



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

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



CARTA PATENTE N.º PI 0400337-3

Patente de Invenção

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

(21) Número do Depósito : PI 0400337-3

(22) Data do Depósito : 20/02/2004

(43) Data da Publicação do Pedido : 04/01/2005

(51) Classificação Internacional : E21B 44/00

(30) Prioridade Unionista : 24/02/2003 US 10/373,319

(54) Título : "SISTEMA DE CONTROLE DE FLUIDO PARA UM POÇO DE HIDROCARBONETOS E MÉTODO PARA UTILIZAR UM SISTEMA DE CONTROLE DE FLUIDO PARA UM POÇO DE HIDROCARBONETOS".

(73) Titular : BJ Services Company, Sociedade Norte Americana. Endereço: 5500 NW Central Drive, Houston, TX 77092, Estados Unidos (US).

(72) Inventor : Floyd Romaine Bishop. Endereço: 2610 Eagle Nest, Humble, Texas 77396, Estados Unidos.; Marvin Bryce Traweek. Endereço: 6418 Seegers Trail, Houston, Texas 77066, Estados Unidos.; Richard J. Ross. Endereço: 5910 Forest Haven Drive, Houston, Texas 77066, Estados Unidos.; David J. Walker. Endereço: 101 Oak Brook, Lafayette, Louisiana 70508, Estados Unidos.; Dewayne M. Turner. Endereço: 17323 Ginger Fields Lane, Tomball, Texas 77377, Estados Unidos.

Prazo de Validade : 10 (dez) anos contados a partir de 22/04/2014, observadas as condições legais.

Expedida em : 22 de Abril de 2014.

Assinado digitalmente por
Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patentes



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"SISTEMA DE CONTROLE DE FLUIDO PARA UM POÇO DE HIDROCARBONETOS E MÉTODO PARA UTILIZAR UM SISTEMA DE CONTROLE DE FLUIDO PARA UM POÇO DE HIDROCARBONETOS"**.

5 CAMPO DA INVENÇÃO

Esta invenção refere-se a dispositivos e processos para poços de hidrocarbonetos. Mais especificamente, a invenção refere-se a um sistema de controle para controlar o fluxo de fluido e acionar várias ferramentas associadas com os poços de hidrocarbonetos.

10 FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Os poços de hidrocarbonetos típicos, sendo em terra ou em água, são perfurados na superfície da terra para formar um furo de poço. Um revestimento de proteção é baixado dentro do furo de poço e o espaço anular formado entre o revestimento e o furo de poço é preenchido com uma mistura como concreto. Diversos tipos de ferramentas são baixadas dentro do revestimento para os vários procedimentos utilizados para completar e subsequente produzir os hidrocarbonetos do poço. Alguns destes procedimentos incluem perfurar o revestimento e a mistura como concreto. O processo de perfuração cria canais para dentro das zonas de produção da terra em profundidades apropriadas para permitir que os hidrocarbonetos fluam da zona de produção através do revestimento e para dentro da tubulação de produção para transporte para a superfície do poço. Outro procedimento inclui a compactação de cascalho adjacente à zona de produção para filtrar no local as partículas de areia e de outros sólidos da zona de produção que estão misturadas com os hidrocarbonetos antes que os hidrocarbonetos entrem na tubulação de produção. Outro procedimento inclui remover várias ferramentas para permitir a produção do poço uma vez que este está completado.

Outras ferramentas e processos são necessários para produzir eficientemente os hidrocarbonetos incluindo as ferramentas para a filtração e a separação dos hidrocarbonetos da água arrastada, ferramentas que permitam a vedação do furo de poço em caso de explosão, equipamento de rotação e de perfuração nas fases iniciais do poço, das operações subsequentes que possam manter a eficiência e a produção do poço, e outros

processos relativos conhecidos daqueles versados na técnica, sendo acima ou abaixo da superfície do poço. A maioria das ferramentas e dos procedimentos relativos requerem o controle das várias ferramentas em estágios apropriados das operações.

5 Sem limitação, um método típico para controlar o acionamento de várias ferramentas em diferentes estágios inclui a utilização de ferramentas que têm peças acopladas deslizantes umas com as outras. Fre-
10 quentemente, apesar de não necessariamente, as peças são inicialmente restringidas de movimento relativo pela utilização de pinos de cisalhamento e outros dispositivos de restrição. Em um estágio apropriado, os pinos de
15 cisalhamento ou outros dispositivos de restrição são cisalhados ou de outro modo removidos para permitir um movimento relativo desejado, tal como o acionamento da ferramenta ou para outros propósitos. Ainda, múltiplos con-
 juntos de pinos de cisalhamento ou outros dispositivos de restrição podem
 ser utilizados para implementar múltiplos estágios de acionamento para o
 sistema de controle na ferramenta apropriada.

 Um método típico de acionamento inclui fornecer uma sede de esfera em uma ferramenta. A sede de esfera fica posicionada dentro de uma
20 passagem da tubulação que pode ser utilizada para criar um bloqueio de fluxo na passagem. Uma esfera ou outra obstrução pode ser colocada den-
 tro da passagem em um momento apropriado para assentar contra a sede de esfera e vedar eficientemente a passagem. O fluido dentro da passagem
 que está bloqueada é então pressurizado, criando uma força desigual sobre a porção bloqueada da ferramenta. Se presente, um pino de cisalhamento
25 ou outro dispositivo de restrição é cisalhado ou de outro modo removido e a porção da ferramenta move-se para uma posição apropriada. Algumas ve-
 zes o movimento pode fechar ou abrir orifícios, liberar ou acoplar ferramen-
 tas associadas, mudar padrões de fluxo e fluidos de controle, e outras fun-
 ções conhecidas daqueles versados na técnica. Por exemplo, o controle de
30 fluidos pode incluir controlar uma inversão de fluxo de fluido causada por uma pressurização a jusante inesperada dos fluidos de produção.

 No entanto, um assunto que permaneceu problemático é como

restringir a esfera ou outro dispositivo de retornar pela passagem na direção na qual esta entrou na passagem uma vez que esta foi colocada na sede de esfera. Ainda, parte da lógica de controle para controlar a ferramenta é diminuída pela incapacidade da esfera vedar em uma direção inversa. Por exemplo, seria vantajoso vedar em uma direção para efetuar uma série de procedimentos e vedar em uma direção inversa para controlar outros procedimentos. Como a esfera está tipicamente inserida em uma passagem de tubulação e geralmente flui a jusante na passagem para um local remoto que tem a sede de esfera, tem sido até agora difícil de construir um dispositivo de restrição remoto na direção inversa.

Em alguns esforços anteriores, algumas restrições de direção inversa foram tentadas pelo fornecimento de um ressalto a montante justamente dimensionado que a esfera pode ser forçada a passar, antes de acoplar a sede de válvula a jusante. Pelo menos duas desvantagens ocorrem com este método. Primeiro, a esfera não fica ativamente capturada. Uma inversão de pressão suficiente pode forçar a esfera de volta a montante e passar pelo ressalto. A capacidade do ressalto em restringir um deslocamento inverso é limitada e não corresponde à resistência geral da ferramenta para suportar várias pressões de operação.

Outro procedimento que tem sido utilizado para restringir o movimento inverso da esfera é formar uma sede de esfera cônica dentro da passagem. Uma esfera colocada dentro da passagem acopla a sede de esfera cônica e fica cravada na mesma. No entanto, problemas similares ocorrem neste tipo de sede. A capacidade de suportar uma pressurização inversa dentro da passagem pode ser menor do que a capacidade da ferramenta, porque a esfera pode simplesmente ficar desalojada de volta para a passagem.

Nenhuma das disposições acima controlam ativamente a esfera na direção inversa. A capacidade de controle inverso está simplesmente dependente do tamanho e da configuração originais, e assim a capacidade de controle inverso das ferramentas é limitada.

Portanto, permanece uma necessidade de controlar ativamente

e produzir um sistema de controle totalmente capaz associado com os poços de hidrocarbonetos.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção fornece um sistema de controle e método
5 de utilização. Em pelo menos uma modalidade, a presente invenção fornece um sistema de controle de fluido que inclui uma protuberância radial que pode ser seletivamente acoplada e desacoplada a montante e/ou de uma sede de esfera. Por exemplo, uma esfera pode ser colocada dentro de uma
10 passagem, acoplada com uma sede de esfera a jusante, e a protuberância radial estendida radialmente para dentro da passagem mais distante da sede em relação à esfera. Um movimento inverso da esfera fica restringido pelo movimento radial ativo da protuberância radial para dentro da passagem. O sistema de controle pode ser utilizado para controlar uma variedade de ferramentas associadas com o poço. Sem limitação, as ferramentas podem
15 incluir ferramentas de cruzamento, luvas, obturadores, válvulas de segurança, separadores, compactadores de cascalho, pistolas de perfuração, ferramentas de desacoplamento, válvulas, e outras ferramentas conhecidas daqueles versados na técnica.

Em alguns casos, o sistema de controle fornece uma passagem
20 bloqueada que pode ser adicionalmente pressurizada para forçar um movimento adicional, de modo que a esfera e a sede de esfera entrem em uma região de controle adicional. Por exemplo, a esfera pode mover-se para uma segunda, terceira, ou outra ferramenta ou porção da ferramenta subsequente para procedimentos subsequentes. Em outros casos, a esfera move-se
25 para uma posição de liberação para descarte, tal como para áreas remotas do poço. Em outros casos, a esfera é inserida na passagem e então restringida em uma direção inversa à qual esta entrou na passagem.

Em pelo menos uma modalidade, a presente invenção fornece um sistema de controle de fluido para um poço de hidrocarbonetos, que
30 compreende uma primeira porção do sistema de controle; um acionador acoplado na primeira porção; uma luva interna disposta deslizando dentro da primeira porção e que forma uma passagem longitudinal; uma sede acopla-

da no sistema de controle e exposta à passagem; uma vedação da passagem acoplada na luva interna e exposta à passagem; e uma protuberância radial disposta pelo menos parcialmente dentro da luva interna e mais distante da sede em relação à vedação da passagem, a protuberância radial adaptada para ter uma posição radial recuada da passagem e outra posição radial estendida para dentro da passagem, as posições radiais determinadas pelo acoplamento da protuberância com o acionador, a sede e a protuberância radial sendo adaptadas para restringir seletivamente em pelo menos uma direção o movimento da restrição móvel através da passagem, e o sistema de controle adaptado para restringir seletivamente o fluxo em pelo menos uma direção por um acoplamento de vedação com a restrição móvel inserida na passagem.

A invenção também fornece um sistema de controle de fluido para um poço de hidrocarbonetos, que compreende uma primeira porção do sistema de controle tendo um acionador; uma luva interna disposta deslizante dentro da primeira porção e que forma uma passagem longitudinal; uma sede acoplada no sistema de controle e exposta à passagem; e uma protuberância radial disposta pelo menos parcialmente dentro da luva interna, a protuberância radial adaptada para ter uma posição recuada da passagem e outra posição estendida para dentro da passagem, as posições determinadas pelo acoplamento da protuberância com o acionador, a sede e a protuberância radial sendo adaptadas para restringir seletivamente em pelo menos uma direção o movimento dentro da passagem de uma restrição móvel disposta dentro da passagem entre a sede e a protuberância radial.

A invenção também fornece um método para utilizar um sistema de controle de fluido para um poço de hidrocarbonetos, o sistema de controle compreendendo uma primeira porção que tem um acionador; uma luva interna disposta deslizante com a primeira porção e que forma uma passagem longitudinal; uma sede acoplada no sistema de controle e exposta à passagem, e uma protuberância radial disposta pelo menos parcialmente dentro da luva interna e exposta à passagem com a sede, o método compreendendo utilizar o sistema de controle em um local associado com o poço

com a protuberância radial recuada da passagem; permitir que uma restrição móvel acople a sede; e mover a luva interna em relação à primeira porção para fazer com que o acionador da primeira porção estenda a protuberância radial para dentro da passagem para restringir seletivamente o deslocamento longitudinal da restrição móvel entre a protuberância radial e a sede.

A invenção também fornece um método para utilizar um sistema de controle de fluido para um poço de hidrocarbonetos, o sistema de controle compreendendo uma primeira porção que tem pelo menos um acionador; uma luva interna disposta deslizando com a primeira porção e que forma uma passagem longitudinal, e pelo menos duas protuberâncias radiais dispostas pelo menos parcialmente dentro da luva interna e expostas à passagem, pelo menos duas das protuberâncias radiais sendo adaptadas para estender para dentro e recuar seletivamente da passagem, o método compreendendo utilizar o sistema de controle em um local associado com o poço com as duas protuberâncias radiais estendidas para dentro da passagem e com uma restrição móvel disposta dentro da passagem e restringida no deslocamento longitudinal entre pelo menos duas das protuberâncias radiais estendidas; mover a luva interna em relação à primeira porção de modo que pelo menos uma das protuberâncias radiais recue da passagem para liberar seletivamente a restrição móvel dentre as protuberâncias radiais.

Ainda, a invenção fornece um sistema de controle de fluido para um poço de hidrocarbonetos, que compreende uma primeira porção do sistema de controle que tem um acionador; uma luva interna disposta deslizando dentro da primeira porção e que forma uma passagem longitudinal; uma sede acoplada no sistema de controle e exposta à passagem; uma restrição móvel adaptada para restringir o fluxo dentro da passagem quando acoplada com a sede, em que a restrição móvel compreende uma cobertura disposta sobre um núcleo desintegrável.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Figura 1 é uma vista em corte transversal esquemática de um poço com várias ferramentas dispostas no mesmo.

Figura 1A é uma vista em corte transversal esquemática de um

poço com um sistema de controle da presente invenção.

Figura 1B é uma vista em corte transversal esquemática de um poço com outra modalidade do sistema de controle.

Figura 2A é uma vista em corte transversal esquemática de uma
5 modalidade do sistema de controle.

Figura 2B é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade da Figura 2A em que a esfera ou outra restrição móvel acoplou uma sede de esfera.

Figura 2C é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade da Figura 2B em que as peças estão deslocadas e uma protuberância radial está estendida para dentro de uma passagem para bloquear o deslocamento inverso da esfera ou outra restrição móvel.
10

Figura 2D é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 2C em que uma inversão de fluxo de fluido a jusante da esfera ou outra restrição móvel ocorreu e deslocou a restrição móvel contra a protuberância radial.
15

Figura 3A é uma vista em corte transversal esquemática de uma modalidade exemplar da presente invenção com pelo menos uma protuberância radial em uma posição.

Figura 3B é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 3A com pelo menos uma outra protuberância radial em outra posição.
20

Figura 3C é uma vista em corte transversal esquemática através da passagem.

Figura 3D é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 3B em uma direção de fluxo inversa.
25

Figura 4A é uma vista em corte transversal esquemática de outra modalidade da presente invenção que tem pelo menos uma protuberância radial em uma posição.

Figura 4B é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 4A onde uma protuberância radial está estendida para dentro da passagem para bloquear o deslocamento inverso da
30

restrição móvel.

Figura 4C é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 4B com uma segunda protuberância radial recuada da passagem.

5 Figura 5A é uma vista em corte transversal esquemática de uma modalidade da restrição móvel.

Figura 5B é uma vista em corte transversal esquemática de outra modalidade da restrição móvel.

Figura 6 é uma vista em corte transversal esquemática do sistema de controle que tem um cortador disposto dentro da passagem para impedimento da restrição móvel.

10

Figura 7A é uma vista em corte transversal esquemática de uma modalidade onde pelo menos uma protuberância radial está estendida para dentro da passagem para bloquear o deslocamento da restrição móvel.

15 Figura 7B é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 7A com pelo menos uma protuberância radial recuada da passagem.

Figura 8A é uma vista em corte transversal esquemática de outra modalidade de estágios múltiplos.

20 Figura 8B é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 8A em uma segunda posição.

Figura 8C é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 8B em uma terceira posição.

Figura 9A é uma vista em corte transversal esquemática de outra modalidade.

25

Figura 9B é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 9A em uma segunda posição.

Figura 10A é uma vista em corte transversal esquemática de outra modalidade.

30 Figura 10B é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 10A em uma segunda posição.

Figura 10C é uma vista em corte transversal esquemática da

modalidade mostrada na Figura 10B em uma terceira posição.

Figura 11A é uma vista em corte transversal esquemática de outra modalidade.

