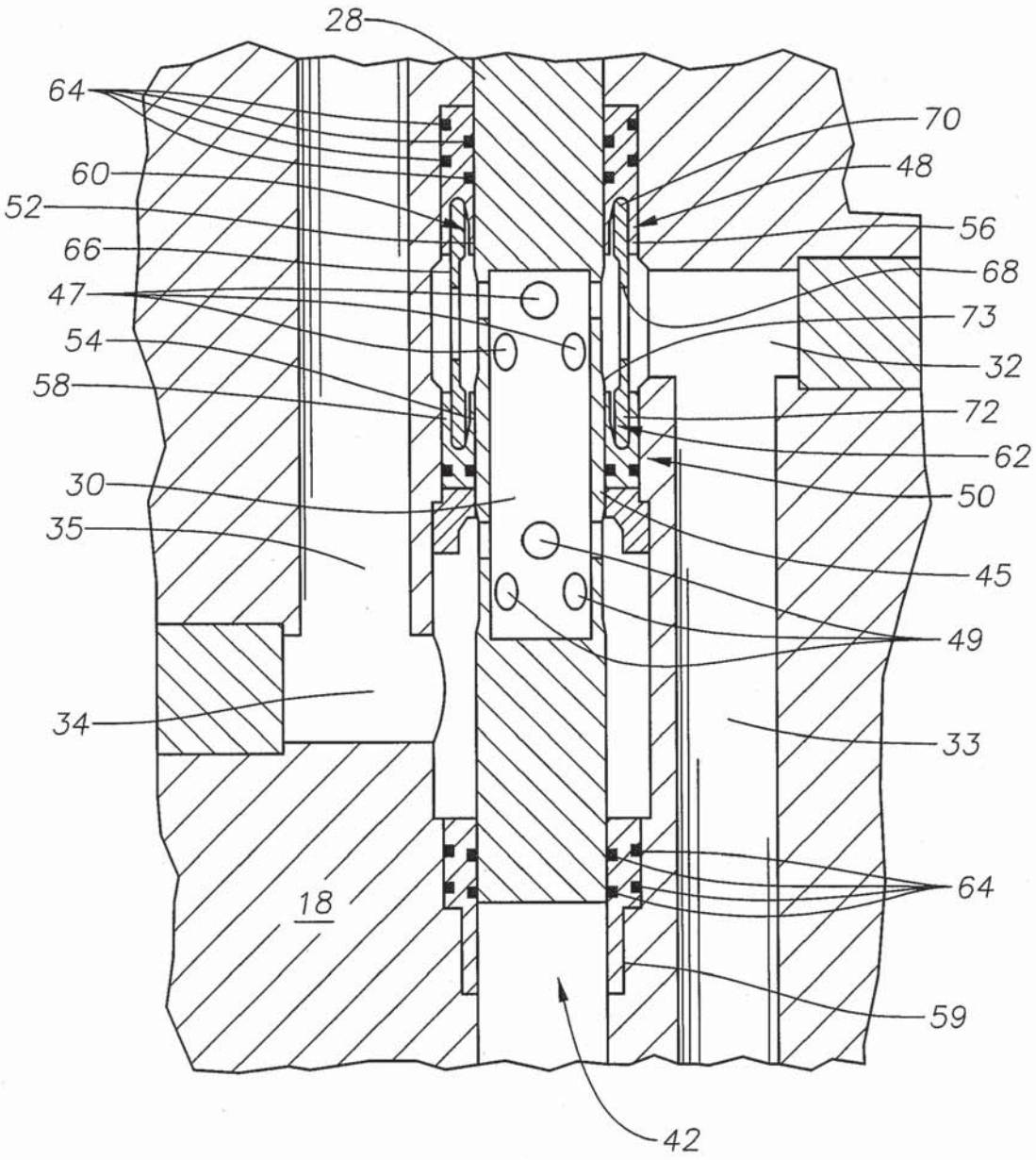

28
64
70
60
48
52
56
66
68
47
73
54
32
58
72
62
30
50
35
45
49
34
33
64
18
59
