



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

(11) PI 0816151-8 B1

(22) Data do Depósito: 31/07/2008

(45) Data de Concessão: 12/01/2021



(54) Título: VÁLVULA UTILIZÁVEL COM UM POÇO, SISTEMA UTILIZÁVEL COM UM POÇO, E MÉTODO PARA UTILIZAR COM UM POÇO

(51) Int.Cl.: E21B 19/00; E21B 34/10; E21B 34/16.

(30) Prioridade Unionista: 21/08/2007 US 11/842.273.

(73) Titular(es): PRAD RESEARCH AND DEVELOPMENT LIMITED.

(72) Inventor(es): LAURE MANDROU.

(86) Pedido PCT: PCT US2008071778 de 31/07/2008

(87) Publicação PCT: WO 2009/025977 de 26/02/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 19/02/2010

(57) Resumo: VÁLVULA UTILIZÁVEL COM UM POÇO, SISTEMA UTILIZÁVEL COM UM POÇO, E MÉTODO PARA UTILIZAR COM UM POÇO. Uma válvula que é utilizável com um poço inclui um indexador e um mecanismo de fechamento. O indexador inclui um perfil para estabelecer uma sequência de posicionamentos de abertura para a válvula, e o indexador está adaptado para responder a um primeiro estímulo de controle para realizar a transição da válvula no transcurso dos posicionamentos de acordo com a sequência. O mecanismo de fechamento está adaptado para funcionar independentemente da sequência em resposta a um segundo estímulo de controle para fechar a válvula.

**VÁLVULA UTILIZÁVEL COM UM POÇO, SISTEMA UTILIZÁVEL COM UM
POÇO, E MÉTODO PARA UTILIZAR COM UM POÇO**

[0001] A invenção está de modo geral relacionada a uma válvula de interior de poço, que tem posições de abertura de ajuste escalonável e uma característica de rápido fechamento.

[0002] Na realização de testes de poços e na sua produção, muitas vezes é desejável o controle do fluxo do fluido proveniente do poço para dentro de uma sequência de colunas tubulares. Para esse propósito, a sequência de colunas tubulares pode incluir uma válvula. Como um exemplo mais específico, um determinado tipo de válvula é uma válvula de múltiplo posicionamento de abertura, ou de controle de fluxo (também conhecido pelo termo em inglês "choke"). No geral, a "choke" pode ter uma posição fechada que bloqueia a comunicação do fluido proveniente do poço através da válvula, e a "choke" pode ter também múltiplos ajustes específicos de abertura; cada posicionamento de abertura estabelece uma diferente área de seção transversal de fluxo para "choke", e desse modo a "choke" pode ter múltiplas posições de abertura de ajuste escalonável.

[0003] Uma válvula de "choque" convencional pode conter um mecanismo de fenda-J ("J-slot") para transição da "choke" em seus posicionamentos. Com um mecanismo "J-slot", a "choke" não pode ser randomicamente alterado entre os ajustes; mas preferentemente, os ajustes aberto e fechado da "choke" segue uma ordem ou sequência predefinida, que é estabelecido pela correspondente ranhura "J-slot". Cada alteração de ajuste pode ser efetuada, por exemplo, mediante ciclagem da pressão em uma linha de controle.

[0004] A sequência que é imposta pelo mecanismo "J-slot" pode limitar quão rapidamente a "choke" pode ser fechado. Por exemplo, a "choke" pode ainda estar aberto em um ajuste de abertura de número dois, entre oito ajuste de aberturas (como um exemplo). Para a transição da "choke" para o ajuste fechado a partir de uma abertura de número dois, a "choke" pode precisar transitar através de todos os posicionamentos de intervenção (isto é, ajustes de abertura de número três até ajuste de abertura de número oito) antes do posicionamento fechado ser atingido.