Figura 11B é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 11A com uma restrição móvel inserida na mesma.

Figura 11C é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 11B em uma segunda posição.

Figura 11D é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 11C em uma terceira posição.

Figura 12A é uma vista em corte transversal esquemática de outra modalidade.

Figura 12B é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 12A em uma segunda posição.

Figura 12C é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 12B em uma terceira posição.

Figura 12D é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 12C em uma quarta posição.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A Figura 1 é uma vista em corte transversal esquemática de um poço com várias ferramentas dispostas no mesmo. Um poço 10 é geralmente utilizado para recuperar minerais abaixo da superfície tais como o gás, o óleo, e outros minerais, daqui em diante denominados "hidrocarbonetos". Geralmente, um furo de poço 12 está formado na superfície do solo ou em camadas submarinas 14. Um revestimento 16 está normalmente inserido no furo de poço 12, quando o furo de poço foi perfurado a uma certa profundidade desejada. Um espaço anular 18 entre o revestimento e o furo de poço 12 está geralmente preenchido com uma substância como cimento. Uma coluna de perfuração tubular 20 está inserida no revestimento 16. A coluna de perfuração tubular pode ser uma coluna de perfuração de completamento, uma tubulação em espiral, uma coluna de perfuração de produção, um cabo, e outros membros que são inseridos no revestimento 16 para

diferentes processos utilizados para finalmente extrair os hidrocarbonetos das camadas subjacentes através das quais o furo de poço está formado. Vários equipamentos podem ser presos diretamente ou indiretamente na coluna de perfuração tubular abaixo ou acima da superfície. Por exemplo, um controlador preventivo de erupção ou outro equipamento 22 pode estar preso na porção superior da coluna de perfuração tubular 20. Adicionalmente, um equipamento auxiliar 24, tal como separadores de fluido e de sólidos, suprimentos de energia, bombas, cabeçotes de perfuração giratórios, sensores, equipamentos de suporte, e outros equipamentos associados é geralmente utilizado na perfuração, no completamento, e na subsequente produção do poço. Algumas das ferramentas que podem estar presas na porção de fundo de poço da coluna de perfuração tubular que está inserida abaixo da superfície 14 podem incluir, por exemplo e sem limitação, uma ferramenta de montagem 26, um compactador de cascalho 28, uma ferramenta de cruzamento ou luva de fechamento 30, uma tela 32, um obturador 34, uma ferramenta de desacoplamento 36, uma pistola de perfuração 38, e outras ferramentas, como seria conhecido daqueles versados na técnica. Sem limitação, uma ferramenta que pode utilizar vantajosamente o sistema de controle aqui descrito está descrita no Pedido de Patente U.S. Número de Série 60/214.689, depositado em 24 de agosto de 2001, e está aqui incorporado por referência. Uma ou mais destas ferramentas podem estar inseridas individualmente no poço ou em um ou mais conjuntos umas com as outras, dependendo das especificações e desejos particulares dos engenheiros de perfuração e de produção.

As ferramentas podem ser utilizadas em um local associado com o poço, tal como adjacentes ao poço, no percurso de fluxo dos fluidos do poço, na superfície do poço, ou no fundo de poço no furo de poço. Muitas das ferramentas requerem vários sistemas de controle para ou acionar a ferramenta ou desativar a ferramenta ou afetar outras ferramentas acopladas a esta, incluindo por exemplo a ferramenta de montagem 26, os obturadores 28, 34, a ferramenta de cruzamento ou luva de fechamento 30, a ferramenta de desacoplamento 36, a pistola de perfuração 38, e outras. Frequente-

mente o sistema de controle precisa funcionar remotamente, tal como no fundo de poço, ou em outros conjuntos que têm difícil acesso.

A presente invenção fornece um sistema de controle adaptável para ser acoplado ou formado como muitas das ferramentas geralmente associadas com um poço de hidrocarbonetos e pode ser uma "ferramenta" com o termo é amplamente utilizado pelo fornecimento de um elemento de controle para um poço. No entanto, deve ser compreendido que o sistema de controle pode ser utilizado para outros propósitos além de produzir hidrocarbonetos. A invenção aqui descrita está limitada somente pelas reivindicações que seguem. Ainda, em geral, a presente invenção utiliza o conceito de bloquear passagens e pressurizar fluidos dispostos nas mesmas para causar um movimento relativo entre as porções do sistema de controle. O movimento relativo causa vários alinhamentos e movimentos radiais dentro do sistema de controle. No entanto, deve ser compreendido que outros modos de movimento além da pressurização estão incluídos no escopo das reivindicações aqui apresentadas e podem incluir, sem limitação, os acionamentos elétricos, mecânicos, pneumáticos, hidráulicos, químicos, e outras formas de acionamento. Assim, as modalidades aqui descritas são somente exemplares dos conceitos aqui incorporados e apresentados nas reivindicações acompanhantes.

A Figura 1A é uma vista em corte transversal esquemática de um poço com um sistema de controle. Os elementos similares da Figura 1 estão similarmente numerados através de todas as várias figuras aqui. O poço 10 geralmente inclui um revestimento 16 inserido no furo de poço 12. A coluna de perfuração tubular 20 geralmente inclui uma ou mais ferramentas acopladas na mesma. Um sistema de controle 40 pode estar acoplado na coluna de perfuração tubular diretamente ou indiretamente através de ferramentas de intervenção. Ainda, sistemas de controle 40 adicionais podem estar acoplados nas mesmas para esforços de controle adicionais concorrentes ou subseqüentes. Assim, um ou mais sistemas de controle podem estar dispostos em unidades modulares conforme apropriado às funções desejadas no poço 10.

A Figura 1B é uma vista em corte transversal esquemática de um poço com outra modalidade de um sistema de controle. A coluna de perfuração tubular 20 está disposta dentro do poço 10, geralmente dentro de um revestimento 16. A coluna de perfuração tubular pode ser temporária ou permanente e pode ser uma instalação existente. Em pelo menos uma modalidade, uma ferramenta 23, tal como um niple de assentamento ou outra ferramenta de localização, está acoplado na coluna de perfuração tubular 20. Outra coluna de perfuração tubular 21 pode estar inserida através da coluna de perfuração tubular 20. A coluna de perfuração tubular 21 geralmente inclui uma porção 25 correspondente da ferramenta 23, se presente, e um sistema de controle 40 acoplado a esta como uma unidade de cartucho. O sistema de controle 40 está localizado pelo acoplamento da ferramenta 23 com a porção 25 correspondente. O sistema de controle pode portanto restringir o fluxo na coluna de perfuração tubular 21 para o controle das ferramentas, tais como aquelas mostradas na Figura 1. O sistema de controle pode ser recuperado ou deixado no lugar, dependendo da operação particular do poço.

As Figuras 2A-2D ilustram uma modalidade do sistema de controle 40 e uma seqüência não-limitante da progressão e interação entre uma protuberância radial, uma restrição móvel, e uma sede. Deve ser compreendido que outras seqüências tanto antes quanto após as seqüências ilustradas são possíveis e estão contempladas na presente invenção. Por exemplo, a protuberância radial pode estar inicialmente recuada e subsequente-mente estendida ou vice-versa.

A Figura 2A mostra uma primeira porção 42 e uma luva interna 48 em uma posição com a protuberância radial recuada pelo menos parcialmente para fora da passagem. A Figura 2B mostra uma restrição móvel 64 inserida em uma passagem 50 e acoplada com uma sede 58. A Figura 2C mostra o movimento relativo entre a primeira porção 42 e a luva interna 48, de modo que a protuberância radial 62 tenha sido acionada e estendida pelo menos parcialmente para dentro da passagem 50. A Figura 2D mostra a restrição móvel afastada da sede 58 e acoplada contra a protuberância 62.

As Figuras 2C e 2D ilustram que a vedação da passagem 60 pode vedar contra a restrição móvel em uma posição a montante ou a jusante entre a sede 58 e a protuberância radial 62.

5 Tendo descrito brevemente a intenção das Figuras 2A-2D, os detalhes adicionais estão abaixo descritos. Os elementos similares estão similarmente numerados através de todas as várias figuras.

A Figura 2A é uma vista em corte transversal esquemática de uma modalidade do sistema de controle da presente invenção em uma posição. O sistema de controle 40 inclui uma primeira porção 42 e uma luva interna 48 associada com a primeira porção 42. A primeira porção 42 pode ser
10 uma luva externa disposta sobre uma periferia da ferramenta ou disposta dentro da ferramenta. Ainda, a primeira porção 42 pode ser outro membro além de uma luva como pode ser apropriado em uma dada situação. É vantajoso que a primeira porção 42 permita o movimento da luva interna 48 em relação à mesma. Em pelo menos uma modalidade, a primeira porção 42
15 geralmente inclui um acionador 44. O acionador 44 geralmente inclui a combinação do rebaixo 44a e do ressalto 44b em uma direção radial. O movimento deslizante da luva 48 ao longo do rebaixo 44a e do ressalto 44b auxilia no acionamento do sistema de controle, como aqui descrito. Outros acionadores podem incluir outros modos de movimento como acima notado.
20

Em algumas modalidades, um orifício 46 pode ser formado através da primeira porção 42 para comunicação entre um volume interno e externo. Por exemplo, um volume interno pode ser uma passagem 50 formada dentro da coluna de perfuração tubular 20, em referência à Figura 1, e um
25 volume externo (não identificado) pode ser uma porção fora da ferramenta em um espaço anular formado entre a coluna de perfuração 20 e o revestimento 16, também referindo à Figura 1. Apesar do acionador 44 ser mostrado como um rebaixo 44a e um ressalto 44b (tensionados radialmente para fora), deve ser compreendido que as diferenças nas dimensões radiais poderiam ser trocadas, de modo que o rebaixo 44a fique alinhado com uma
30 superfície interna da primeira porção 42 e o ressalto 44b poderia estender-se além da superfície interna da primeira porção 42 (tensionados radialmente

para fora) nesta ou em qualquer outra modalidade. Ainda, o acionador 44 pode estar configurado a outras porções do sistema de controle 40. Em geral, é a interação entre as várias porções do sistema de controle que fazem com que a restrição móvel fique presa entre as superfícies a jusante e a montante.

Como mencionado, uma luva interna 48 está geralmente disposta dentro da primeira porção 42. Apesar do termo "luva" ser utilizado para refletir geralmente um membro tubular oco, deve ser compreendido que o termo é utilizado amplamente para abranger qualquer peça móvel que tenha um volume interno através do qual um fluido possa passar, independente da geometria.

Um orifício 52 pode estar disposto através da luva interna 48 para conectar um volume interno e externo (não identificado), similar ao orifício 46 da primeira porção 42. O orifício 52 pode estar deslocado do orifício 46 em pelo menos uma modalidade de modo que o fluxo entre os mesmos fique restringido. O movimento relativo do sistema de controle 40 pode causar o alinhamento dos orifícios para permitir um fluxo subsequente através dos mesmos. Em outras modalidades, o sistema de controle pode alinhar os orifícios 46 e 52 e subsequente desalinhar os orifícios para subsequentemente restringir o fluxo. Em algumas modalidades, pode ser vantajoso incluir uma ou mais vedações 54, 56 em uma ou mais posições para restringir o fluxo entre a primeira porção 42 e a luva 48.

Ainda, um pino de cisalhamento 72 pode ser utilizado para fixar o movimento entre a primeira porção 42 e a luva interna 48. O termo "pino" está definido amplamente para incluir qualquer dispositivo que possa ser utilizado para restringir o movimento relativo entre duas porções do sistema de controle, incluindo, sem limitação, pinos, grampos, roscas, molas, anéis C, solenóides, e outros dispositivos de restrição. Ainda, o pino 72 pode estar disposto em diferentes posições em relação à primeira porção 42 e à luva interna 48.

Uma trava (não-mostrada) tal como um pino carregado por mola ou outro elemento, pode ser utilizada para travar a luva interna 48 após o

movimento para restringir o movimento inverso, como seria conhecido daqueles versados na técnica.

Em pelo menos uma modalidade, a luva interna 48 inclui uma sede 58. A sede fica geralmente exposta à passagem em algum momento no acionamento do sistema de controle, de modo que uma restrição móvel inserida na passagem possa acoplar a sede. A sede 58 pode ser fixa ou móvel como descrito abaixo. Quando móvel, a sede pode funcionar como uma protuberância radial e a descrição da protuberância radial abaixo pode ser aplicada à sede. A sede 58 é geralmente utilizada para parar pelo menos temporariamente o movimento de uma restrição móvel, tal como uma esfera, inserida na passagem 50. A sede pode ser contínua ou segmentada à escolha do projetista. Em alguns casos, a sede pode incluir uma vedação ou pelo menos uma superfície de vedação. Assim, a sede está acoplada com o sistema de controle 40 e utilizada em conjunto com o mesmo para receber a restrição móvel na passagem. Em algumas modalidades, a sede está acoplada na luva interna 48 e, em outras modalidades, a sede está acoplada na primeira porção 42.

Uma vedação da passagem 60 pode estar acoplada na luva interna e exposta à passagem 50. Os termos "acoplado", "acoplamento", ou termos similares são aqui utilizados amplamente e incluem, sem limitação, qualquer método ou dispositivo para prender, ligar, aderir, fixar, prender, anexar, juntar, inserir no mesmo, formar sobre o mesmo ou no mesmo, comunicar, ou de outro modo associar, por exemplo mecanicamente, magneticamente, eletricamente, quimicamente, diretamente ou indiretamente com elementos intermediários, uma ou mais peças ou membros juntos e podem ainda incluir formar integralmente um membro funcional com outro. O acoplamento pode ocorrer em qualquer direção, incluindo rotacionalmente.

A vedação da passagem 60 é geralmente feita de um material compressível tal como um material elastômero. No entanto, qualquer material ao qual a restrição móvel, descrita abaixo, possa vedar é adequado para os propósitos da presente invenção. Em algumas modalidades, a vedação da passagem 60 não é necessária para efetuar os propósitos do sistema de

controle e pode ser eliminada. Por exemplo, a vedação da passagem pode ser externa para efetuar a vedação com a sede, se a sede incluir uma superfície de vedação, apesar de que a vedação da passagem pode ser utilizada em conjunto com uma protuberância radial, descrita abaixo.

5 Uma protuberância radial 62 é vantajosamente utilizada na presente invenção. A protuberância radial pode ser tensionada em uma direção radialmente para fora por um elemento de tensão 63 contra a face do rebai-
xo 44a. O elemento de tensão 63 pode incluir por exemplo uma mola, uma arruela compressível, ou outros elementos de tensão conhecidos daqueles
10 versados na técnica. Como descrito, o acionador pode ser tensionado radialmente para dentro ou para fora. Para conveniência, a protuberância radial 62 está mostrada como tensionada para fora de modo que um acionador possa possivelmente acoplar a protuberância em uma direção radialmente para dentro. Dependendo dos desejos do projetista, o tensionamento e/ou
15 acionamento poderia ser em uma direção inversa. Ainda, o acionamento poderia ser a montante 66 ou a jusante 68, isto é, longitudinalmente ao longo da passagem 50 também, apesar de que os elementos 66 e 68 poderiam representar a jusante e a montante, respectivamente também.

 A protuberância radial pode ser um pino, um "grampo", um anel
20 C, ou outro elemento que possa ser utilizado para recuar e estender diretamente ou indiretamente para dentro da passagem 50. A protuberância radial está mostrada como um membro de seção transversal em forma de "T" para permitir convenientemente um apoio (não identificado) para o elemento de tensão 63. No entanto, deve ser compreendido que a forma pode ocorrer em
25 muitas variações e não está assim limitada. Também, a protuberância radial pode ser feita de um material e forma para ter uma capacidade de tensão integral, tal como uma unidade flangeada que flexiona no flange ao redor da periferia. Outras formas são possíveis.

 Ainda, pelo menos em uma modalidade, uma série de protube-
30 râncias radiais pode estar disposta circunferencialmente ao redor da passagem 50 dentro da luva interna 48. O conjunto circunferencial de protuberâncias radiais pode funcionar como um anel segmentado. Alternativamente, a

protuberância radial 62 pode ser um anel relativamente contínuo que pode expandir e contrair circunferencialmente. Um anel relativamente contínuo pode ser útil para vedação ou outros propósitos.