42

FIG. 3

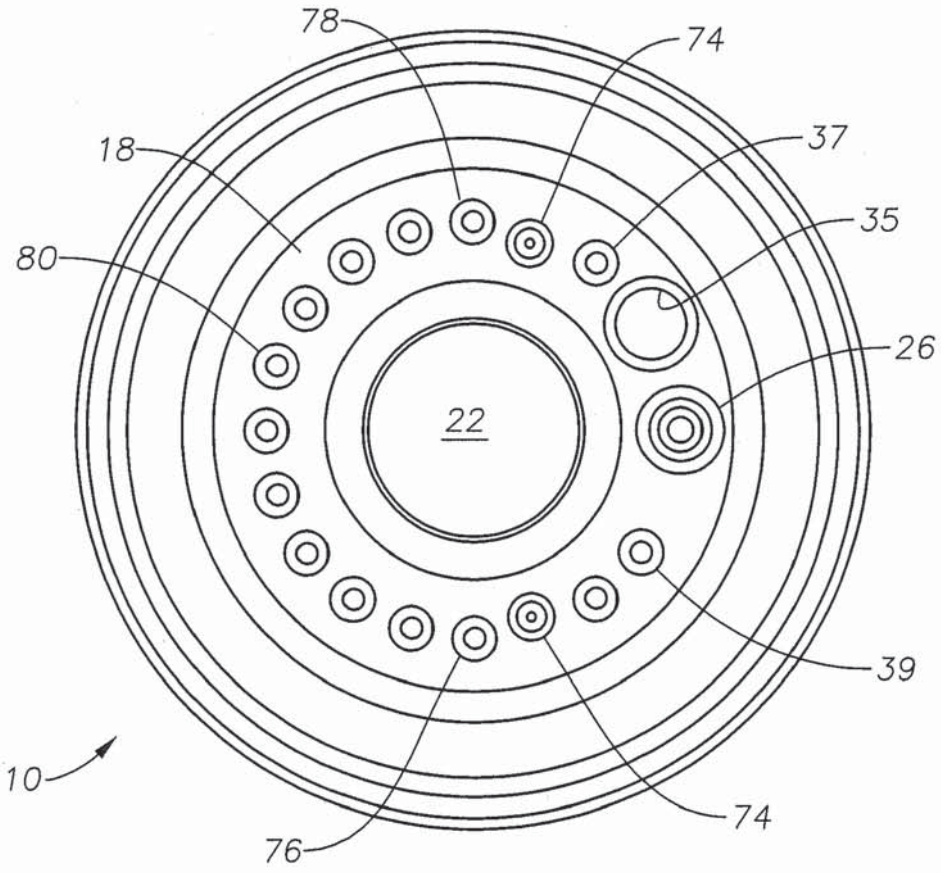


FIG. 4

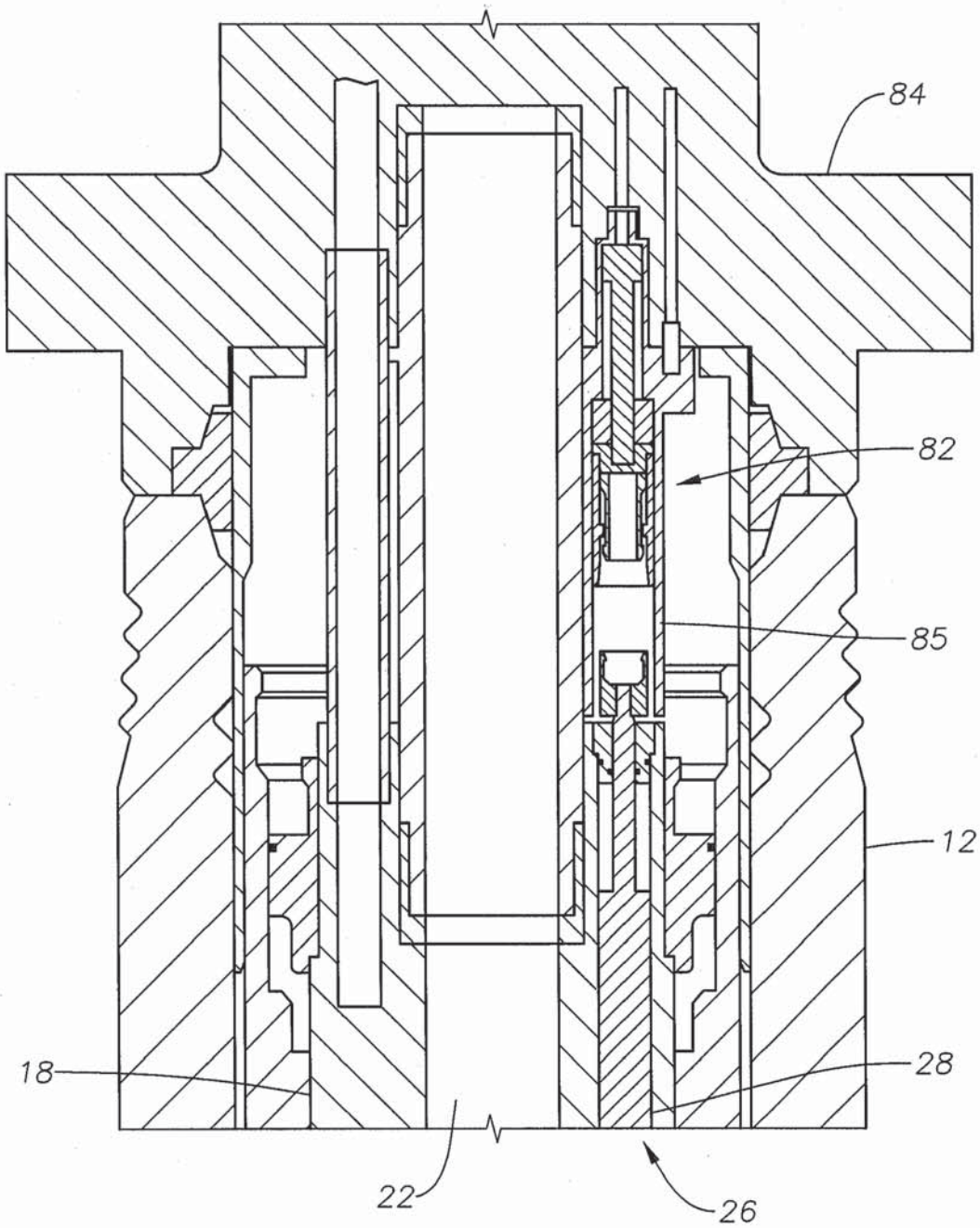


FIG. 5A