[0005] US 2005/0263279 descreve um dispositivo de controle de fluxo para uso em um furo de poço, para permitir o fluxo de fluido de formação no furo de poço, compreendendo um membro de válvula adaptado para se mover quando disposto no furo de poço. Uma linha de fluido fornece um fluido de trabalho sob pressão para mover o membro de válvula para permitir que o fluido flua para o furo de poço. Um sensor no furo de poço e associado à linha de fluido fornece uma indicação de uma posição do membro de válvula. Um método para determinar um estado de uma ferramenta de controle de fluxo dentro de um poço, compreendendo o fornecimento de fluido sob pressão à ferramenta de controle de fluxo para mover um membro de controle de fluxo da ferramenta para o estado. A pressão do fluido fornecido é detectada no fundo do poço. O estado do dispositivo de controle de fluxo é determinado a partir da pressão detectada do fluido fornecido.

[0006] US 4,355,684 descreve uma ferramenta de fundo de poço que inclui membros cilíndricos telescópicos internos e externos. O membro cilíndrico interno tem uma manga de

indexação cilíndrica disposta em torno do mesmo. Uma ranhura com uma seção transversal semicircular que está disposta em uma superfície externa cilíndrica da luva de indexação. Conectado ao membro cilíndrico externo está um aparelho para segurar uma bola esférica de modo que aproximadamente metade da bola seja engatada na ranhura da seção transversal semicircular e a outra da bola esteja disposta dentro de um orifício radial no membro cilíndrico externo. O movimento relativo entre os membros cilíndricos internos e externos é definido pelo engate da esfera esférica com a ranhura. A esfera esférica é desviada em direção à ranhura por uma mola de compressão ou um fluido deslocável sob pressão.

Resumo

[0007] Em uma modalidade da invenção, uma válvula que é utilizável com um poço inclui um indexador e um mecanismo de fechamento. O indexador inclui um perfil para estabelecer uma sequência de configurações para abrir a válvula e, o indexador é adaptado para responder ao primeiro estímulo de controle para transitar a válvula no transcurso dos posicionamentos de acordo com a sequência. O mecanismo de fechamento está adaptado para funcionar independentemente da sequência em resposta a um segundo estímulo de controle para fechar a válvula.

[0008] Em outra modalidade da invenção, um sistema que é utilizável com um poço inclui uma sequência, uma primeira linha de controle e uma segunda linha de controle. A sequência inclui uma válvula de controle da comunicação de fluido entre o poço e uma passagem central da sequência de colunas tubulares. A válvula inclui um indexador e um mecanismo de fechamento. O indexador inclui um perfil para

estabelecer uma sequência de configurações para abrir a válvula e, o indexador é adaptada para responder aos primeiros sinais de transição da válvula no transcurso dos posicionamentos de acordo com a sequência. O mecanismo de fechamento está adaptado para funcionar independentemente da sequência em resposta a um segundo sinal para fechar a válvula.

[0009] Em ainda outra modalidade da invenção, uma técnica que pode ser usada com um poço inclui o fornecimento de um perfil para estabelecer uma sequência de posicionamentos de abertura para uma válvula. A técnica inclui fazer a válvula transitar no transcurso de posicionamentos de abertura em resposta a um primeiro estímulo; e em resposta a um segundo estímulo, fechar a válvula. O fechamento da válvula é independente da sequência.

[0010] Vantagens e outras características da invenção ficarão evidentes a partir do desenho, descrição e das reivindicações apresentadas a seguir.

Breve Descrição dos Desenhos

[0011] A Figura 1 é um diagrama esquemático de um poço de acordo com uma modalidade da invenção.

[0012] As Figuras 2 e 3 são vistas parciais em seção transversal da "choke" da Figura 1 para diferentes estados operacionais da "choke" tomadas ao longo da linha 2-2 da Figura 1 de acordo com uma modalidade da invenção.

[0013] A Figura 4 é uma vista em perspectiva explodida de mangas de incremento e de indexação da "choke" de acordo com uma modalidade da invenção.

[0014] As Figuras 5, 6, 7, 8 e 9 são ilustrações que retratam interação retratando a interação entre a mangas de

incremento e de indexação de acordo com uma modalidade da invenção.