Em pelo menos uma modalidade, a vedação da passagem 60 é de um comprimento longitudinal suficiente de modo que a restrição móvel possa vedar em uma pluralidade de posições ao longo da passagem 50. Por exemplo, uma restrição móvel pode vedar contra a vedação da passagem 60 quando a restrição móvel está assentada na sede 58. A restrição móvel pode também vedar contra a vedação da passagem 60 quando a restrição móvel acopla a protuberância radial 62 e a protuberância radial estende-se para dentro da passagem. Em outras modalidades, a vedação da passagem 60 pode ser utilizada para vedar somente com a protuberância radial.

A Figura 2B é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade da Figura 2A em que a esfera ou outra restrição móvel acoplou uma sede de válvula. Uma restrição móvel pode ser deixada cair de um furo de poço aberto adjacente à superfície, pode ficar temporariamente suspensa dentro da passagem acima do sistema de controle 40 e subsequenteemente liberada dentro do mesmo para deslocar-se a jusante e acoplar o sistema de controle 40, pode ser incluída inicialmente em uma posição restringida dentro do sistema de controle, ou outros métodos para incluir a restrição móvel dentro da passagem 50. Para propósitos ilustrativos, a restrição móvel está mostrada como uma esfera. No entanto, deve ser compreendido que a restrição móvel pode ser de qualquer forma, incluindo redonda, alongada, elíptica, e outras. Esta pode também ter extensões, tais como caudas, e podem ser dardos. Em geral, a restrição móvel pode ser qualquer objeto que possa ser utilizado para bloquear pelo menos parcialmente o fluxo de fluido dentro da passagem em um momento particular para uma posição apropriada dentro da passagem. Para conveniência, a restrição móvel algumas vezes será aqui referida como uma "esfera" e incorporará pelo menos as variações anteriores descritas.

Nesta modalidade e figura particular, a esfera 64 está mostrada como estando movida para um ponto no qual um deslocamento adicional

fica restringido pela sede 58. Em algumas modalidades, a vedação da passagem 60 pode estar posicionada de modo que quando a esfera está assentada contra a sede 58, a esfera também contacte a vedação da passagem 60 em um acoplamento de vedação com a mesma.

5 A Figura 2C é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade da Figura 2B em que as peças estão deslocadas e uma protuberância radial está estendida para dentro de uma passagem para bloquear o deslocamento inverso da esfera ou de outra restrição móvel. Um fluido, tal como de um local a jusante, pode ser pressurizado a uma pressão suficiente após a esfera 64 ter acoplado a sede 58, de modo que a luva interna 48
10 possa ser movida na direção da força criada pela pressão, tal como em uma direção a jusante. Se o pino de cisalhamento 72 estiver acoplado entre a luva interna 48 e a primeira porção 42, então uma pressão suficiente para cisalhar o pino pode permitir tal movimento.

15 Uma vez que o pino 72 foi cisalhado ou de outro modo deslocado, a luva interna 48 move-se em relação à primeira porção 42. A protuberância 62 é acionada como um resultado de tal movimento. Por exemplo, na modalidade mostrada na Figura 2C, a protuberância 62 estende-se para dentro da passagem e fica de outro modo exposta à passagem quando a
20 protuberância radial move-se de um acoplamento com o rebaixo 44a para um acoplamento com o ressalto 44b. A configuração do acionador 44 pode travar positivamente a protuberância radial na posição, tal como em uma posição estendida, se desejado. A extensão da protuberância radial fornece uma superfície positiva que pode suportar diferenciais de pressão significati-
25 vos sobre uma restrição dentro da passagem, em contraste com os sistemas anteriores.

 O termo "recuado" e "estendido" e termos equivalentes são aqui utilizados amplamente e pretendem incluir pelo menos parcialmente recuado ou parcialmente estendido. Ainda, o termo "acoplado" é utilizado ampla-
30 mente aqui e pode ser ou um acoplamento direto com elementos adjacentes ou um acoplamento indireto através de elementos intermediários. Se desejado, o movimento pode também causar um alinhamento dos orifícios 46 e

52. Alternativamente, o movimento pode causar um desalinhamento dos orifícios para de outro modo restringir o fluxo. O movimento para fora da protuberância 62 trava ou de outro modo restringe a esfera 64 bidirecionalmente dentro da passagem.

5 A esfera 64 pode em algumas modalidades mover-se longitudinalmente ao longo da passagem 50 entre a sede 58 e a protuberância 62. Em outras modalidades, a esfera 64 pode estar fixa na posição entre a sede e a protuberância radial. A esfera 64 pode acoplar a vedação da passagem 60 quando a esfera está acoplada com a sede 58, ou quando a esfera está
10 acoplada com a protuberância 62, ou uma combinação da mesma. A distância de deslocamento entre a sede 58 e a protuberância 62, a qual pode ser zero, geralmente depende do tamanho e da forma da esfera 64, do espaçamento entre a sede 58 e a protuberância 62, da extensão da protuberância 62 para dentro da passagem 50, da forma da sede ou da protuberância ou
15 de ambas, e de outros fatores que seriam conhecidos daqueles versados na técnica. Pode não existir nenhum movimento, pouco movimento, ou um movimento substancial da esfera 64 ao longo da passagem 50, dependendo dos fatores acima e outros.

 Ainda, a vedação da passagem 60 pode estar disposta para ve-
20 dar em somente uma posição, tal como a sede 58 ou a protuberância 62. Por exemplo, uma pessoa versada na técnica pode escolher ter um acoplamento de vedação com a vedação da passagem 60 quando a esfera 64 estiver em contato com a sede 58, mas não um acoplamento de vedação quando a esfera estiver em contato com a protuberância 62 ou vice-versa. Outras
25 modalidades seriam prontamente conhecidas ou desenvolvidas dada a descrição aqui contida da invenção.

 A Figura 2D é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 2C em que uma inversão de fluxo de fluido a jusante da esfera ou outra restrição móvel ocorreu e deslocou a restrição
30 móvel contra a protuberância radial. Tal inversão pode ocorrer, por exemplo, se a pressão a jusante for maior do que a pressão a montante, ou de outro modo a pressão dentro da passagem adjacente à sede 58 for maior do que a

pressão dentro da passagem adjacente à protuberância 62.

O acoplamento da esfera 64 contra a protuberância 62 pode ser de vedação ou de não-vedação. Por exemplo, a protuberância 62 pode incluir um ou mais pinos expostos à passagem e estendidos dentro da mesma.

- 5 Para vedar, a esfera 64 pode contactar concorrentemente a vedação da passagem 60 para formar um acoplamento de vedação dentro da passagem 50, quando a esfera 64 estiver em contato com a protuberância 62. Alternativamente, a esfera pode contactar a protuberância 62 e a própria protuberância 62 forma um acoplamento de vedação. Em tal exemplo, a protuberância 10 62 geralmente requereria um contato substancialmente completo com a esfera 64 tal como com a utilização de um anel de vedação expansível ou com a utilização de outros métodos de acoplamento de vedação conhecidos daqueles versados na técnica.

- As Figuras 3A-3B ilustram uma modalidade adicional da presente invenção que tem uma segunda protuberância radial que funciona 15 como uma sede 58 descrita nas Figuras 2A-2D. Os elementos similares estão similarmente identificados. A descrição de vários movimentos desta modalidade é similar à descrição acima com respeito às Figuras 2A-2D. Uma característica desta modalidade é que o sistema de controle 40 pode ser 20 inserido em qualquer direção a montante ou a jusante (com pequenas modificações) de modo que, pelo menos em uma modalidade, a mais baixa das duas protuberâncias radiais fique em uma posição estendida e a protuberância radial superior fique em uma posição recuada. Em outras modalidades, ambas as protuberâncias radiais podem ficar estendidas para dentro da passagem como uma posição inicial com a esfera 64 restringida entre as mesmas. Um exemplo está descrito com referência às Figuras 7A-7B, abaixo. 25

- Ainda, um aspecto desta e de outras modalidades é que a primeira porção 42 pode incluir um acionador adicional 74 à opção do projetista. O acionador adicional pode fornecer locais de acionamento adicionais 30 conforme a luva interna 48 move-se em relação à primeira porção 42.

A Figura 3A é uma vista em corte transversal esquemática de uma modalidade exemplar da presente invenção com pelo menos uma pro-

tuberância radial em uma posição. A primeira porção 42 pode incluir um ou mais acionadores 44, 74. Uma luva interna 48 pode incluir uma ou mais protuberâncias radiais e na modalidade mostrada uma pluralidade de protuberâncias radiais 62, 70. Os acionadores estão apropriadamente espaçados e dimensionados para permitir que a pluralidade de protuberâncias radiais 62, 70 interajam no sistema de controle 40 conforme a luva interna 48 move-se em relação à primeira porção 42. Um movimento relativo inicial entre a primeira porção 42 e a luva interna 48 pode ser fixado por um pino 72 acoplado entre as mesmas.

Uma trava 73 opcional pode interagir operativamente com a primeira porção 42 e a luva interna 48. A trava 73 pode restringir a quantidade de movimento inverso, uma vez que a luva interna moveu-se em relação à primeira porção 42. A trava 73 pode ser um anel partido, uma mola, ou outro elemento de tensão, um pino, um grampo, um solenóide, um trinco, ou outro dispositivo de restrição. Em pelo menos uma modalidade, a trava 73 pode estar inicialmente colocada dentro da primeira porção 42 e tensionada contra a luva interna 48. O movimento da luva interna em relação à primeira porção 42 pode expor a trava 73 a um rebaixo 75 formado na luva interna. A trava tensionada acopla o rebaixo e restringe o movimento inverso da luva interna em relação à primeira porção. Outras modalidades são contempladas. Por exemplo e sem limitação, a trava 73 poderia estar disposta dentro da luva interna e acoplar um rebaixo formado na primeira porção. As modalidades acima são somente exemplares e outras são possíveis, como seria conhecido daqueles versados na técnica, dados os ensinamentos aqui.

Um batente 82 pode ser formado ou de outro modo acoplado na primeira porção 42 ou em outros elementos do sistema de controle. Um espaço 86 está formado entre as faces opostas do batente 82 e da luva interna 48 para deixar um espaço para a luva interna 48 mover-se em relação à primeira porção 42, e antes do contato com o batente 82. Uma sede 58 está acoplada na primeira porção 42 e localizada, por exemplo e sem limitação, a jusante da luva interna 48 e das protuberâncias radiais acompanhantes. Se o sistema de controle 40 deve ser colocado na passagem 50 em uma dire-

ção inversa, a sede 58 e, em alguns casos, os acionadores podem ser re-projetados para uma posição apropriada.

Em algumas modalidades, pode ser vantajoso ter a vedação da passagem 60 separada em diferentes porções. Na modalidade mostrada, uma primeira porção 68 da vedação da passagem 60 pode estar disposta na proximidade da protuberância radial 62 e uma segunda porção 60b da vedação pode estar disposta na proximidade da protuberância radial 70. Alternativamente, a vedação pode ser feita em uma peça. Na prática, as vedações de uma peça podem vantajosamente ser utilizadas quando as protuberâncias radiais estão espaçadas na proximidade uma da outra. As porções separadas podem vantajosamente ser utilizadas quando o espaço entre as protuberâncias radiais 62, 70 é aumentado. Ainda, as porções separadas podem permitir a utilização de diferentes materiais, dependendo do critério de projeto.

Uma esfera 64 está geralmente colocada dentro da passagem 50, geralmente deslocando-se dentro da passagem 50 até esta acoplar a protuberância radial 70. Vantajosamente, a porção 60b da vedação pode ser acoplada vedante pela esfera 64. Um fluido restringido pela esfera 64 pode ser pressurizado para causar uma força suficientemente grande sobre a luva interna 48 para cisalhar o pino 72. Quando o pino 72 cisalha, a luva interna 48 pode mover-se longitudinalmente, como descrito na Figura 3B.

A Figura 3B é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 3A com pelo menos uma outra protuberância radial em uma segunda posição. O deslocamento ou outro movimento da luva 48 em relação à primeira porção 42 permite que a protuberância radial 70 acople o segundo acionador 74. Quando do acionamento, a protuberância radial pode recuar para dentro da porção rebaixada do segundo acionador 74. A passagem fica suficientemente liberada para permitir que a esfera 64 desloque-se adicionalmente para acoplar a sede 58. A sede 58 forma um batente para a esfera 64. No entanto, o fluido pode fluir ao redor da esfera 64 nesta posição.

A Figura 3C é uma vista em corte transversal esquemática atra-

vés da passagem 50. A sede 58 pode incluir um ou mais elementos 58a, 58b, e 58c. Apesar de três elementos serem mostrados, deve ser compreendido que um ou mais elementos podem ser utilizados. Como está aqui descrito, um espaço entre os elementos de sede permite um fluxo passando
5 pelos elementos de sede mesmo quando uma restrição móvel, tal como a esfera 64, está acoplada com a sede 58.

A Figura 3D é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 3B em uma direção de fluxo inversa. A protuberância radial 70 pode estar ainda recuada para dentro do acionador 74.
10 No entanto, a protuberância radial 62 foi acionada e estendida para dentro da passagem 50. Assim, se o fluido a jusante da sede 58 faz com que a esfera mova-se a montante, a esfera é parada pela protuberância radial 62. Uma porção de vedação 60a, apropriadamente dimensionada e localizada, pode ser utilizada para vedar efetivamente contra a esfera 64 quando a esfe-
15 ra é parada pela protuberância radial 62. Assim, o fluxo pode ser restringido em uma direção de fluxo inversa.

As Figuras 4A-4C ilustram outra modalidade da presente invenção que tem um acionamento de estágios múltiplos. A Figura 4A é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade que tem pelo menos uma
20 protuberância radial em uma posição. A Figura 4B é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 4A onde uma protuberância radial fica estendida para dentro da passagem para bloquear o deslocamento inverso da restrição móvel. A Figura 4C é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 4B com uma
25 segunda protuberância radial recuada da passagem.

Referindo à Figura 4A, a primeira porção 42 pode incluir uma pluralidade de acionadores, tais como os acionadores 44 e 74. Ainda, a luva interna 48 pode ter uma pluralidade de protuberâncias radiais 62, 70. Em uma primeira posição relativa entre a primeira porção 42 e a luva interna 48,
30 a protuberância radial 62 pode estar em uma posição recuada em conjunto com uma porção de rebaixo do acionador 44. Similarmente, a segunda protuberância radial 70 pode estar em uma posição estendida em relação à

passagem 50. Uma vedação da passagem 60 pode estar disposta entre as mesmas. Opcionalmente, o movimento relativo entre a primeira porção 42 e a luva interna 48 pode ser restringido por um pino 72.

Ainda, a modalidade pode também utilizar uma segunda luva 78
 5 presa na primeira porção 42 ou alternativamente outra porção do sistema de controle 40 com um elemento de restrição, tal como um pino 80. Em pelo menos uma modalidade, o pino 80 pode ter uma resistência ao cisalhamento maior do que o pino 72, acima descrito. Um espaço 84 pode estar formado entre as superfícies opostas da luva interna 48 da segunda luva 78 para
 10 permitir um movimento relativo da primeira luva 48 com respeito à primeira porção 42 e à segunda luva 78. Ainda, um batente 82 pode estar formado na primeira porção 42. Similarmente, um espaço 86 pode estar formado entre as superfícies opostas da segunda luva 78 e do batente 82 para permitir um movimento relativo entre a primeira porção 42 e a segunda luva 78. Em pelo
 15 menos uma modalidade, uma sede 58a pode estar acoplada na primeira porção 42 afastada da primeira e da segunda protuberâncias radiais.

Quando o pino 72 é cisalhado, a luva interna 48 pode mover-se em relação à primeira porção 42 e à segunda luva 78. O movimento geralmente faz com que a protuberância radial 62 estenda-se para dentro da pas-
 20 sagem 50 e prenda a esfera 64 entre as duas protuberâncias radiais. Como acima descrito, a esfera 64 pode acoplar vedantemente a vedação da passagem 60 em uma ou mais posições ao longo da passagem conforme a esfera 64 contacta as protuberâncias radiais, dependendo do espaçamento das protuberâncias radiais, do comprimento e espessura da vedação da
 25 passagem 60, do tamanho e forma da esfera 64, e de outros fatores conhecidos daqueles versados na técnica.