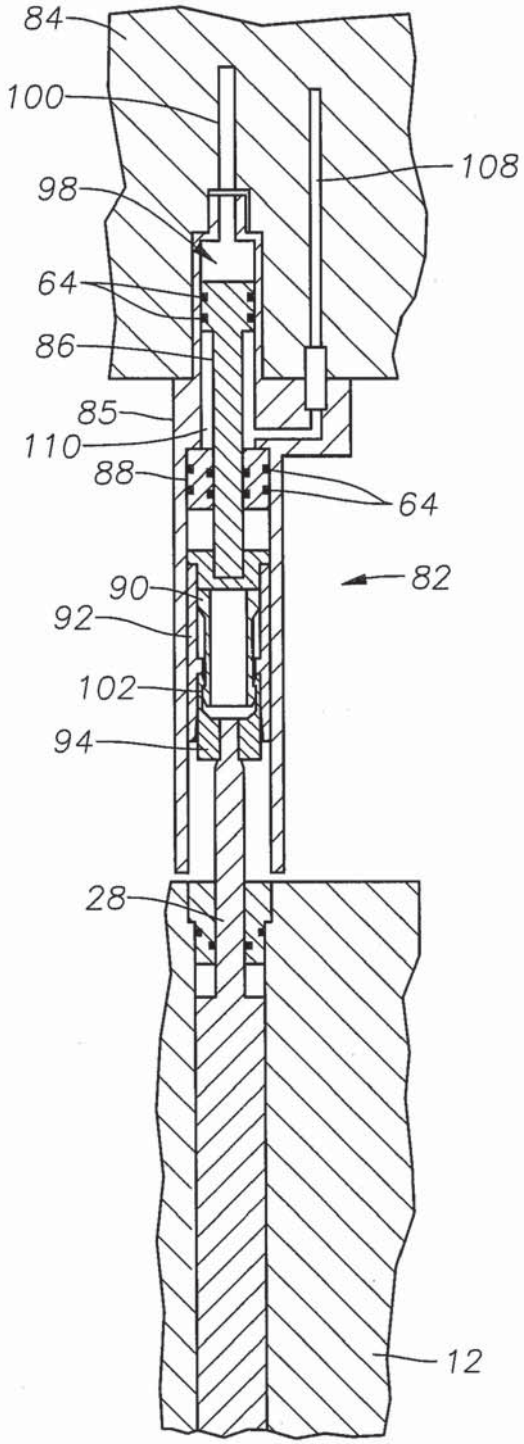

84
100
108
98
64
86
85
110
88
64
82
90
92
102
94
28
12

FIG. 5B