Descrição Detalhada

[0015] Referindo à Figura 1, uma modalidade 10 de um poço, de acordo com a invenção inclui um poço 20 poços que está revestida com uma sequência de colunas tubulares de revestimento 22, embora o poço 20 possa ser revestido ou não revestido, dependendo da modalidade particular da invenção. Uma sequência de colunas tubulares 30 se estende para dentro do poço 20, e como descrito na Figura 1, a sequência de colunas tubulares 30 se estende através de uma zona de produção em particular 50, que pode estar isolada por obturadores superiores 54 e inferiores 58, por exemplo.

[0016] É de notar que apesar da Figura 1 descrever o poço 20 como sendo um poço vertical, a sequência de colunas tubulares 30 pode se estender também através de um poço lateral, ou poço desviado, de acordo com o com outras modalidades da invenção. Além disso, o poço 10 pode ser um poço subterrâneo ou um poço submarino, dependendo da modalidade particular da invenção. Assim, as variações são muitas e estão contempladas no âmbito das reivindicações anexas.

[0017] A sequência de colunas tubulares 30 inclui um dispositivo de controle de fluxo, ou válvula, tal como uma "choke" de multi-posicionamento de abertura 60 situada no interior do poço. Como aqui descrito, a "choke" 60 tem um posicionamento fechado para bloquear todos os fluidos do poço através do "choke" e múltiplos posicionamentos de abertura distintos. Cada posicionamento aberto estabelece uma diferente área da seção transversal do trajeto do fluxo

de fluido proveniente do poço através da "choke". Por exemplo, um dos posicionamentos de abertura pode estabelecer um percentual de área de seção transversal de vinte e cinco por cento; um outro posicionamento da abertura pode estabelecer um percentual de área de seção transversal de setenta e cinco por cento; e outro posicionamento da abertura pode abrir totalmente a comunicação do fluido proveniente do poço através da "choke" 60.

[0018] De acordo com as modalidades da invenção aqui descrita, os posicionamentos da abertura da "choke" 60 não podem ser escolhidos aleatoriamente, mas sim, a seleção está sujeita a um ordenamento ou sequência seletivos predefinidos. Como um exemplo mais específico, de acordo com algumas modalidades da invenção, a "choke" 60 transita desde um posicionamento aberto até o próximo em resposta a um estímulo de controle, tal como sinais de pressão, os quais são comunicados através de uma linha de controle de abertura da "choke" 64. A linha de controle 64 pode, por exemplo, se estender entre a "choke" 60 e uma fonte de pressão situada na superfície 70 (como um exemplo).

[0019] Como um exemplo específico, representativo sinal de pressão para transitar a "choke" 60 de um posicionamento aberto para o próximo pode envolver a pressurização da linha de controle 64 (através da fonte de pressão 70) acima de um limiar de pressão e, posteriormente, reduzir a pressão da linha de controle para abaixo do limiar de pressão. Por exemplo, se a "choke" 60 se encontrar em um posicionamento de abertura de cinquenta por cento (como um exemplo não limitante), então a aplicação do próximo sinal de pressão pode induzir a "choke" 60 a transitar para o posicionamento

de abertura de sessenta por cento (como um exemplo não limitante). É notado que outros tipos de sinais de pressão, outros que não sejam um simples ciclo de subida ou descida de pressão, podem ser usados para ciclar a "choke" 60 no transcurso de seus posicionamentos de abertura, de acordo com outras modalidades da invenção.

[0020] Para os propósitos fechamento da "choke" 60, um estímulo de controle, como um sinal de pressão (pressão que excede um limite pré-definido, por exemplo), pode ser aplicado através de uma linha de controle de fechamento 62, uma linha de controle que pode se estender entre a "choke" 60 e uma fonte de pressão 68 situada na superfície (como um exemplo). A capacidade da "choke" 60 para transitar para o posicionamento fechado é independente da sequência de seleção acima descrita para os posicionamentos de abertura e desse modo, não depende dos posicionamentos vigentes da "choke" 60. Portanto, em resposta a um único ciclo de pressão na linha de controle 62, a "choke" 60 é capaz de ignorar qualquer parte da sequência de seleção para imediatamente transitar desde qualquer um dos posicionamentos de abertura para o posicionamento fechado. De acordo com algumas modalidades da invenção, uma única pressurização da linha de controle 62 faz com que a "choke" 60 se feche rapidamente, independentemente do posicionamento vigente da "choke" 60.