A Figura 4B é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 4A onde uma protuberância radial fica estendida para dentro da passagem para bloquear o deslocamento inverso da
 30 restrição móvel. A esfera 64 foi colocada dentro da passagem 50 ou de outro modo disposta dentro da passagem e deixada contactar a segunda protuberância radial 70. Em pelo menos uma modalidade, a esfera 64 está também

em acoplamento de vedação com a vedação da passagem 60 naquela posição. O movimento relativo entre a luva interna 48 e a primeira porção 42 ocorrem em conjunto com o acoplamento de vedação entre a esfera 64 e a vedação da passagem 60. O movimento desloca a luva 48, de modo que a

5 protuberância radial 62 agora está acionada e estende-se para dentro da passagem 50. A esfera 64 fica restringida no seu movimento bidirecional por uma distância 65, a qual pode ser zero nesta e em qualquer outra modalidade, similar à restrição bidirecional acima descrita com referência às Figuras 2A-2D.

10 A Figura 4C é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 4B com uma segunda protuberância radial recuada da passagem. O movimento relativo entre a luva interna 48 e a primeira porção 42 pode continuar com base em pressões adicionais, tempos, ou outros fatores. Apesar de não-mostrado, deve ser compreendido que o

15 sistema de controle 40 pode incluir luvas adicionais que podem estar pinadas ou de outro modo restringidas em relação ao movimento ou da luva 48 ou da primeira porção 42. Tais luvas adicionais podem incluir protuberâncias radiais e/ou acionadores adicionais. As diferentes luvas podem ser movidas na mesma ou diferentes pressões ou em outros métodos de ativação para

20 controlar adicionalmente com o sistema de controle 40.

Como mostrado, a luva interna 48 pode contactar a segunda luva 78. Se a pressão estiver abaixo de uma pressão que criaria uma força suficiente para cisalhar o pino 80, o deslocamento a jusante da luva interna 48 será parado. Uma pressão aumentada fará com que o pino 80 cisalhe e

25 permitirá um movimento adicional da luva interna 48 em relação à primeira porção 42. Ainda, a segunda luva 78 também se moverá até esta contactar o batente 82.

O espaço 86, mostrado na Figura 4B, pode ser dimensionado para permitir um movimento suficiente da luva interna 48 e da segunda luva

30 78 quando do cisalhamento do pino de cisalhamento 80, de modo que a protuberância radial 70 acople o acionador 74. A protuberância radial 70 pode recuar para dentro da porção de rebaixo do segundo acionador 74,

assim liberando a esfera 64. A esfera 64 move-se ao longo da passagem para acoplar a sede 58a. Opcionalmente, outra vedação, tal como a sede 88, pode ficar posicionada adjacente à sede 58a para um acoplamento de vedação com a mesma. Deve ser compreendido que protuberâncias radiais adicionais podem ser utilizadas para funcionar como uma sede 58 ou 58a para
 5 extensão e recuo dentro da passagem 50.

O movimento da esfera 64 para a sede 58a pode ser utilizado pelo sistema de controle 40 para adicionalmente fazer com que os eventos ocorram e controlar a ferramenta associada. Outros eventos, não-mostrados, poderiam incluir um movimento adicional do sistema de controle 40 de modo
 10 que a sede 58a recue ou fique de outro modo posicionada de modo que a esfera 64 é permitida mover-se mais a jusante para descarte, ou outro acionamento de controle. Por exemplo, um movimento adicional da luva 48 em relação à primeira porção 42 poderia do mesmo modo fazer com que as protuberâncias radiais 62 acoplem o acionador 74. Quando do acoplamento,
 15 a protuberância radial 62 poderia recuar para a porção rebaixada do acionador 74. Se uma pressão a jusante fosse maior do que a pressão a montante, o recuo da protuberância radial 62 permitiria que a esfera 64 fosse liberada e fluísse a montante. Outros movimentos das protuberâncias radiais e um diferencial de pressão apropriado poderiam permitir que a esfera 64 fosse libe-
 20 rada e fluísse a jusante.

A Figura 5A é uma vista em corte transversal esquemática de uma modalidade da restrição móvel. Como descrito anteriormente, a restrição móvel está algumas vezes aqui referida como uma "esfera". No entanto,
 25 deve ser compreendido que o tamanho e a forma podem variar e podem incluir uma forma circular, alongada, quadrada, retangular, elíptica e outras como pode ser desejado para uma dada aplicação. A esfera 64 pode ser uma esfera sólida de algum material apropriado suficiente para atender os propósitos da presente invenção.

30 Em pelo menos uma modalidade, a esfera 64 pode ser de uma construção composta. Por exemplo, a esfera 64 pode incluir um núcleo 90 feito de um material e uma cobertura 92 feita de um segundo e diferente

material. Ainda, outras camadas podem ser acrescentadas em adição à cobertura 92, sob ou sobre a cobertura.

Em pelo menos uma modalidade, pode ser vantajoso ter um núcleo dissolúvel. Por exemplo, um núcleo dissolúvel poderia ser vantajoso para que a esfera 64 eventualmente diminuísse no tamanho e fosse expelida para uma porção inferior do furo de poço, mostrado na Figura 1. O núcleo 90 poderia ser um núcleo dissolúvel de liberação com o tempo de uma extensão de tempo suficiente, de modo que a esfera poderia atuar os vários controles necessários no sistema de controle 40, como acima descrito. Em tais casos, a cobertura 92 pode ser excedente. Em outros casos, pode ser vantajoso incluir um material relativamente não-dissolúvel para a cobertura 92 proteger o núcleo dissolúvel 90.

A Figura 5B é uma vista em corte transversal esquemática de outra modalidade da restrição móvel. A restrição móvel 64 pode incluir uma extensão 94. A extensão 94 pode estar localizada na frente do corpo principal da restrição móvel 64 ou atrás do corpo principal, conforme a restrição móvel move-se pela passagem 50 abaixo, mostrado por exemplo na Figura 3A. Em um modo semelhante, a esfera 64 pode ter uma construção de peças múltiplas, tal como um núcleo 90 e uma cobertura 92. A extensão 94 pode incluir a mesma construção ou uma construção diferente dependendo do tempo de utilização e das especificações estruturais, e de outros aspectos como seria aparente para alguém versado na técnica dada a descrição aqui fornecida.

A Figura 6 é uma vista em corte transversal esquemática através da passagem 50, tal como mostrado na Figura 3A, de uma modalidade de uma protuberância radial ou sede. A sede tal como a sede 58, pode estar radialmente fixa na posição, ou recuável e extensível como tem sido descrito. Similarmente, as protuberâncias radiais 62, 70 podem funcionar como uma sede em algumas das modalidades acima descritas. Em qualquer caso, a sede ou protuberâncias radiais podem ser uma ou uma pluralidade de elementos colocados ao redor da periferia da passagem 50 para atuar como um batente para a esfera 64.

Em algumas modalidades, pode ser útil perfurar ou de outro modo danificar a esfera 64. O dano pode ser especialmente vantajoso se a esfera for de uma construção composta tendo uma cobertura relativamente não-dissolúvel com um núcleo interno dissolúvel. Assim, as protuberâncias radiais ou a sede podem incluir um cortador 96. O termo "cortador" é utilizado amplamente para incluir qualquer coisa que possa danificar a integridade de uma cobertura, tal como a cobertura 92, mostrada na Figura 5B. A esfera 64 pode contactar o cortador 96 através de impacto ou através de pressão. O impacto ou pressão sobre a esfera 64 e o acoplamento conseqüente com o cortador 96 danifica a cobertura 92 e permite a exposição do núcleo dissolúvel 90. Dados um tempo e condições suficientes, o núcleo dissolúvel 90 fica substancialmente reduzido em tamanho suficiente para permitir o restante da esfera 64 passar através da sede 58 ou das protuberâncias radiais 62, 70 para uma porção inferior do furo de poço.

A Figura 7A é uma vista em corte transversal esquemática de uma modalidade onde pelo menos uma protuberância radial está estendida para dentro da passagem para bloquear o deslocamento da restrição móvel. Como descrito em diversas outras modalidades, a primeira porção 42 e a luva interna 48 estão dispostas uma em relação à outra em uma posição inicial. Um pino de cisalhamento 72 opcional restringe o movimento inicial relativo entre as mesmas. Um ou mais acionadores 44, 74 podem estar acoplados na primeira porção. Os um ou mais acionadores podem acionar uma ou mais protuberâncias radiais 62, 70 acopladas na luva interna 48. Uma vedação da passagem 60 fica geralmente disposta entre as protuberâncias radiais. Um espaço 86 entre a luva interna 48 permite o movimento da luva interna 48 em relação à primeira porção 42 até que o batente 82 seja acoplado.

Uma posição inicial para esta modalidade pode ser vista conforme a restrição móvel 64 fica disposta entre as protuberâncias radiais 62, 70 já estendidas. O deslocamento 65, o qual pode ser zero, como acima descrito, depende do tamanho, da distância entre as protuberâncias, do tamanho e forma da restrição móvel, e de outros fatores conhecidos daqueles

versados na técnica. A restrição móvel 64 pode ser colocada nesta posição no sistema de controle 40 da superfície e inserida a jusante na coluna de perfuração tubular 20, descrita com referência à Figura 1. Alternativamente, a restrição móvel 64 poderia ficar restringida entre as protuberâncias radiais como um resultado de um movimento anterior de outra porção do sistema de controle ou mesmo de outro sistema de controle, a jusante ou a montante, como módulos adicionais.

A Figura 7B é uma vista em corte transversal esquemática de outra modalidade mostrada na Figura 7A com pelo menos uma protuberância radial recuada da passagem. Similar a outras modalidades acima descritas, o movimento relativo entre a primeira porção 42 e a luva interna 48 pode fazer com que um ou mais dos acionadores 44, 74 acione uma ou mais das protuberâncias radiais 62, 70. Em pelo menos uma modalidade, cada acionador pode acionar cada protuberância radial, de modo que cada protuberância radial seja recuada radialmente para fora e afaste-se da passagem 50. O recuo das protuberâncias radiais libera a restrição móvel 64 para fluir a montante ou a jusante, dependendo do diferencial de pressão. Apesar do recuo de somente uma protuberância radial permitir a liberação, pode ser vantajoso recuar múltiplas protuberâncias radiais para permitir um maior acesso para as ferramentas através da passagem.

Tendo descrito alguns dos conceitos básicos através das várias modalidades acima, as modalidades abaixo são ilustrativas de parte da flexibilidade do sistema de controle com outras características. As modalidades não são limitantes e outras são possíveis. Por exemplo, as Figuras 8A-8C incorporam características das Figuras 4A-4C e 7A-7B, mas poderiam incorporar outras características, algumas das quais estão especificamente descritas e outras não especificamente descritas.

A Figura 8A é uma vista em corte transversal esquemática de outra modalidade de estágios múltiplos. A primeira porção 42 pode incluir uma pluralidade de acionadores, tais como os acionadores 44 e 74. A luva interna 48 pode ter uma pluralidade de protuberâncias radiais 62, 70. Em uma primeira posição relativa entre a primeira porção 42 e a luva interna 48,

a protuberância radial 62 pode estar em uma posição recuada em conjunto com uma porção de rebaixo do acionador 44. Similarmente, a segunda protuberância radial 70 pode estar em uma posição estendida em relação à passagem 50. Uma vedação da passagem 60 pode estar disposta entre as
5 mesmas e exposta à passagem 50. Opcionalmente, o movimento relativo entre a primeira porção 42 e a luva interna 48 pode estar restringido por um pino.

Uma trava 73 opcional pode interagir operativamente com a primeira porção 42 e a luva interna 48. A trava 73 pode restringir a quantidade
10 de movimento inverso, uma vez que a luva interna moveu-se em relação à primeira porção 42. O movimento da luva interna em relação à primeira porção 42 pode expor a trava 73 a um rebaixo 75 formado na luva interna. A trava tensionada acopla o rebaixo e restringe o movimento inverso da luva interna em relação à primeira porção.

15 Ainda, a modalidade pode também utilizar uma segunda luva 78 presa na primeira porção 42 ou alternativamente outra porção do sistema de controle 40 com um elemento de restrição, tal como um pino 80. Em pelo menos uma modalidade, o pino 80 pode ter uma resistência ao cisalhamento maior do que o pino 72, acima descrito. Um espaço 84 pode estar formado
20 entre as superfícies opostas da luva interna 48 da segunda luva 78 para permitir um movimento relativo da primeira luva 48 com respeito à primeira porção 42 e à segunda luva 78. Ainda, um batente 82 pode estar formado na primeira porção 42. Similarmente, um espaço 86 pode estar formado entre as superfícies opostas da segunda luva 78 e do batente 82 para permitir um
25 movimento relativo entre a primeira porção 42 e a segunda luva 78.

A Figura 8B é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 8A em uma segunda posição. Como acima descrito, a esfera 64 pode acoplar vedantemente a vedação da passagem 60 em uma ou mais posições ao longo da passagem conforme a esfera 64
30 contacta as protuberâncias radiais, por exemplo, a protuberância radial 70. Uma pressão de fluido suficiente aplicada na esfera 64 pode fazer com que uma força sobre a luva interna 48 cisalhe o pino 72. Quando o pino 72 é ci-

salhado, a luva interna 48 move-se em relação à primeira porção 42 e à segunda luva 78. O movimento geralmente faz com que a protuberância radial 62 estenda-se para dentro da passagem 50 conforme a protuberância radial é acionada pelo acionador 44. A extensão da protuberância radial prende a
5 esfera 64 entre as duas protuberâncias radiais.

Ainda, o movimento relativo entre a luva interna 48 e a primeira porção 42 faz com que o espaço 84 feche-se conforme a luva interna 48 contacta a segunda luva 78. Se a pressão estiver abaixo de uma pressão que criaria uma força suficiente para cisalhar o pino 80, o deslocamento a
10 jusante da luva interna 48 é parado.

A Figura 8C é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 8B em uma terceira posição. O movimento relativo entre a luva interna 48 e a primeira porção 42 pode continuar com base em pressões adicionais, tempos, ou outros fatores. Apesar de não-
15 mostrado, deve ser compreendido que o sistema de controle 40 pode incluir luvas ou porções de luvas adicionais que podem ser pinadas ou de outro modo restringidas em relação ao movimento ou da luva 48 ou da primeira porção 42. Tais luvas adicionais ou suas porções podem incluir, por exemplo, protuberâncias radiais e/ou acionadores adicionais. As diferentes luvas
20 ou porções podem ser movidas na mesma ou em diferentes pressões ou outros métodos de ativação para um controle adicional com o sistema de controle 40.

Uma pressão aumentada fará com que o pino 80 cisalhe e permitirá um movimento adicional da luva interna 48 em relação à primeira por-
25 ção 42. Ainda, a segunda luva 78 também se moverá até esta contactar o batente 82.

O espaço 86, mostrado na Figura 4B, pode ser dimensionado para permitir um movimento suficiente da luva interna 48 e da segunda luva 78 quando do cisalhamento do pino de cisalhamento 80, de modo que as
30 protuberâncias radiais 62, 70 acoplem o acionador 74. As protuberâncias radiais 62, 70 podem recuar para dentro da porção de rebaixo do segundo acionador 74, assim liberando a esfera 64. A esfera 64 pode mover-se a

montante se a pressão a jusante for maior ou a jusante se a pressão a montante for maior. Ainda, o recuo dos acionadores fornece uma área de passagem maior para as ferramentas subseqüentes inseridas na mesma.

O movimento inverso da luva interna 48 pode ser parado projetando o acionador 74 para não permitir que a protuberância radial 62 estenda-se radialmente de volta para dentro da passagem 50 e portanto forme um batente para o movimento inverso.

A Figura 9A é uma vista em corte transversal esquemática de outra modalidade. Esta modalidade apresenta, entre outros itens, uma sede longitudinalmente tensionada. Similar às modalidades anteriores descritas, o sistema de controle 40 geralmente inclui a primeira porção 42 com pelo menos um acionador 44 e uma luva interna 48 com pelo menos uma protuberância radial, e como mostrado com pelo menos duas protuberâncias radiais 62, 70. Um segundo acionador 74 pode também ser vantajosamente utilizado. Uma vedação da passagem 60 pode também estar acoplada no sistema de controle tal como na luva interna. Uma trava 73 pode interagir operativamente com a primeira porção 42 e a luva interna 48. A trava 73 pode restringir a quantidade de movimento inverso, uma vez que a luva interna tenha movido em relação à primeira porção 42, acoplando um rebaixo 75 que pode ser formado na luva interna.