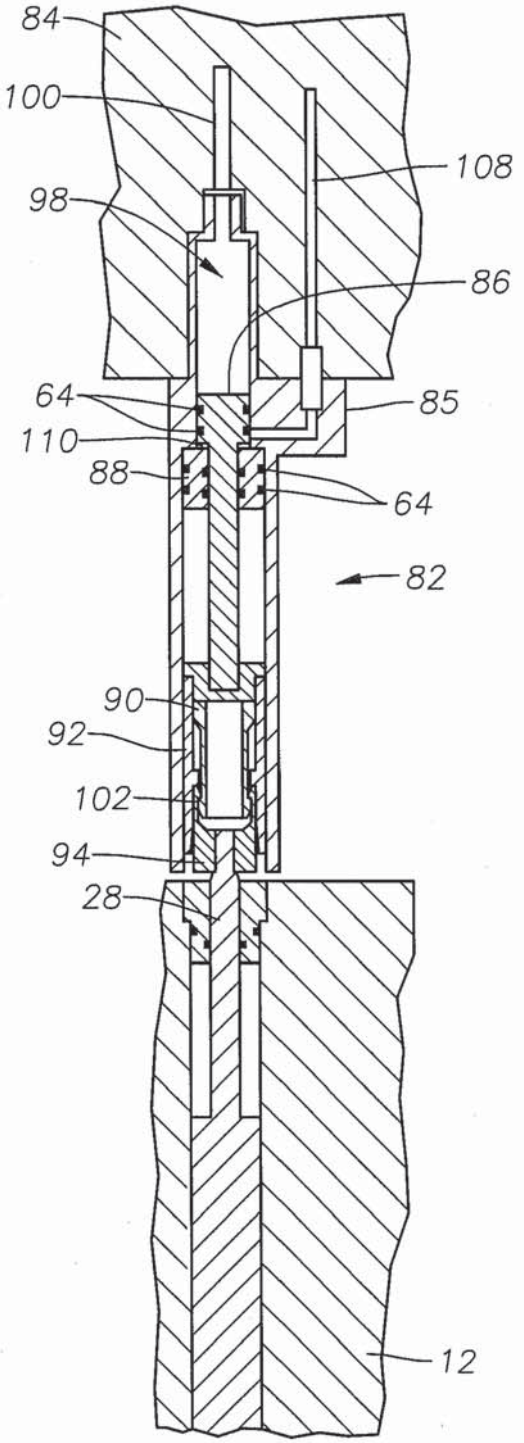

84
100
108
98
86
64
85
110
88
64
82
90
92
102
94
28
12

FIG. 5C

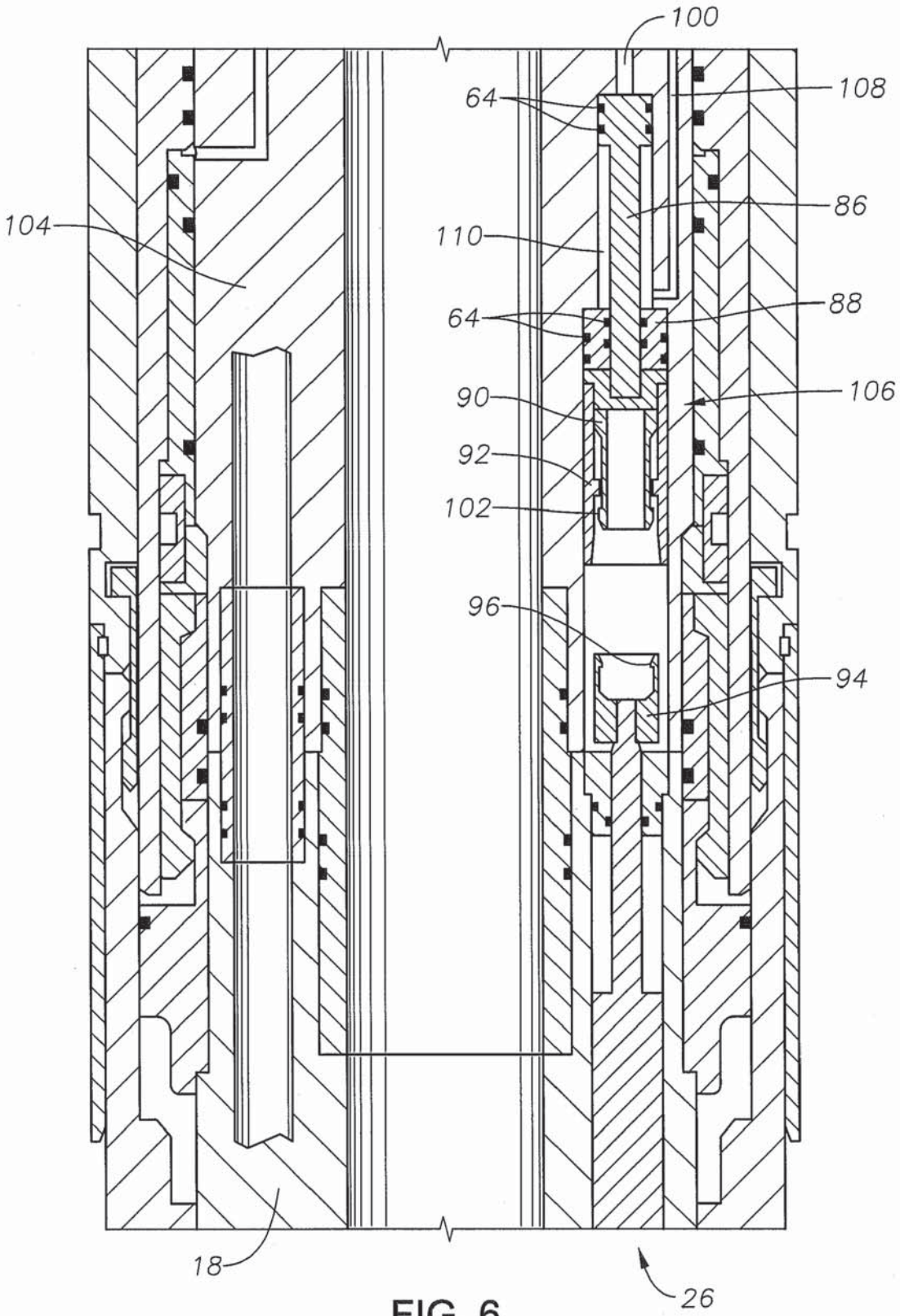