[0021] Como um exemplo mais específico, as linhas de controle 62 e 64 podem ser pressurizadas do modo seguinte para propósitos de controlar a "choke" 60, de acordo com algumas modalidades da invenção. Em geral, para selecionar um particular posicionamento da abertura, a pressão na linha de controle 62 pode ser mantida abaixo de um limiar mínimo,

e a pressão na linha de controle 64 pode então ser manipulada para ciclar a choke 60 até que o desejado posicionamento seja alcançado. Mais especificamente, de acordo com algumas modalidades da invenção, cada vez que a pressão na linha de controle 64 é pressurizada acima de um certo limiar, a "choke" 60 avança segundo a sequência de seleção desde um posicionamento de abertura até o próximo. Após cada alteração de posicionamento, a linha de controle 64 pode ser descarregada, ou despressurizada, abaixo de um limiar mínimo de pressão e, posteriormente, repressurizada para avançar a "choke" 60 para o próximo posicionamento. Conforme estabelecido acima, a qualquer tempo, a linha de controle 64 pode ser despressurizada e 62 da linha de controle 62 pode ser pressurizada para fins de fechar a "choke" 60.

[0022] A Figura 2 mostra uma vista parcial em seção transversal da "choke" 60, tomada ao longo da linha 2-2 da Figura 1. Em particular, a Figura 2 descreve uma vista pelo lado esquerdo do diagrama da seção transversal de um eixo longitudinal 100. O eixo longitudinal 100, em geral, é coaxial com o eixo longitudinal da sequência de colunas tubulares 30 nas proximidades da "choke" 60. Como pode ser apreciado por aqueles usualmente versados na técnica, a "choke" 60 geralmente é simétrica em torno do eixo longitudinal 100, com a seção transversal do lado direito sendo omitida da Figura 2.

[0023] No geral, a "choke" 60 inclui uma carcaça 110, que inclui portas radiais 120 (uma porta radial 120 sendo descrita na Figura 2) que são formadas na carcaça 110. Embora a carcaça 110 seja descrita nas Figuras como sendo uma carcaça externa, é notado que em outras modalidades da

invenção, a carcaça 110 pode ser uma carcaça interna. A comunicação fluida entre as portas radiais 120 e uma passagem central 111 (que está em comunicação fluida com uma passagem central da sequência de colunas tubulares 30) da "choque" 60 é controlada pela posição axial de uma manga 140, que pode ser uma manga interna (como descrito na Figura) ou uma manga externa, dependendo da modalidade particular da invenção.

[0024] Para o estado da "choke" descrita na Figura 2, a "choke" 60 está totalmente aberta; isto é, a "choke" 60 está no posicionamento aberto no qual a comunicação fluida plena ocorre através das portas 120. Para outros posicionamentos de abertura da "choke" 60, a manga 140 se movimenta para cima para fechar parcialmente a comunicação fluida através das portas 120, e o prolongamento do curso ascendente da manga 40 é uma função do particular posicionamento da abertura.

[0025] O sequenciamento da "choke" 60 é controlado pela ação de um indexador, que, como um exemplo, pode incluir um incrementador, como uma manga incremental representativa 160, e uma manga de indexação 180. As mangas incremental 160 e indexadora 180 inclui um encaixe de came externo 182 que de forma espiral, ou em helicóide, se prolonga ao redor do eixo longitudinal 100 e é engajado por um pino 190 que está fixado a, e que se estende radialmente, a partir do interior da carcaça 110.