A luva interna 48 pode incluir uma porção de luva interna 49 adicional. Em pelo menos uma modalidade, a porção de luva interna 49 está acoplada a uma sede 58 e está acoplada deslizante com a luva interna 48 e acoplada deslizante com a primeira porção 42. Um elemento de tensionamento 59, tal como uma mola ou outro membro de tensionamento, pode tensionar a porção de luva interna 49 em uma direção longitudinal. Vantajosamente, o elemento de tensionamento 59 tensiona a sede 58 na direção das protuberâncias radiais, tal como a protuberância radial 70. O elemento de tensionamento pode comprimir contra a primeira porção 42 em uma extremidade e um batente 61 na outra extremidade, tal como um flange formado na porção de luva interna 49. Um orifício 71 pode ser fornecido no sistema de controle, tal como na porção de luva interna 49, para permitir o fluxo de flui-

do para dentro e para fora de um espaço 79 formado entre a luva interna 48 e a porção de luva interna 49 durante os movimentos relativos entre as mesmas.

Em uma posição, a protuberância radial 70 pode estender-se radialmente para dentro da passagem e formar um batente para a restrição móvel 64 dentro da passagem 50. Concorrentemente, a protuberância radial estendida pode formar um batente para o movimento longitudinal da sede tensionada 58. A restrição móvel 64 pode acoplar vedantemente a vedação da passagem 64 e formar uma restrição de fluxo. Nesta posição, a pressão de fluido no lado da restrição móvel na direção da protuberância radial 62 pode ser utilizada para causar uma força sobre a protuberância radial 70, por meio disto causando uma força sobre a luva interna 48 e o pino de cisalhamento 72. Uma força suficiente pode cisalhar o pino 72 e permitir que a luva interna 48 e a porção de luva interna 49 movam-se longitudinalmente na direção do elemento de tensionamento 59. Naturalmente, outros dispositivos de restrição além do pino 72 podem ser utilizados e portanto é somente exemplar.

A Figura 9B é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 9A em uma segunda posição. Na segunda posição, uma força suficiente exercida pela pressão sobre a restrição móvel 64 causou um movimento longitudinal da luva interna 48 e da porção de luva interna 49. O elemento de tensionamento 59 está comprimido comparado com o seu estado mostrado na Figura 9A.

Um movimento longitudinal suficiente permite que a protuberância radial 70 acople o acionador 74 e seja recuada radialmente da passagem 50. A sede tensionada 58 é então liberada do seu acoplamento com a protuberância radial 70 e pode estender-se longitudinalmente na direção da protuberância radial 62 e na direção da restrição móvel 64 se presente. Ainda, a protuberância radial 62 é estendida radialmente para dentro da passagem 50 em conjunto com o acionador 44. A protuberância radial 62 assim forma um batente para a restrição móvel 64 mais distante da sede 58 e a restrição móvel fica restringida entre as mesmas.

A vedação da passagem 60 com um dimensionamento e colocação apropriados pode ser utilizada para acoplar vedantemente a restrição móvel 64 quando concorrentemente acoplada com a sede, com a protuberância radial, ou uma combinação da mesma. O fluxo dentro da passagem
5 pode assim ser restringido em pelo menos uma direção e em algumas modalidades, tal como aquela mostrada, em ambas as direções.

Ainda, a sede tensionada 58 pode ajudar a manter o acoplamento da restrição móvel 64 contra a protuberância radial 62 e, se presente, a vedação da passagem 60. Este acoplamento mantido pode vantajosa-
10 mente fornecer uma resposta mais rápida para parar o fluxo dentro da passagem.

A Figura 10A é uma vista em corte transversal esquemática de outra modalidade. A modalidade inclui a função de restrição de fluxo, como descrito em outras modalidades, mas com a característica adicional de ser
15 sensível à taxa de fluxo.

Na modalidade exemplar, o sistema de controle 40 inclui uma primeira porção 42 que tem pelo menos um acionador 44 acoplado na luva interna 48 que tem pelo menos uma protuberância radial 62 acoplada na mesma. A luva interna 48 pode ficar restringida deslizando com a primeira
20 porção 42 por um pino 72 ou outro dispositivo de restrição, como acima descrito. Uma trava 73 acoplada na primeira porção pode ser tensionada para acoplar um rebaixo 75 na luva interna para restringir o movimento inverso quando a luva interna moveu-se em relação à primeira porção. Uma vedação da passagem 60 pode vantajosamente ser utilizada para acoplar ve-
25 dantemente uma restrição móvel 64 disposta dentro da passagem 50.

Similar à modalidade descrita nas Figuras 9A-9B, uma porção de luva interna 49 pode ser longitudinalmente tensionada com um elemento de tensionamento 59, de modo que a sede 58 fique tensionada na direção da protuberância radial 62 com a restrição móvel 64 disposta entre as mesmas.
30 O elemento de tensionamento 59 pode comprimir contra a primeira porção 42 em uma extremidade e um batente 61 na outra extremidade, tal como um flange formado na porção de luva interna 49.

Na modalidade mostrada, a restrição móvel 64 já foi disposta entre a sede 58 e a protuberância radial 62. Deve ser compreendido que tal colocação pode ser feita quando da instalação, tal como na superfície do poço, ou por ações anteriores, tais como as que podem ser causadas por outros sistemas de controle dentro do poço. Ainda, somente uma protuberância radial e um acionador estão mostradas como exemplares. No entanto, deve também ser compreendido que uma pluralidade de protuberâncias radiais e/ou acionadores, tal como mostrado nas Figuras 9A-9B, poderia ser utilizada em conjunto com esta modalidade e outras modalidades, tais como aquelas aqui descritas.

Uma conicidade 69 pode ser opcionalmente formada na luva interna 48 para eficiência de fluxo de fluido, como explicado abaixo. Um orifício 71 é fornecido no sistema de controle, tal como na porção de luva interna 49, para permitir o fluxo de fluido para dentro e para fora de um espaço 79 formado entre a luva interna 48 e a porção de luva interna 49.

A luva interna 48 inclui um batente 67, a porção de luva interna 49 inclui um batente 61, e a primeira porção 42 inclui um batente 82. Os batentes são utilizados para controlar os movimentos e os acoplamentos do sistema de controle 40 em conjunto com o elemento de tensionamento 59.

Quando a pressão de fluido é maior sobre a restrição móvel dentro da passagem 50 sobre o lado do elemento de tensionamento 59 relativo ao lado da protuberância radial 62, a pressão do fluido força a restrição móvel contra a protuberância radial e a vedação 60 para criar uma restrição de fluxo dentro da passagem. Por exemplo, este estado pode ocorrer quando a pressão a jusante é maior do que a pressão a montante.

Se a sede 58 está formada para vedar contra a restrição móvel independente da vedação 60, então o fluxo da direção da protuberância radial fica também restringido. O fluxo da direção da protuberância radial pode ainda ficar restringido mesmo se a sede for formada para permitir o fluxo por meio dela desde que a restrição móvel fique acoplada com a vedação 60. No entanto, uma pressão suficiente sobre a restrição móvel que force a sede 58 afastando da protuberância radial pode permitir que a restrição móvel 64

desacople da vedação 60 e o fluxo ocorra.

A Figura 10B é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 10A em uma segunda posição. Os elementos similares estão similarmente numerados. A porção de luva interna 49 moveu-se em relação à luva interna 48. Geralmente, o movimento é causado pela pressão criando uma força sobre a restrição móvel 64 do lado da protuberância radial 62 contra a sede 58. O movimento no entanto está oposto pelo elemento de tensionamento 59. O tensionamento e a força de oposição resultante podem ser selecionados dependendo das especificações e desejos de uma instalação particular.

Um fluxo de fluido relativamente baixo pode mover a sede longitudinalmente de modo que um percurso de fluxo 77 seja criado entre a luva interna 48 e a restrição móvel 64. O fluido pode fluir além da conicidade 69 para dentro do espaço 79. O fluxo de fluido pode ser direcionado de volta para a passagem 50, tal como através do orifício 71. Um maior fluxo de fluido cria uma maior pressão com uma maior força e um movimento adicional da sede até o batente 61 da porção de luva interna 49 acoplar o batente 67 da luva interna 48. Assim, a modalidade é uma modalidade sensível à taxa de fluxo que move em relação à quantidade de fluxo através do sistema de controle 40.

Um fluxo de fluido ainda maior cria uma pressão maior sobre a luva interna 48 e a porção de luva interna 49. Uma força é criada sobre o pino 72, porque o movimento da porção de luva interna 49 em relação à luva interna 48 é parado pelo acoplamento entre os batentes 61, 67. Uma força ainda maior rompe o pino 72.

A Figura 10C é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 10B em uma terceira posição. Os elementos similares são similarmente numerados. A luva interna 48 e a porção de luva interna 49 moveram-se em relação à primeira porção 42.

Um fluxo maior da direção da protuberância radial na direção da sede cria uma força suficiente para romper o pino 72 e permitir que a luva interna e a porção de luva interna possam mover-se em relação à primeira

porção. Tal movimento pode continuar até o batente 67 na luva interna acoplar o batente 82 na primeira porção. Ainda, a trava 73 pode acoplar o rebaixo 75 na luva interna 48 para restringir o movimento inverso.

Uma colocação adequada do acionador 44 faz com que a protuberância radial 62 recue da passagem 50. A pressão sobre o lado da protuberância radial pode ser diminuída, de modo que a pressão sobre o lado da sede fique maior para fazer com que a restrição móvel flua para outra porção do poço, se desejado. Em alguns casos, o fluxo seria a montante e a esfera poderia ser recuperada na superfície do poço. As características de fluxo do sistema de controle podem ser alteradas pelo utilização de uma variedade de pinos 72, elementos de tensionamento 59, orifícios 71, e outros critérios conhecidos daqueles versados na técnica.

A Figura 11A é uma vista em corte transversal esquemática de outra modalidade. Sem limitação, o sistema de controle 40 pode ser inserido na posição mostrada na Figura 11A no poço mostrado na Figura 1. Na modalidade exemplar, o sistema de controle 40 inclui uma primeira porção 42 que tem acionadores 44, 74. A primeira porção 42 está acoplada a uma luva interna 48. As protuberâncias radiais 62, 70 estão acopladas na luva interna 48. Os acionadores 44, 74 podem acoplar correspondentemente as protuberâncias radiais 62, 70 em várias porções do movimento do sistema de controle. A luva interna 48 pode ficar restringida deslizando com a primeira porção 42 por um pino 72 ou outro dispositivo de restrição, como acima descrito. Uma trava 73 acoplada na primeira porção pode ser tensionada para acoplar um rebaixo 75 na luva interna para restringir o movimento inverso quando a luva interna moveu-se em relação à primeira porção. Uma vedação da passagem 60 exposta à passagem 50 pode vantajosamente ser utilizada para acoplar vedantemente uma restrição móvel 64 disposta dentro da passagem 50. Um ou mais batentes, tal como o batente 82, podem ser formados ou de outro modo acoplados na primeira porção 42 ou em outros elementos do sistema de controle para parar o movimento da luva interna 48 ou de suas porções. Por exemplo, o movimento da luva interna à esquerda na Figura 11A pode também ser restringido por um batente (não identifica-

do), tal como na primeira porção 42.

Similar a algumas modalidades aqui descritas, uma porção de luva interna 49 que tem uma sede 58, pode ser acoplada na luva interna 48. A porção de luva interna 49 está longitudinalmente tensionada com um elemento de tensionamento 59, de modo que a sede 58 fique tensionada na direção da protuberância radial 62. Uma extremidade do elemento de tensionamento 59 pode ficar disposta contra um batente 61, tal como um flange, acoplado na porção de luva interna 49. O movimento do batente 61, e o movimento resultante da porção de luva interna 49, estão limitados pelo batente 82 em um lado e pelo elemento de tensionamento 59 no outro lado.

Uma porção de acoplamento radial 88 está acoplada entre a porção de luva interna 49 e a luva interna 48, tal como sendo formada na porção de luva interna 49. A porção de acoplamento radial 88 está adaptada para ficar seletivamente acoplada com uma protuberância radial, tal como a protuberância radial 70. Na modalidade mostrada, o acoplamento ocorre quando a protuberância radial está estendida radialmente na direção da passagem 50 e acopla um rebaixo na porção de acoplamento. Este acoplamento acopla temporariamente o movimento da luva interna 48 com o movimento da porção de luva interna 49.

A Figura 11B é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 11A. Uma restrição móvel 64 pode ser inserida na passagem 50 de alguma outra porção do poço, mostrada na Figura 1. Quando a pressão do fluido é maior dentro da passagem 50 sobre a restrição móvel 64 do lado da protuberância radial 62, a pressão do fluido força a restrição móvel contra a sede 58 e a vedação 60 para criar uma restrição de fluxo dentro da passagem.

A Figura 11C é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 11B em uma segunda posição. Uma maior pressão força a sede 58 com a porção de luva interna 49 e a restrição móvel 64 a mover na direção da força (por exemplo para a direita na Figura 11C) e cisalha o pino 72, se presente. A luva interna 48 move-se com a porção de luva interna 49, porque a protuberância radial 70 está acoplada com a por-

ção de acoplamento radial 88 na porção de luva interna 49.

Uma força suficiente pode continuar a mover a porção de luva interna 49 e a luva interna 48 geralmente até que o movimento da luva interna 48 seja parado, se necessário, pelo acoplamento com o batente 82. Se
5 presente, a trava 73 pode acoplar o rebaixo 75 para restringir o movimento inverso da luva interna 48.

Ainda, o movimento faz com que o acionador 74 acople a protuberância radial 70 e recue a protuberância radial da passagem 50 e da porção de acoplamento radial 88. O recuo libera a porção de luva interna 49 da
10 luva interna 48 e permite que a restrição móvel 64 continue a mover a sede 58 e a porção de luva interna 49 independente da luva interna 48. Se desejado, orifícios (não identificados) podem ser formados na porção de luva interna ou em outras porções para permitir que o fluido passe ao redor da restrição móvel 64 e para dentro do poço no outro lado da restrição móvel. Em
15 algumas modalidades, o movimento pode ser sensível à taxa de fluxo, como acima descrito.

A Figura 11D é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 11C em uma terceira posição. A pressão pode ser diminuída sobre a restrição móvel 64 do lado da protuberância radial 62. Alternativamente, a pressão pode ser aumentada, intencionalmente
20 ou não intencionalmente, sobre a restrição móvel do lado da porção de luva interna 49. Em qualquer caso, a maior pressão sobre o lado da porção de luva interna 49 permite que o elemento de tensionamento 59 force a restrição móvel contra a protuberância radial 62 que está estendida em uma modalidade exemplar para dentro da passagem 50. Se a vedação 60 estiver
25 presente, a restrição móvel pode acoplar vedantemente a vedação 60. O acoplamento ajuda na formação de uma restrição de fluxo em pelo menos uma direção dentro da passagem.

A Figura 12A é uma vista em corte transversal esquemática de
30 outra modalidade. Na modalidade exemplar, o sistema de controle 40 inclui uma primeira porção 42 que tem pelo menos um acionador 44 acoplado a uma luva interna 48. A luva interna tem pelo menos uma protuberância radial

62 acoplada na mesma. O acionador 44 acopla correspondentemente a protuberância radial 62 em várias porções do movimento do sistema de controle. A luva interna 48 pode ficar restringida deslizando com a primeira porção 42 por um pino 72 opcional ou outro dispositivo de restrição como acima descrito. Uma vedação da passagem 60 exposta à passagem da luva interna ou da primeira porção é vantajosamente utilizada para acoplar vedantemente uma restrição móvel 64 disposta dentro da passagem 50. A vedação da passagem 60 inclui pelo menos duas porções de vedação 60a, 60b, onde uma porção de vedação está disposta sobre cada lado da protuberância radial 62. As porções de vedação permitem que a restrição móvel vede a passagem em ambos os lados da protuberância radial em diferentes estágios do movimento do sistema de controle.