FIG. 6

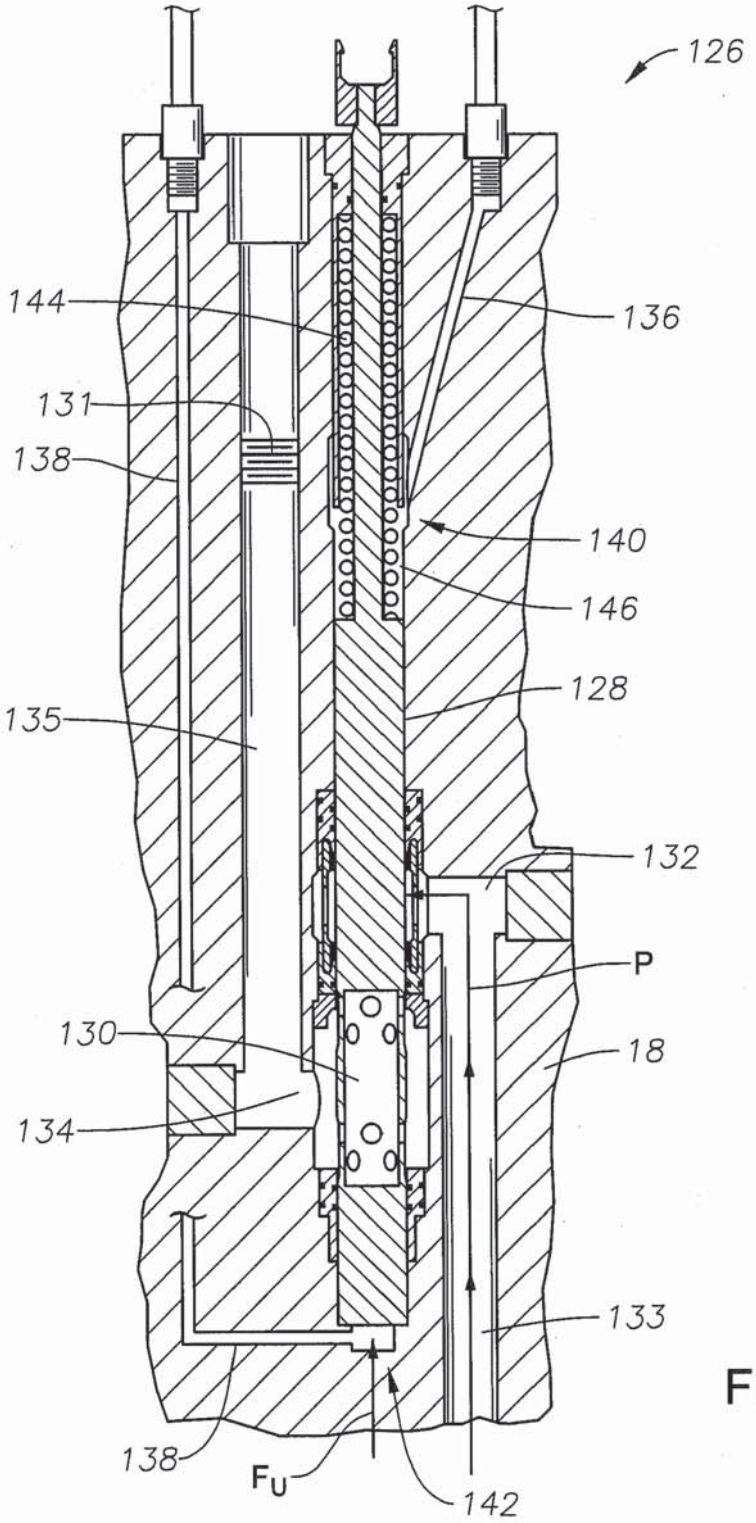

126
144
136
131
138
140
146
128
135
132
P
130
18
134
133
138