[0026] A manga incremental 160, conforme descrito abaixo, responde a sinais de pressão na linha de controle 64 (através de um pistão flutuante 150 descrito adiante) para mover axialmente, girar e engajar a manga de indexação. O engajamento da manga de indexação 180 pela manga incremental

160 induz a manga de indexação 180 a axialmente alterar suas posições e girar. O trânsito axial da manga de indexação 180, por sua vez, induz um correspondente trânsito posicional axial da manga 140 para alterar a posição da manga 140 com respeito às portas radiais 120. Portanto, a partir do posicionamento totalmente aberto da "choke" 60 que é retratada na figura 2, cada ciclo da manga incremental 160 (conforme descrito abaixo) induz um correspondente trânsito e rotação da manga de indexação 180 para avançar incrementalmente a manga 140 para cima até uma posição diferente e desse modo, estabelecer um diferente posicionamento de abertura para o "choke" 60.

[0027] Como descrito na Figura 2, a "choke" 60 inclui uma mola 170 (uma mola espiral, por exemplo) que reside entre um ombro interno anular 112 da carcaça 110 e um ombro externo anular 165 da manga incremental 160 para fins de retorno da manga incremental 160 para uma posição inicial após a manga incremental 160 se ajustar incrementalmente à posição da manga de indexação 180, conforme descrito abaixo. O pistão flutuante 150 reside em uma cavidade anular que se forma entre a manga incremental 160 e um ombro inferior 142 da manga 140. O pistão 150 isola as linhas de controle 62 e 64. Como descrito na Figura 2, a linha de controle 62 se estende através de uma porta radial da carcaça 110 para estabelecer uma comunicação fluida entre a linha de controle 62 e a região abaixo do pistão 150; e a linha de controle 64, por meio de uma porta radial na carcaça 110, estabelece a comunicação fluida acima do pistão 150.

[0028] Referindo-se à figura 4, em conjugação com a figura 2, a "choke" 60 pode ser operada da seguinte forma. É

considerado para essa discussão que a linha de controle próxima 62 está despressurizada (ou seja, a linha de controle 64 tem uma pressão abaixo de um limiar de pressão mínima). Quando a pressão é aplicada à linha de controle 64, o pistão flutuante 150 move-se em uma posição descendente e movimenta a manga incremental 160 no sentido da manga de indexação 180 ao mesmo tempo em que comprimindo a mola 170. Devido a esse trânsito para baixo da manga incremental 160, um dedo inferior 168 da manga incremental 160 contata um de uma pluralidade de faces escalonadas 186 da manga de indexação 180. As faces escalonadas coletivamente formam um perfil que estabelece a sequência de seleção para os posicionamentos da abertura da "choke" 60. Como representado na figura 4, de acordo com algumas modalidades da invenção, as faces escalonadas 186 pode ser formadas na extremidade superior da manga de indexação 180.

[0029] Em outras modalidades da invenção, a manga incremental 160 pode incluir uma pluralidade de dedos 168. Para essas modalidades da invenção, o modelo das faces escalonadas 186 descritas na Figura 4 é repetido na circunferência da manga de indexação 180, de modo que cada dedo 168 tem um modelo associado das faces escalonadas 186.

[0030] Quando do engajamento do dedo inferior 168 com uma das faces escalonadas 186, a manga incremental 160 empurra a manga de indexação 180 para baixo, o que induz a manga de indexação 180 a se engajar a um ombro anular 194 da manga 140, resultando desse modo na incrementação da posição da "choke". Pelo fato da manga incremental 160 e manga de indexação 180 terem sulcos de came 162 e 182, respectivamente, ambas essas mangas giram enquanto se

deslocam axialmente tão logo elas engajam entre si. Esse movimento rotacional não é transmitido para a manga 140. O movimento de trânsito pára quando a manga incremental 160 entra em contato com a carcaça 110.