O movimento da luva interna 48 está limitado em uma direção por um batente 81 e na outra direção pelo batente 82, os batentes sendo formados ou de outro modo acoplados na primeira porção 42 ou em outros elementos do sistema de controle 40. Ainda, a luva interna 48 fica longitudinalmente tensionada contra o batente 81 por um elemento de tensionamento 96. Uma extremidade do elemento de tensionamento 96 pode acoplar a luva interna em um batente 98 formado na luva interna e outra extremidade do elemento de tensionamento pode acoplar um batente 97 na primeira porção 42 ou em outros elementos do sistema de controle 40.

Similar a algumas das modalidades acima descritas, uma porção de luva interna 49 pode vantajosamente ser utilizada no sistema de controle. Uma sede 58 está formada ou de outro modo acoplada na porção de luva interna 49. Um batente 61, tal como um flange está também formado ou de outro modo acoplado na porção de luva interna 49 em algum local apropriado ao longo do comprimento da porção de luva interna. A porção de luva interna está longitudinalmente tensionada com um elemento de tensionamento 59, de modo que a sede 58 fique tensionada na direção da protuberância radial 62. O elemento de tensionamento 59 pode comprimir contra a primeira porção 42 em uma extremidade e contra o batente 61 na outra extremidade. Em pelo menos uma modalidade, o elemento de tensionamento

59 é mais fraco do que o elemento de tensionamento 96.

O movimento em uma direção da porção de luva interna 49 está limitado pelo acoplamento entre o batente 61 e o batente 97, acima descrito. O movimento da porção de luva interna 49 em outra direção pode estar limitado pelo acoplamento da porção de luva interna com um batente 99 formado na primeira porção 42 ou em outras porções do sistema de controle.

Em operação, uma restrição móvel 64 é inserida com o sistema de controle ou de outro modo disposta dentro da passagem 50 do sistema de controle 40. A restrição móvel pode acoplar vedantemente a porção de vedação 60a e criar uma restrição dentro da passagem.

A Figura 12B é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 12A em uma segunda posição. Uma pressão adicional sobre a restrição móvel faz com que a restrição móvel supere a tensão do elemento de tensionamento 96 e force a luva interna 48 afastando do batente 81 e mais próxima do batente 82. Geralmente, o movimento da luva interna é parado quando a luva interna contacta o batente 82 ou o elemento de tensionamento 96 fica comprimido a um comprimento mínimo entre os batentes 97, 98.

Ainda, o movimento da luva interna 48 faz com que o acionador 44 acople a protuberância radial 62 e recue a protuberância radial afastando da passagem 50. A protuberância radial 62 recuada permite que a restrição móvel 64 continue movendo-se dentro da passagem na direção da força criada pela pressão sobre a restrição móvel. O movimento adicional da restrição móvel 64 força a porção de luva interna 49 para continuar o movimento e comprimir o elemento de tensionamento 59. Assim, a porção de luva interna 49 fica deslocada longitudinalmente em relação à luva interna 48. O movimento relativo resultante entre a luva interna 48 e a porção de luva interna 49 permite que a restrição móvel 64 fique disposta no outro lado da protuberância radial 62 dentro da passagem 50. O fluxo pode ser roteado ao redor da restrição móvel, se desejado, por orifícios (não-mostrados) formados por exemplo na porção de luva interna 49. Ainda, o movimento pode ser sensível ao fluxo, como aqui descrito.

A Figura 12C é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 12B em uma terceira posição. Continuando da Figura 12B, o elemento de tensionamento 96, o qual foi comprimido devido à pressão sobre a restrição móvel 64, é permitido descomprimir e forçar a luva interna 48 para trás para acoplar o batente 81. O movimento inverso estende novamente a protuberância radial 62 para dentro da passagem 50 pela interação com o acionador 44. Então a protuberância radial 62 pára o movimento inverso da restrição móvel 64.

A Figura 12D é uma vista em corte transversal esquemática da modalidade mostrada na Figura 12C em uma quarta posição. A restrição móvel 64 foi movida para trás dentro da passagem 50. No entanto, neste estágio, o movimento da restrição móvel é parado dentro da passagem em outro lado da protuberância radial 62 de onde a restrição móvel originou. Ainda, a restrição móvel pode acoplar vedantemente a porção de vedação 60b e causar uma restrição de fluxo dentro da passagem 50 até as faixas de pressão desejadas de pelo menos a direção da sede 58. Também, o elemento de tensionamento 59 faz com que a sede 58 exerça uma força de tensionamento sobre a restrição móvel para ajudar a restrição móvel a acoplar a protuberância radial 62 e a porção de vedação 60b.

Apesar do acima descrito ser direcionado a várias modalidades da presente invenção, outras e adicionais modalidades podem ser imaginadas sem se afastar do seu escopo básico. Por exemplo, os vários métodos e modalidades da invenção podem estar incluídos em combinação uns com os outros para produzir variações dos métodos e modalidades descritos, como seria compreendido por aqueles versados na técnica dados os ensinamentos aqui descritos. Também, uma pluralidade das modalidades poderia ser utilizada em conjunto umas com as outras em um dado poço para um controle múltiplo de uma ferramenta ou série de ferramentas. O(s) sistema(s) de controle pode(m) ser utilizado(s) como módulos em conjunto uns com os outros ou outras ferramentas. Também, as direções tais como "topo", "fundo", "esquerda", "direita", "superior", "inferior", e outras direções e orientações estão descritas aqui para clareza em referência às figuras e não devem

ser limitantes do dispositivo ou sistema real ou da utilização do dispositivo ou sistema. O dispositivo ou sistema pode ser utilizado em um número de direções e orientações. Ainda, a ordem das etapas pode ocorrer em uma variedade de seqüências a menos de outro modo limitada especificamente. As

5 várias etapas descritas aqui podem ser combinadas com outras etapas, interlineadas com as etapas apresentadas, e/ou divididas em etapas múltiplas. Adicionalmente, os cabeçalhos aqui são para a conveniência do leitor e não pretendem limitar o escopo da invenção.

- Ainda, quaisquer referências mencionadas no pedido para esta
- 10 Patente assim como todas as referências listadas na descrição de informação originalmente requerida com o Pedido estão por meio disto incorporadas por referência na sua totalidade até o ponto em que tais podem ser consideradas essenciais para sustentar a habilitação da(s) invenção(ões). No entanto, até o ponto em que tais exposições possam ser consideradas inconsistentes com o patenteamento da(s) invenção(ões), tais exposições expres-
- 15 samente não devem ser consideradas como feitas pela Requerente.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de controle de fluido para um poço de hidrocarbonetos (10) **caracterizado** pelo fato de que compreende:
 - a. uma primeira porção (42) do sistema de controle (40);
 - 5 b. um acionador (44) acoplado na primeira porção (42);
 - c. uma luva interna (48) disposta de modo deslizante dentro da primeira porção (42) e que forma uma passagem (50) longitudinal;
 - d. uma sede (58) acoplada no sistema de controle (40) e exposta à passagem (50);
 - 10 e. uma vedação da passagem (60) acoplada na luva interna (48) e exposta à passagem (50); e
 - f. uma protuberância radial (62) disposta pelo menos parcialmente dentro da luva interna (48) e mais distante da sede (58) em relação à vedação da passagem (60), a protuberância radial (62) adaptada para ter
 - 15 uma posição radial recuada da passagem e outra posição radial estendida para dentro da passagem, as posições radiais determinadas pelo acoplamento da protuberância (62) com o acionador (44),
 - a sede (58) e a protuberância radial (62) sendo adaptadas para restringir seletivamente em pelo menos uma direção o movimento da restrição móvel (64) através da passagem, e
 - 20 o sistema de controle (40) adaptado para restringir seletivamente o fluxo em pelo menos uma direção por um acoplamento de vedação com a restrição móvel (64) inserida na passagem (50).
2. Sistema de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo
- 25 fato de que o sistema de controle (40) fornece um acoplamento de vedação com a restrição móvel (64) através da sede (58), da protuberância radial (62), da vedação da passagem (60), ou de uma combinação das mesmas.
3. Sistema de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda a restrição móvel (64).
- 30 4. Sistema de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que a restrição móvel (64) compreende uma cobertura (92) sobre um núcleo desintegrável (90).

5. Sistema de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda um cortador (96) acoplado na sede (58), na protuberância radial (62), ou em uma combinação das mesmas e adaptado para acoplar a restrição móvel (64) e causar um dano na cobertura (92) para expor pelo menos parcialmente o núcleo (90).

6. Sistema de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a restrição móvel (64) está em contato com a vedação da passagem (60) quando a restrição móvel está em contato com a protuberância radial (62) para formar uma restrição de fluxo na passagem (50).

7. Sistema de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que as posições radiais da protuberância radial (62) são independentes de uma posição radial da sede (58).

8. Sistema de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a protuberância radial (62) está tensionada em uma posição recuada da passagem (50).

9. Sistema de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a protuberância radial (62) está travada radialmente na direção da passagem (50) quando acionada.

10. Sistema de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda pelo menos uma ferramenta associada a um poço de hidrocarbonetos que está acoplado no sistema de controle.

11. Sistema de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a vedação da passagem (60) compreende uma primeira (60a) e uma segunda (60b) porções, em que pelo menos uma das porções (60a) e a protuberância radial (62) estão adaptadas para acoplar concorrentemente a restrição móvel (64).

12. Sistema de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda uma segunda protuberância radial (70) disposta longitudinalmente da primeira protuberância radial (62) dentro da passagem (50).

13. Sistema de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que ambas as protuberâncias radiais (62, 70) estão adaptadas

para recuar da passagem (50).

14. Sistema de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que a sede (58) compreende a protuberância radial.

15. Sistema de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a primeira porção (42) do sistema de controle compreende outro acionador (74) e a sede (58) compreende outra protuberância (70) radial acoplável com pelo menos um dos acionadores (44, 74).

16. Sistema de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o sistema de controle (40) compreende um cartucho disposto dentro de uma coluna de perfuração tubular.

17. Sistema de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o sistema de controle (40) compreende uma unidade modular acoplada a outras ferramentas dentro de uma coluna de perfuração tubular.

18. Sistema de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a sede (58) está longitudinalmente tensionada.

19. Sistema de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato de que o sistema de controle (40) é sensível à taxa de fluxo.

20. Sistema de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o sistema de controle (40) compreende um acionamento de estágios múltiplos.

21. Sistema de controle de fluido para um poço de hidrocarbonetos **caracterizado** pelo fato de que compreende:

a. uma primeira porção (42) do sistema de controle (40) tendo um acionador (44);

b. uma luva interna (48) disposta de modo deslizante dentro da primeira porção (42) e que forma uma passagem (50) longitudinal;

c. uma sede (58) acoplada no sistema de controle (40) e exposta à passagem (50); e

d. uma protuberância radial (62) disposta pelo menos parcialmente dentro da luva interna (48), a protuberância radial (62) adaptada para ter uma posição recuada da passagem (50) e outra posição estendida para

dentro da passagem (50), as posições determinadas pelo acoplamento da protuberância (62) com o acionador (44),

a sede (58) e a protuberância radial (62) sendo adaptadas para restringir seletivamente em pelo menos uma direção o movimento dentro da
5 passagem de uma restrição móvel (64) disposta dentro da passagem (50) entre a sede (58) e a protuberância radial (62).

22. Sistema de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda uma vedação da passagem (60) posicionada entre a sede (58) e a protuberância radial (62) e adaptada para ser
10 acoplada pela restrição móvel (64) enquanto a restrição móvel está acoplada com a sede (58), a protuberância radial (62), ou uma combinação das mesmas.

23. Sistema de acordo com a reivindicação 22, **caracterizado** pelo fato de que o sistema de controle (40) está adaptado para restringir se-
15 letivamente o fluxo através da passagem (50) em cooperação com a restrição móvel (64) inserida na passagem (50) entre a sede (58) e a protuberância radial (62) quando a restrição móvel está posicionada em acoplamento de vedação com a sede, a protuberância radial, a vedação da passagem, ou uma sua combinação.

20 24. Sistema de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda a restrição móvel (64).

25. Sistema de acordo com a reivindicação 24, **caracterizado** pelo fato de que a restrição móvel (64) compreende uma cobertura (92) sobre um núcleo desintegrável (90).

25 26. Sistema de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda uma ferramenta associada com um poço de hidrocarbonetos (10) que está acoplada no sistema de controle (40).

27. Sistema de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado** pelo fato de que a sede (58) está longitudinalmente tensionada.

30 28. Sistema de acordo com a reivindicação 27, **caracterizado** pelo fato de que o sistema de controle (40) é sensível à taxa de fluxo.

29. Sistema de acordo com a reivindicação 21, **caracterizado**

pelo fato de que o sistema de controle (40) compreende um acionamento de estágios múltiplos.

30. Método para utilizar um sistema de controle de fluido (40) para um poço de hidrocarbonetos (10), o sistema de controle compreendendo uma primeira porção (42) que tem um acionador (44), uma luva interna (48) disposta de modo deslizante com a primeira porção (42) e que forma uma passagem longitudinal (50), uma sede (58) acoplada no sistema de controle e exposta à passagem, e uma protuberância radial (62) disposta pelo menos parcialmente dentro da luva interna (48) e exposta à passagem (50) com a sede (58), o método sendo **caracterizado** pelo fato de que compreende:

- a. permitir que a protuberância radial (62) recue e estenda-se para dentro da passagem (50) com base no acionamento com o acionador (44);
- 15 b. permitir que a restrição móvel (64) acople na sede (58); e
- c. mover a luva interna (48) em relação à primeira porção (42) para fazer com que o acionador (44) da primeira porção estenda a protuberância radial (62) para dentro da passagem (60) para restringir seletivamente o deslocamento longitudinal da restrição móvel (64) entre a protuberância radial (62) e a sede (58).

31. Método de acordo com a reivindicação 30, **caracterizado** pelo fato de que o sistema de controle (40) compreende ainda uma vedação da passagem (60) disposta entre a sede (58) e a protuberância radial (62), e compreendendo ainda restringir seletivamente o fluxo através da passagem (50) por um acoplamento de vedação da restrição móvel (64) com a sede (58), a protuberância radial (62), a vedação da passagem (60), ou uma combinação das mesmas.

32. Método de acordo com a reivindicação 31, **caracterizado** pelo fato de que restringir o fluxo é em pelo menos em uma direção vedando a restrição móvel (64) com a vedação da passagem (60) quando a restrição móvel está acoplada com a sede (58), vedando a restrição móvel com a vedação da passagem quando a restrição móvel está acoplada com a protube-

rância radial (62), ou uma combinação das mesmas.

33. Método de acordo com a reivindicação 30, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda pressurizar um volume da passagem adjacente à restrição móvel (64) para fazer com que a luva interna (48) mova-se em relação à primeira porção (42) do sistema de controle (40).

34. Método de acordo com a reivindicação 30, **caracterizado** pelo fato de que a restrição móvel (64) inicialmente acopla a protuberância radial (62) em uma posição estendida antes da protuberância radial ser re-
cuada para permitir que a restrição móvel acople a sede (59).

35. Método de acordo com a reivindicação 30, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda uma segunda protuberância radial (70) disposta longitudinalmente da primeira protuberância radial (62) dentro da passagem (50) e ainda compreendendo acionar as protuberâncias radiais (62, 70) para controlar o deslocamento da restrição móvel (64) dentro da
passagem.

36. Método de acordo com a reivindicação 30, **caracterizado** pelo fato de que a sede (58), a protuberância radial (62), ou uma combinação das mesmas compreende pelo menos um cortador (96) e a restrição móvel (64) compreende uma cobertura (92) disposta sobre um núcleo des-
integrável (90) e ainda compreendendo danificar a cobertura (92) com o cortador (96) para expor pelo menos uma porção do núcleo.

37. Método de acordo com a reivindicação 30, **caracterizado** pelo fato de que a sede (58) está longitudinalmente tensionada e acopla a restrição móvel (64) contra uma protuberância radial estendida.

38. Método de acordo com a reivindicação 30, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda permitir que a sede (58) mova-se longitudinalmente em proporção a uma taxa de fluxo de um fluido através da passagem (50).

39. Método de acordo com a reivindicação 38, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda aumentar a taxa de fluxo de modo que a luva interna (48) mova-se em relação à primeira posição.

40. Método de acordo com a reivindicação 39, **caracterizado**

pelo fato de que compreendendo ainda recuar a protuberância radial (62) e permitir que a restrição móvel (64) mova-se longitudinalmente dentro da passagem (50).