F_U
142

FIG. 7A

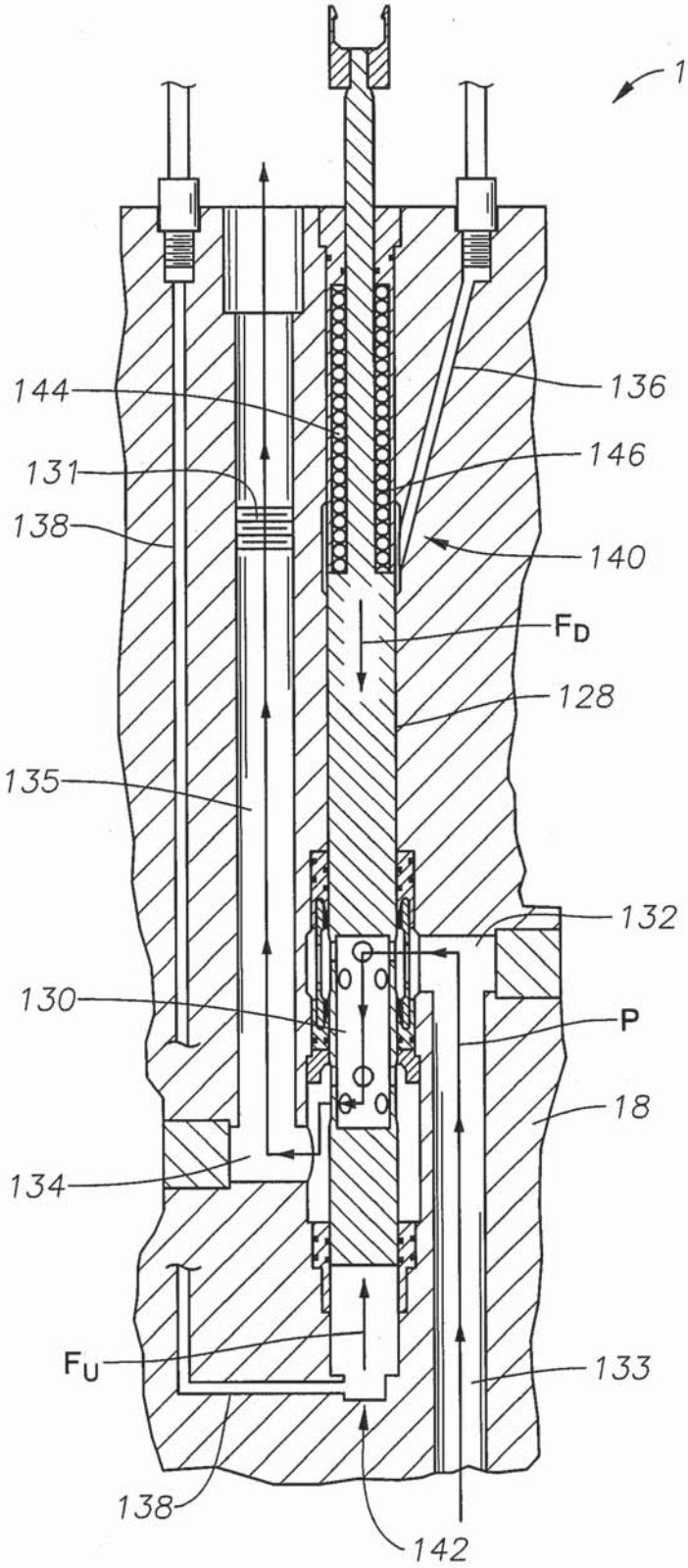

126
144
136
131
146
138
140
F_D
128
135
132
130
P
18
134
F_U