[0031] Quando a pressão na linha de controle de abertura 64 é aliviada, a mola 170 desloca axialmente e a manga incremental 160 em um sentido ascendente e a manga 160 engaja o pistão flutuante 150. Pelo fato de que o trânsito da manga incremental 160 ser controlado pelo sulco do came 162 (como descrito abaixo em conjunto com as Figuras 5 a 9), a manga incremental 160 gira e se desloca de volta para sua posição inicial ficando desse modo pronta para se engajar na próxima face escalonada 186 da manga de indexação 180 (que girou uma posição incremental desde o último engajamento).

[0032] A Figura 3 descreve uma vista parcial em seção transversal da "choke" 60, que ilustra a "choke" 60 quando em sua posição fechada. Para esse estado da "choke" 60, a pressão na linha de controle 64 é aliviada, e a linha de controle 62 fechada é pressurizada. O pistão flutuante 150 e a manga 140 formam pelo menos parte de um mecanismo de fechamento da "choke" 60, de acordo com algumas modalidades da invenção. Mais especificamente, quando a pressão é aplicada à linha de controle 62 (independentemente da configuração vigente da "choke" 60), o pistão flutuante 150 se movimenta para cima e engaja a manga 140, empurrando desse modo a manga 140 em uma direção ascendente até que o pistão flutuante 150 se aloje contra um ombro anular interior 191 da carcaça 110. Durante esse movimento, a manga 140 engaja a manga incremental 160, que gira em reverso devido ao perfil do came 182 (ver Figura 4). Uma vez a manga 140 atinja essa

posição totalmente fechada, a manga de indexação 180 foi totalmente girada tal que ela fica apta para incrementar ao posicionamento de abertura número um quando a pressão for uma vez mais aplicada à linha controle de abertura 64. A estrutura do mecanismo de fechamento pode ser variada de outras modalidades da invenção.

[0033] Voltando à figura 4, o encaixe de came 162 da manga incremental 160 tem um perfil que permite a manga incremental 160 girar após cada engajamento com a manga de indexação 180 e depois retornar à sua posição inicial (pronta para incrementar para o posicionamento de abertura de número um) após engajamento com a manga 140. As Figuras 5, 6, 7, 8 e 9 ilustram a interação entre as mangas incremental 160 e indexadora 180 e do papel do encaixe de came 162, de acordo com algumas modalidades da invenção.

[0034] A Figura 5 descreve o estado da manga incremental 160 e manga de indexação 180 quando a pressão é aplicada à linha de controle de abertura 64 (a linha de controle das proximidades 62 é assumida como estando despressurizada). Essa pressão produz uma força axial 200 por meio do pistão flutuante 150 que empurra a manga incremental 160 no sentido da manga de indexação 180, até que a manga de indexação 180 seja engajada pelo dedo inferior 168 da manga incremental 160. Referindo à Figura 6, o dedo 168 entra em contato com uma das faces escalonadas da manga de indexação 180. Durante este trânsito da manga incremental 160 no sentido da manga de indexação 180, o pino 164 (ver Figura 3, por exemplo) atravessa a porção 162a do encaixe de came 162.

[0035] Referindo à Figura 6, após a manga de indexação 160 e manga incremental 180 estarem em contato, elas duas

giram e axialmente se deslocam ao mesmo tempo devido ao perfil do came 162 da manga de indexação 160 e do perfil do came 182 da manga incremental 180. Essa interação desloca a "choke" 60 para o próximo posicionamento de abertura. Durante esse trânsito e rotação da manga de indexação 160 com a manga incremental 180, o pino 164 (ver Figura 3, por exemplo) atravessa a porção 162b do encaixe de came 162.

[0036] Referindo à figura 7, quando do alívio da pressão da linha de controle de abertura 64, uma força axial 210 é produzida pela mola 170 (ver Figura 3, por exemplo) para empurrar a manga incremental 160 e o pistão flutuante 150 (ver Figura 2, para exemplo) de volta para suas posições iniciais. Antes da força axial 210 ser produzida o pino 164 está na interseção da porção 162B e 162C. Ele já atravessou 162b e está pronto para entrar em 162C, logo que a força axial 210 começar a ser produzida.