41. Método para utilizar um sistema de controle de fluido (40) para um poço de hidrocarbonetos (40), o sistema de controle compreendendo uma primeira porção (42) que tem pelo menos um acionador (44), uma luva interna (48) disposta de modo deslizante com a primeira porção (42) e que forma uma passagem (50) longitudinal, e pelo menos duas protuberâncias radiais (62, 70) dispostas pelo menos parcialmente dentro da luva interna (48) e expostas à passagem (50), pelo menos duas das protuberâncias radiais sendo adaptadas para estender para dentro e recuar seletivamente da passagem (50), o método **caracterizado** pelo fato de que compreende:

a. utilizar o sistema de controle (40) com as duas protuberâncias radiais (62, 70) estendidas para dentro da passagem (50) e com uma restrição móvel (64) disposta dentro da passagem (50) e restringida no deslocamento longitudinal entre pelo menos duas das protuberâncias radiais (62, 70) estendidas;

b. mover a luva interna (48) em relação à primeira porção (42) de modo que pelo menos uma das protuberâncias radiais (62, 70) recue da passagem para liberar seletivamente a restrição móvel (64) de entre as protuberâncias radiais.

42. Método de acordo com a reivindicação 41, **caracterizado** pelo fato de que o sistema de controle (40) compreende ainda uma vedação da passagem (60) disposta entre pelo menos duas das protuberâncias radiais (62, 70), e compreendendo ainda restringir seletivamente o fluxo através da passagem vedando a restrição móvel (64) com a vedação da passagem quando a restrição móvel está acoplada com pelo menos uma das protuberâncias radiais (62, 70).

43. Sistema de controle de fluido para um poço de hidrocarbonetos **caracterizado** pelo fato de que compreende:

a. uma primeira porção (42) do sistema de controle (40) que tem um acionador (44);

b. uma luva interna (48) disposta de modo deslizante dentro da primeira porção (42) e que forma uma passagem (50) longitudinal;

c. uma sede (58) acoplada no sistema de controle (40) e exposta à passagem (50);

5 d. uma restrição móvel (64) adaptada para restringir o fluxo dentro da passagem (50) quando acoplada com a sede (58), em que a restrição móvel (64) compreende uma cobertura (92) disposta sobre um núcleo desintegrável (90).

44. Sistema de acordo com a reivindicação 43, **caracterizado**
10 pelo fato de que compreende ainda uma protuberância radial (62) disposta pelo menos parcialmente dentro da luva interna (48), a protuberância radial adaptada para ter uma posição recuada da passagem (50) e outra posição estendida para dentro da passagem (50), as posições determinadas pelo acoplamento da protuberância com o acionador (44),

15 a sede (58) e a protuberância radial (62) sendo adaptadas para restringir seletivamente o movimento bidirecional dentro da passagem de uma restrição móvel (64) inserida na passagem entre a sede (58) e a protuberância radial (62).

45. Sistema de acordo com a reivindicação 43, **caracterizado**
20 pelo fato de que compreende ainda pelo menos um cortador (96) acoplado na sede (58) e adaptado para acoplar a restrição móvel (64) e causar um dano na cobertura (92) para pelo menos parcialmente expor o núcleo (90).

46. Sistema de acordo com a reivindicação 43, **caracterizado**
25 pelo fato de que compreende ainda pelo menos um cortador (96) acoplado na protuberância radial (62) e adaptado para acoplar a restrição móvel (64) e causar um dano na cobertura (92) para pelo menos parcialmente expor o núcleo (90).