133
138
142

FIG. 7B

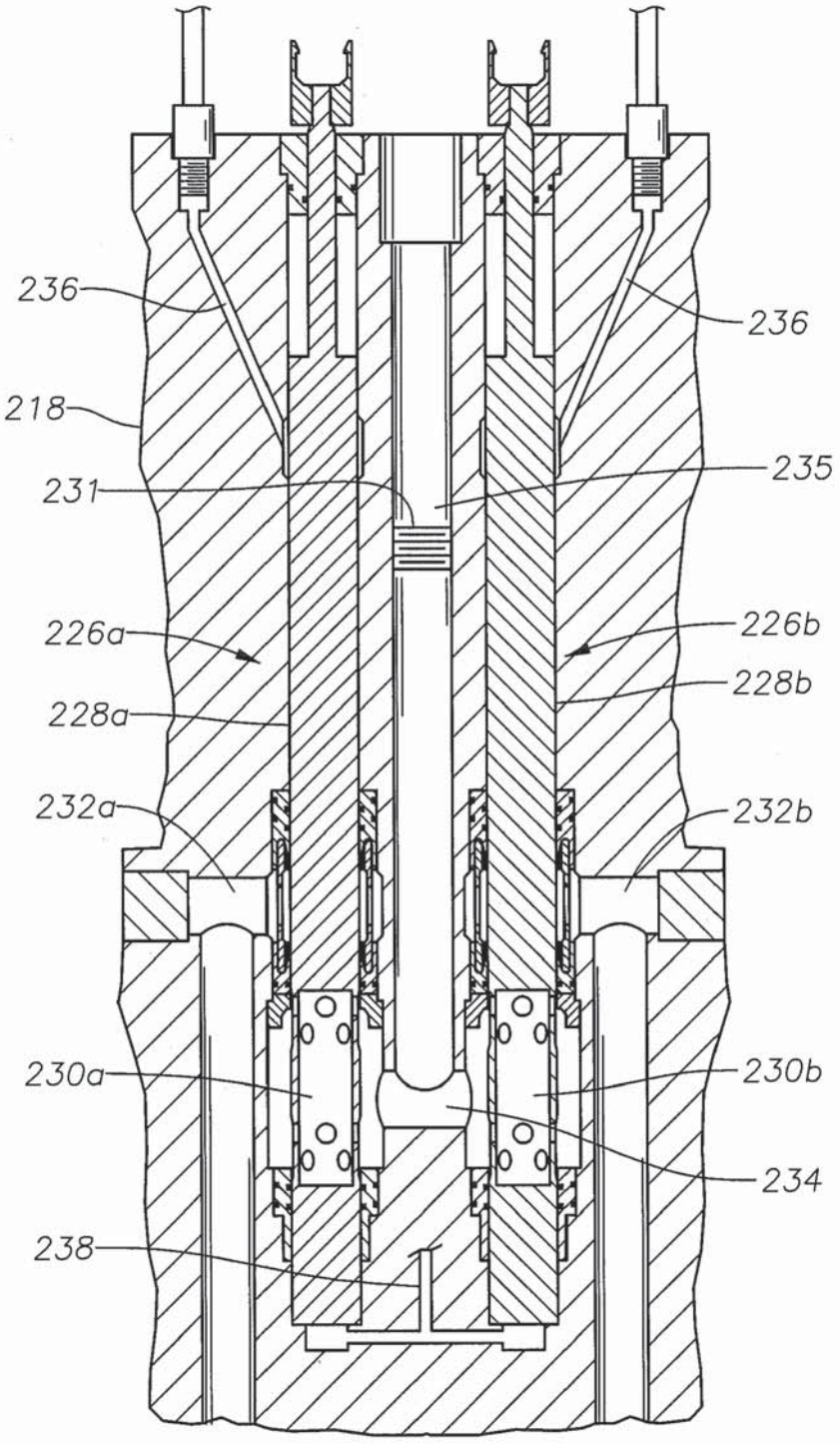

236
236
218
235
231
226a
226b
228b
228a
232a
232b
230a