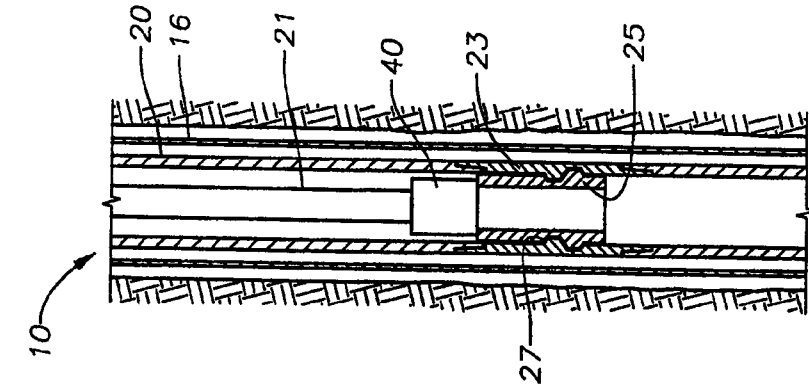


Fig. 1B

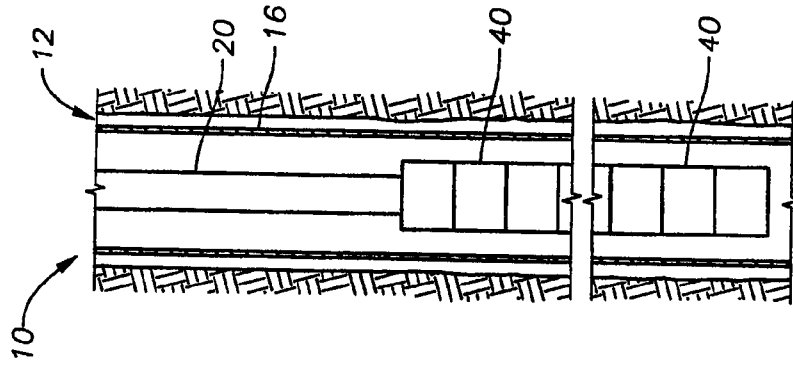


Fig. 1A

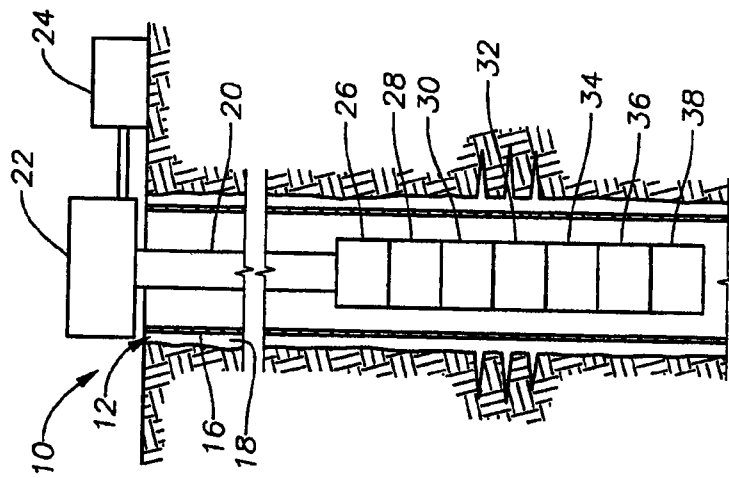


Fig. 1

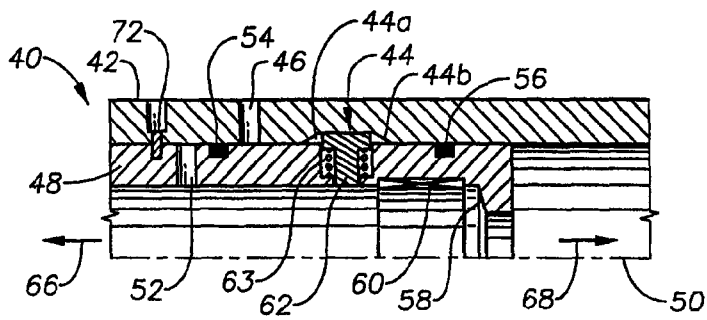


Fig. 2A

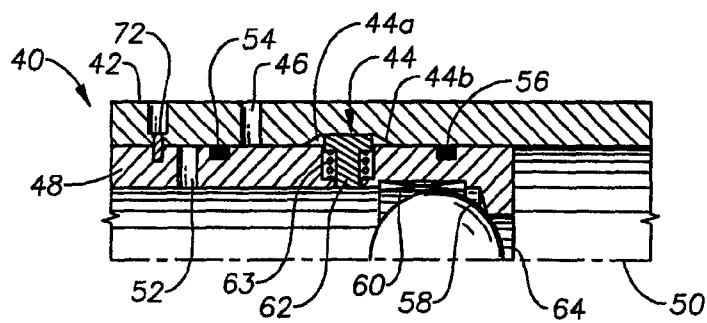


Fig. 2B

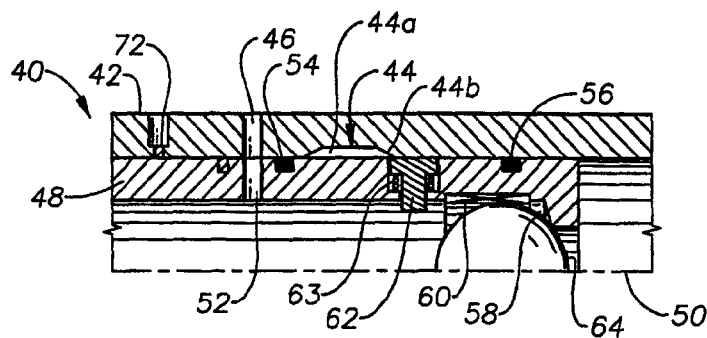


Fig. 2C

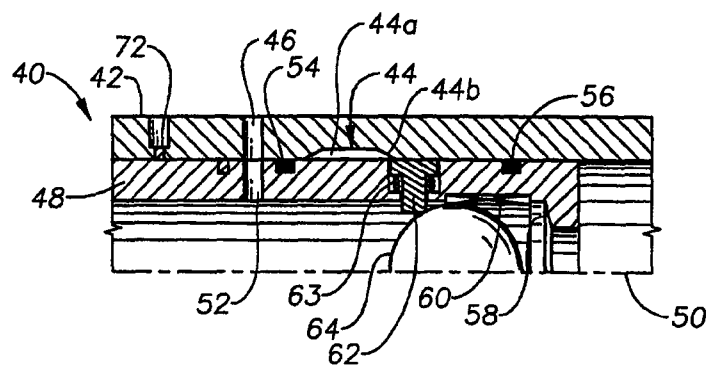


Fig. 2D

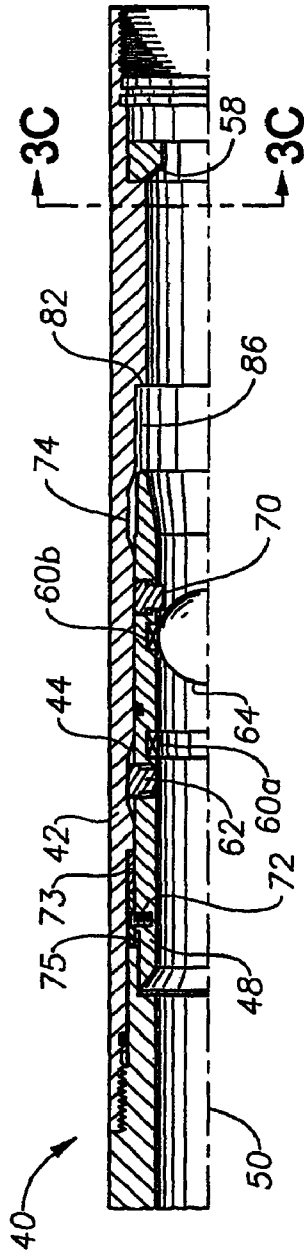


Fig. 3A

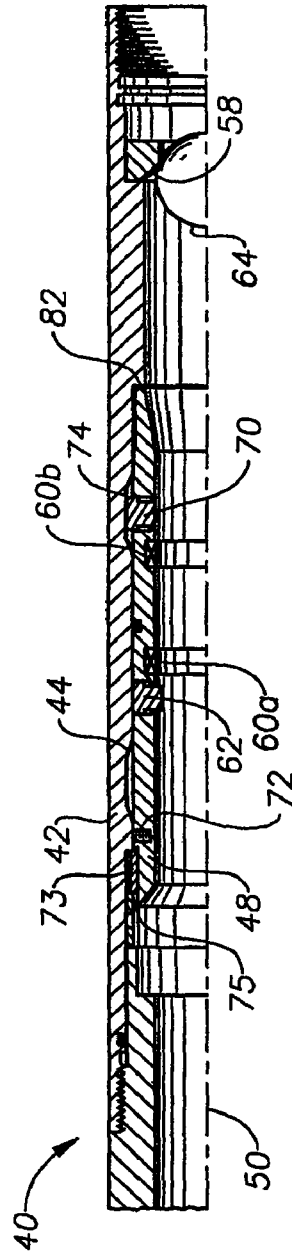


Fig. 3B

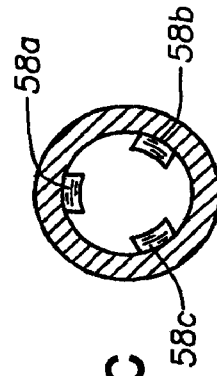


Fig. 3C

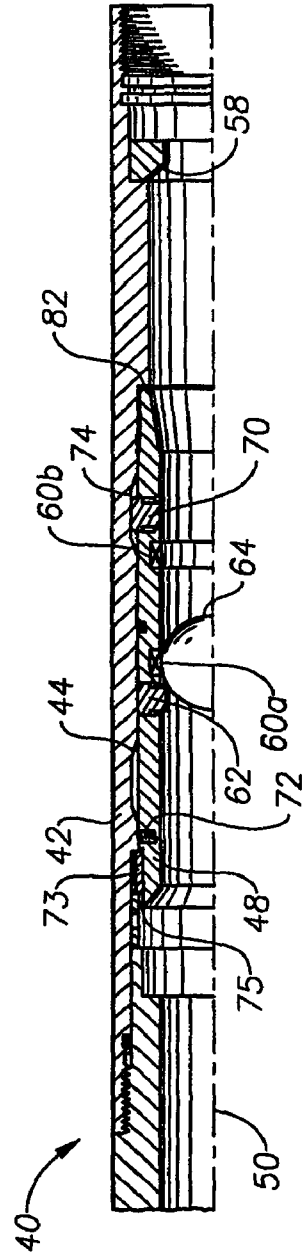


Fig. 3D

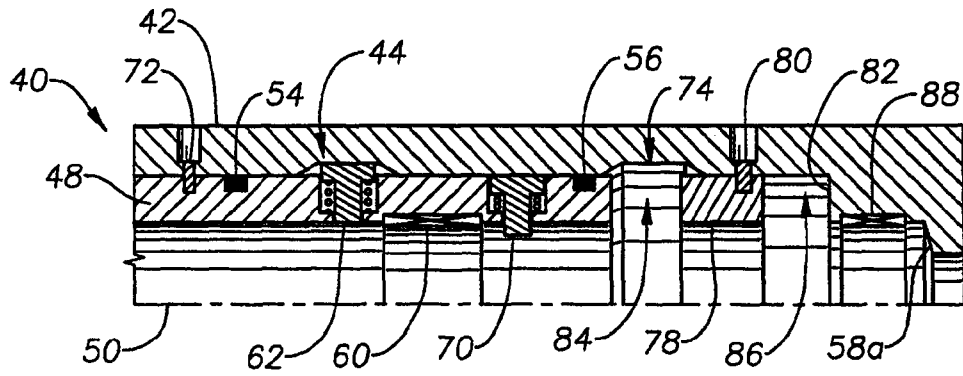


Fig. 4A

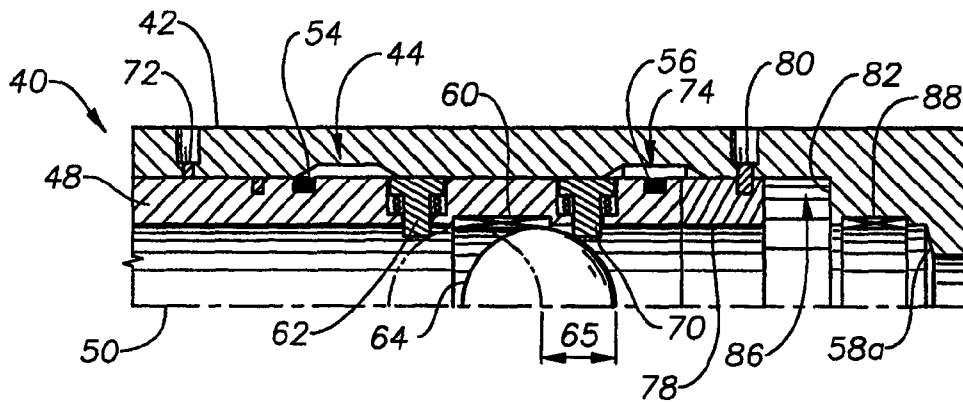


Fig. 4B

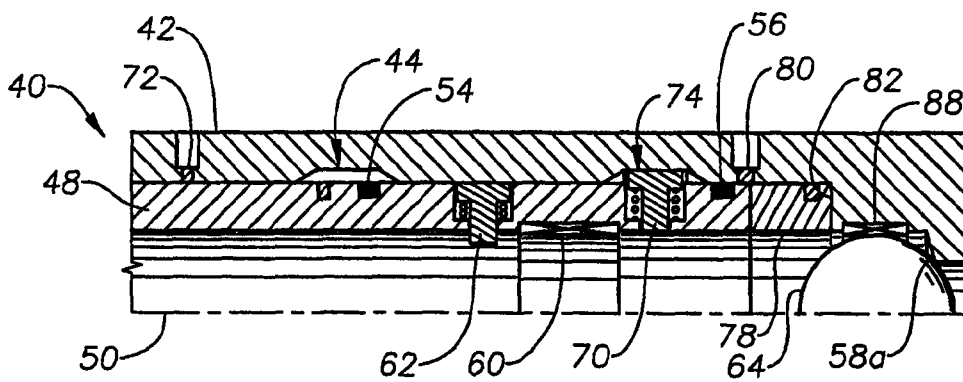


Fig. 4C

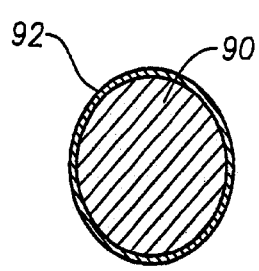


Fig. 5A

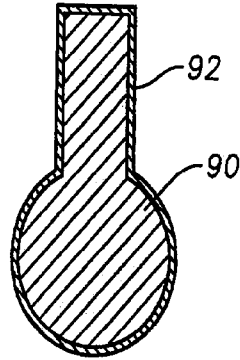


Fig. 5B

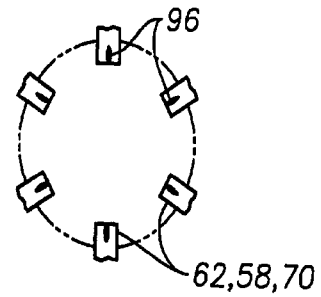


Fig. 6

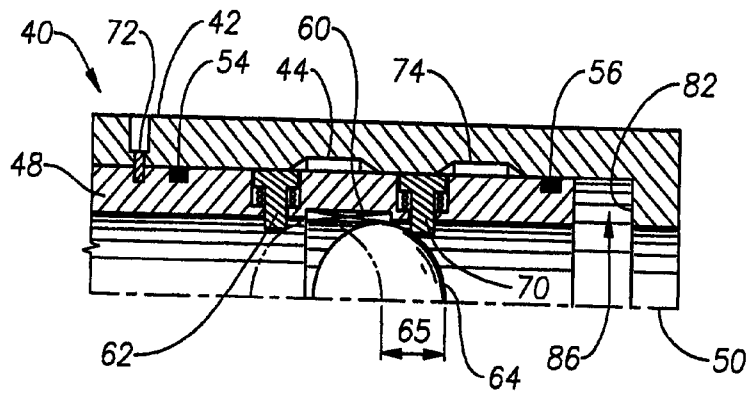


Fig. 7A

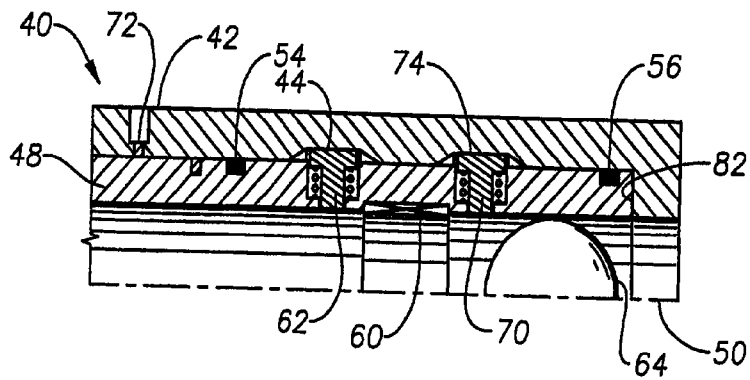
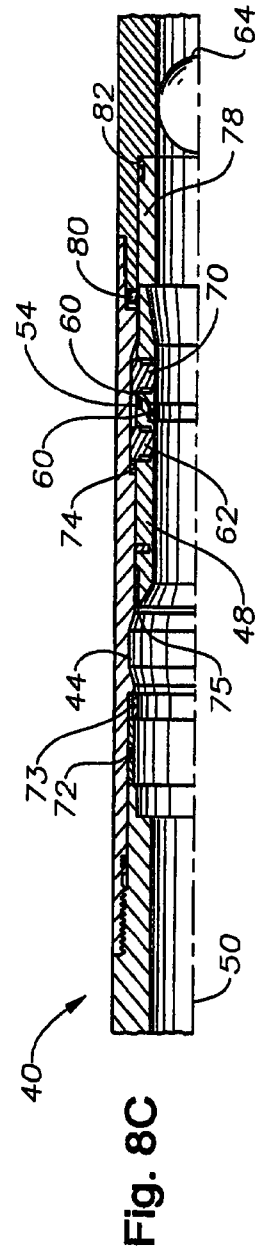
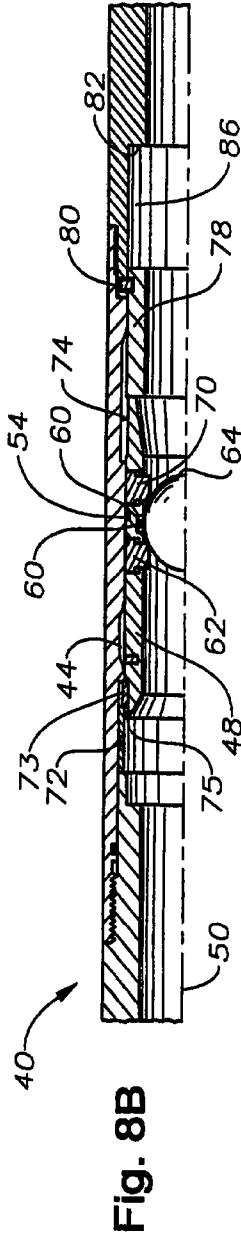
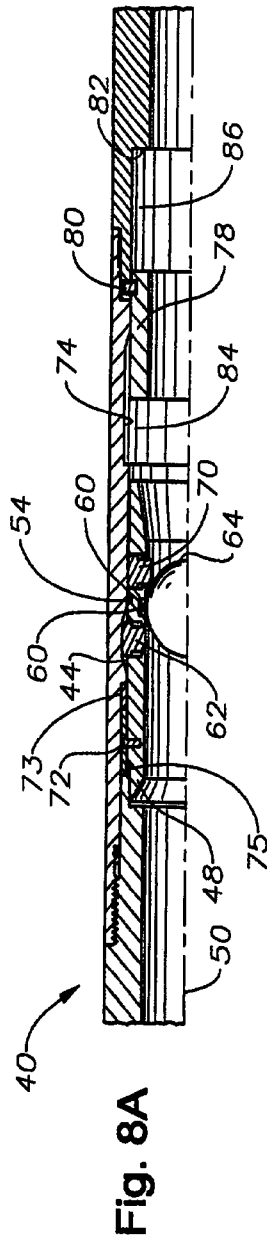


Fig. 7B



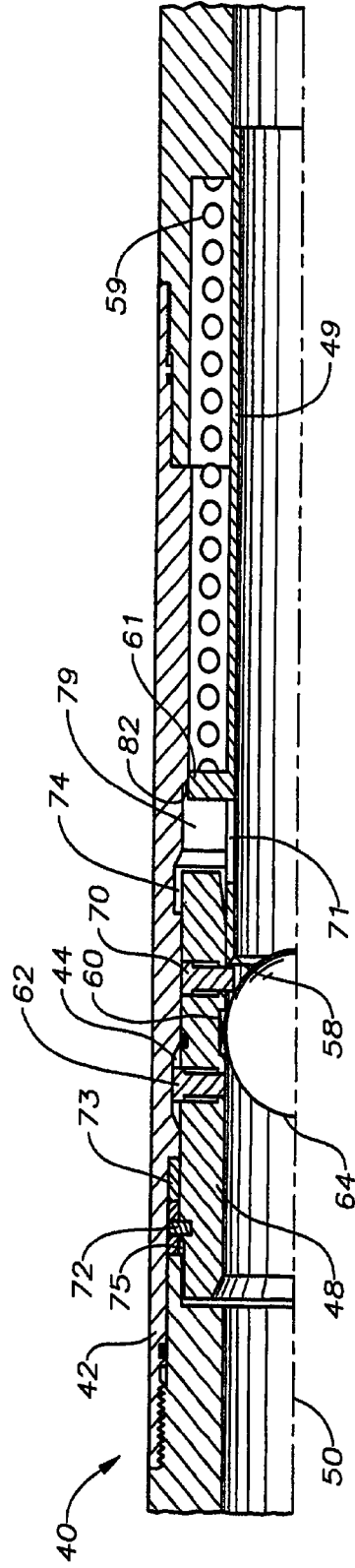


Fig. 9A

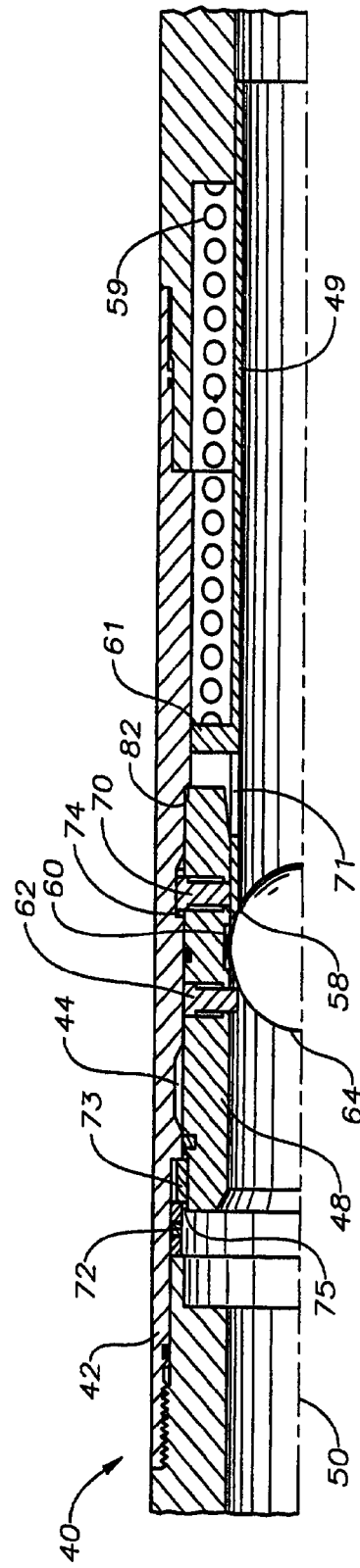


Fig. 9B

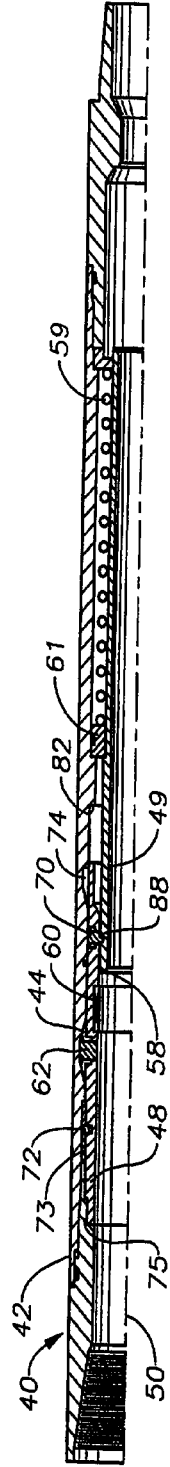


Fig. 11A

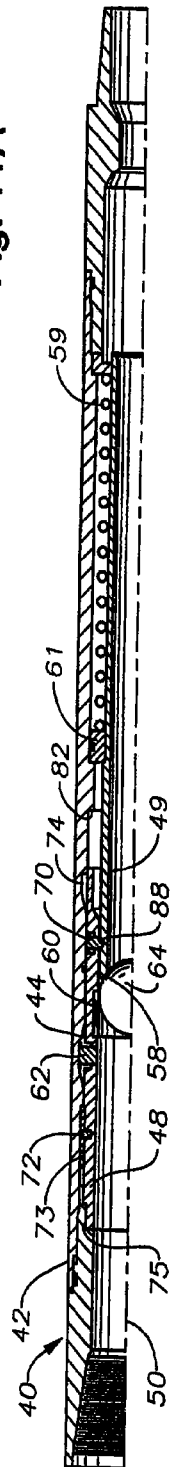


Fig. 11B

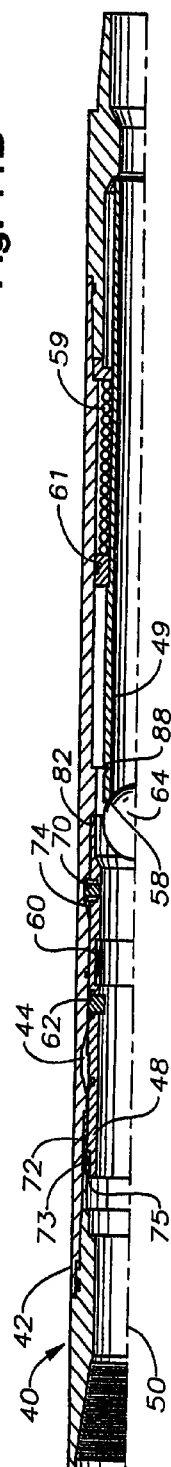


Fig. 11C

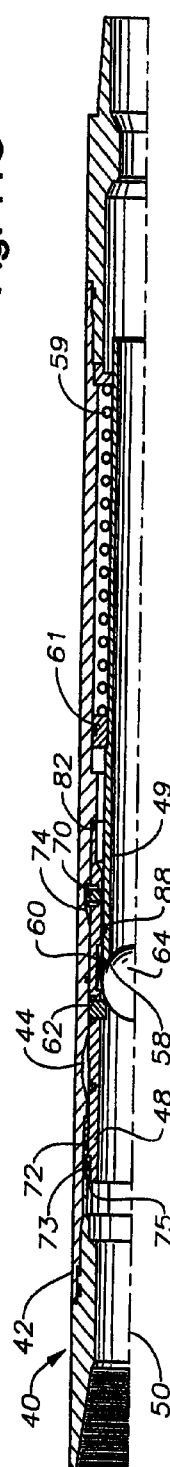


Fig. 11D

RESUMO

Patente de Invenção: **"SISTEMA DE CONTROLE DE FLUIDO PARA UM POÇO DE HIDROCARBONETOS E MÉTODO PARA UTILIZAR UM SISTEMA DE CONTROLE DE FLUIDO PARA UM POÇO DE HIDROCARBONETOS".**

A presente invenção refere-se uma sede de esfera bidirecional e um método de utilização. Em pelo menos uma modalidade, a presente invenção fornece um sistema de controle de fluido (40) que inclui uma protuberância radial (62) que pode ser seletivamente acoplada e desacoplada a montante e/ou a jusante de uma sede de esfera (58). Por exemplo, a esfera (64) pode ser colocada dentro de uma passagem (50), acoplada com uma sede de esfera a jusante, e a protuberância radial (62) estendida radialmente para dentro da passagem (50) mais distante da sede (58) em relação à esfera (64). Um movimento inverso da esfera (64) fica restringido pelo movimento radial ativo da protuberância radial (62) para dentro da passagem (50). O sistema de controle (40) pode ser utilizado para controlar uma variedade de ferramentas associadas com o poço. Sem limitação, as ferramentas podem incluir as ferramentas de cruzamento, as luvas (30), os obturadores (34), as válvulas de segurança, os separadores, os compactadores de cascalho (28), as pistolas de perfuração (38), as ferramentas de desacoplamento (36), as válvulas, e outras ferramentas conhecidas daqueles versados na técnica.