230b
234
238

FIG. 8

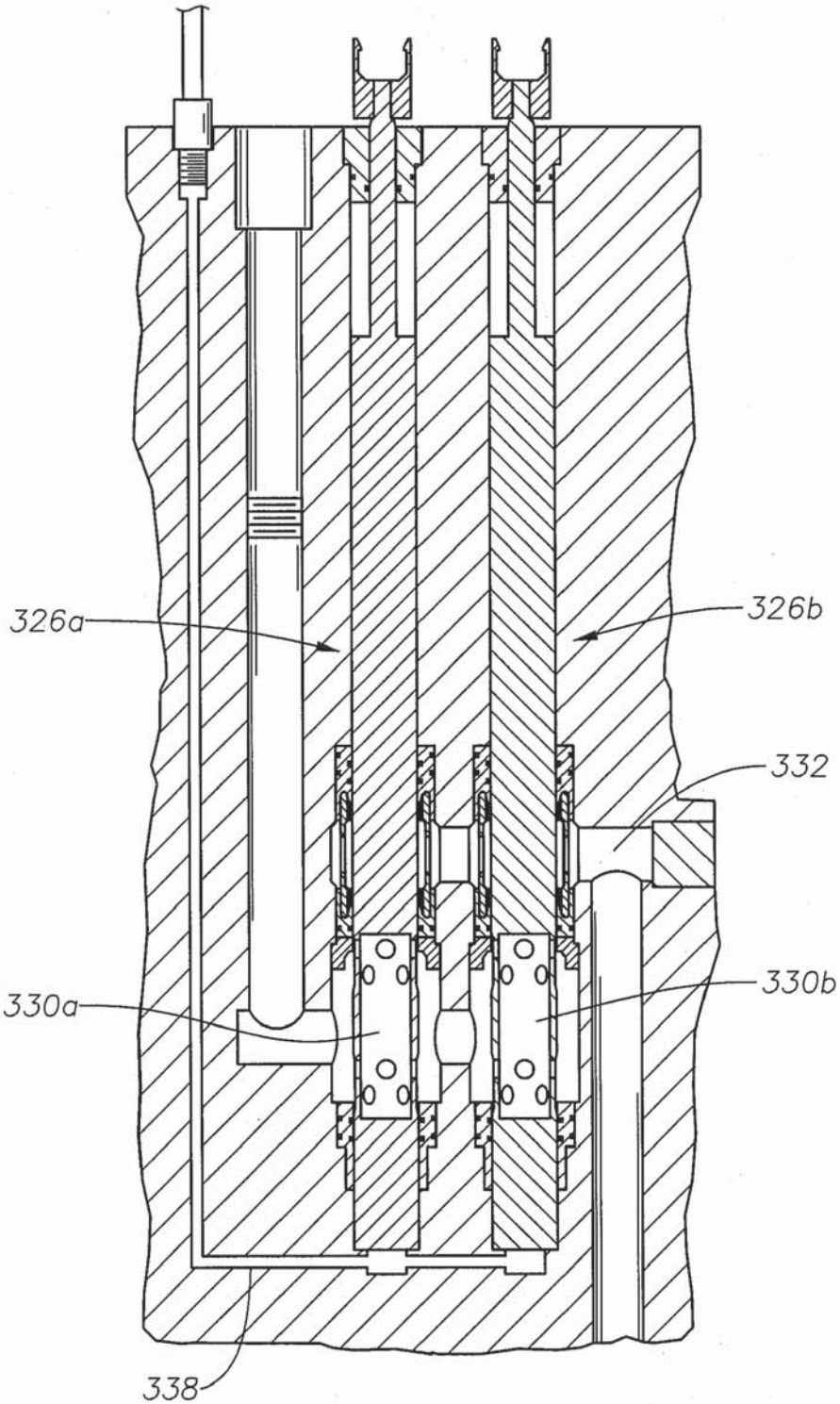


FIG. 9

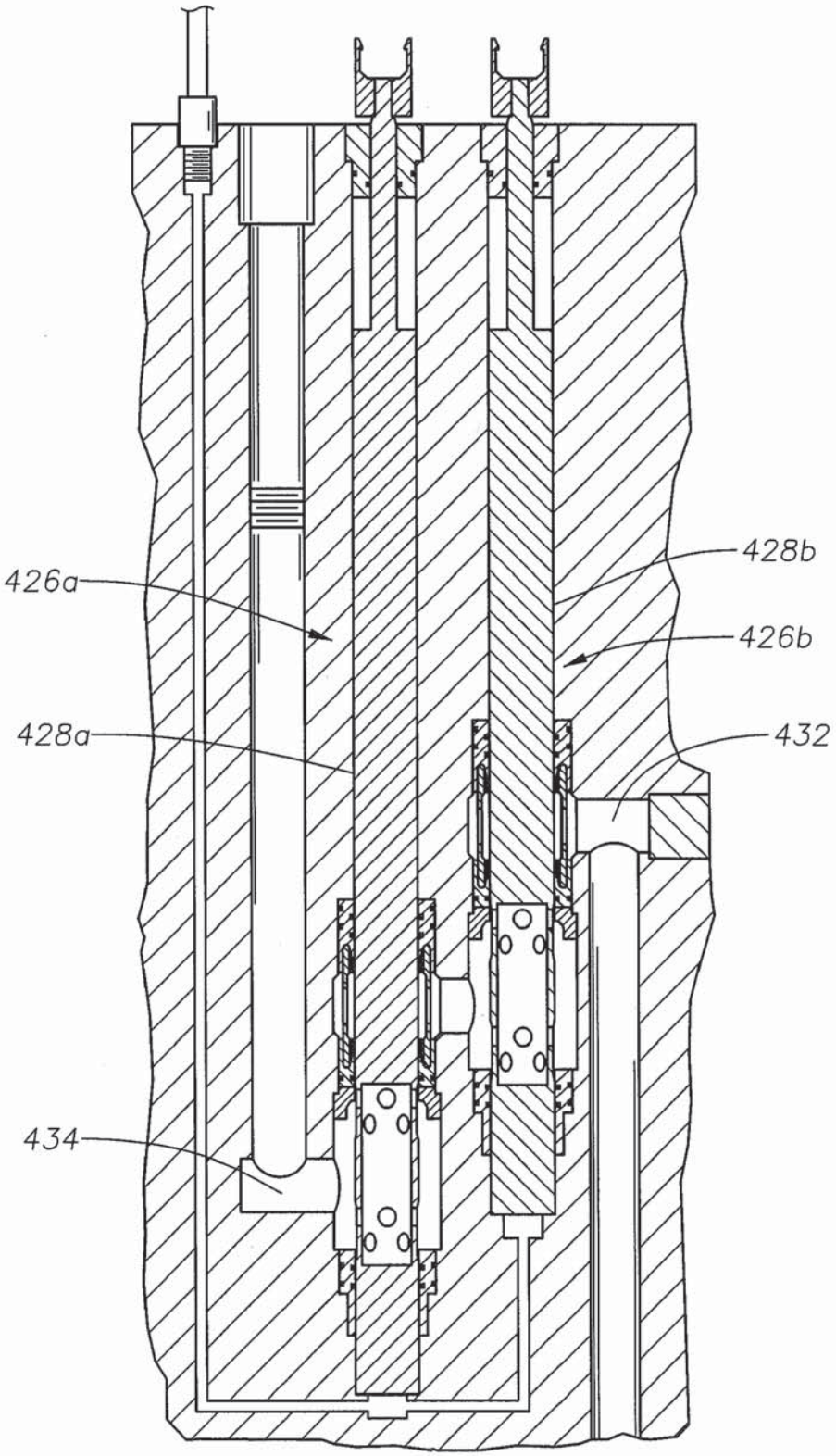


FIG. 10