[0037] Referindo à figura 8, o pino 164 acabou de atravessar a porção 162C do encaixe de came 162, e está pronto para fazer a manga incremental 160 girar e transitar na última porção do para girar e traduzir a última parte do curso de retorno do pistão. Referindo-se à figura 9, o pino 164, em seguida, percorre a parte 162D do encaixe de came 162 para colocar a manga incremental 160 pronta para se engajar na próxima pressurização da linha de controle 64.

[0038] Outras modalidades estão dentro do escopo das reivindicações anexas. Por exemplo, em conformidade com outras modalidades da invenção, estímulos de controle outros que sinais de pressão (tais como sinais elétricos, por exemplo) podem ser usados para selecionar os posicionamentos da "choke", independentemente de se o posicionamento é um

dos múltiplos posicionamentos de abertura ou do posicionamento fechado. Para essas modalidades da invenção, a "choke" pode incluir um atuador eletro-mecânico, por exemplo. Como outro exemplo, em outras modalidades da invenção, pelo menos, parte da operação da "choke" pode ser controlada através de estímulos que são aplicados usando uma ferramenta de fundo do poço (uma ferramenta de trânsito, por exemplo). Como outros exemplos, o estímulo utilizado para controlar a "choke" pode ser do tipo sem fio, cabeado, etc. Desse modo, a "choke" pode conter uma variedade de diferentes mecanismos de controle para responder aos muitos diferentes tipos de estímulos, e a totalidade dessas variações estão inseridas no escopo das reivindicações anexas.

[0039] Embora a presente invenção tenha sido descrita com respeito a um número limitado de modalidades, aqueles usualmente versados na técnica, com o uso do benefício dessa revelação, irão perceber numerosas modificações e variações a partir dela. É pretendido que as reivindicações anexas cubram a totalidade de tais modificações e variações de modo a se inserirem no verdadeiro espírito e escopo da presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Válvula utilizável com um poço, caracterizada por compreender:

um indexador compreendendo um perfil (186) e um membro (168) para o qual o perfil serve como um guia para estabelecer uma sequência de posicionamentos de abertura para a válvula em resposta ao movimento relativo do membro ao longo de um trajeto definido pelo perfil, em que a sequência de posicionamentos de abertura inclui pelo menos um posicionamento intermediário entre uma posição aberta e fechada da válvula e o indexador sendo adaptado para fazer a válvula transitar através dos posicionamentos de acordo com a sequência em resposta a primeiros estímulos de controle; e

um mecanismo de fechamento (150, 140) adaptado para funcionar independentemente de onde o membro está localizado no trajeto em resposta a um segundo estímulo de controle para fechar a válvula, em que os primeiros estímulos de controle são comunicados à válvula por meio de uma primeira linha de controle (64) e o segundo estímulo de controle é comunicado à válvula por meio de uma segunda linha de controle (62).

2. Válvula, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o indexador compreende:

uma manga de indexação (180) que compreende o perfil; e

um incrementador (160) para deslocar e engajar a manga de indexação em resposta a cada um dos primeiros estímulos de controle.

3. Válvula, de acordo com a reivindicação 2,

caracterizada pelo fato de que a manga de indexação estar adaptada para girar em resposta a ser engajada pelo incrementador.

4. Válvula, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizada** pelo fato de que a manga de indexação compreende um encaixe (182) para engajar um pino (190) para fazer com que a manga de indexação gire em resposta a ser engajada pelo incrementador.

5. Válvula, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizada** pelo fato de que o incrementador é adaptado para girar a manga de indexação, em resposta ao incrementador que engaja a manga de indexação e o incrementador compreende uma manga adaptada para girar com a manga de indexação.

6. Válvula, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizada** pelo fato de que o incrementador é adaptado para girar a manga de indexação, em resposta ao incrementador que engaja a manga de indexação e o incrementador compreende uma manga adaptada para retornar a uma posição rotacional inicial após girar a manga de indexação.

7. Válvula, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizada** pelo fato de que os primeiros estímulos de controle são comunicados à válvula por meio de uma pressão na primeira linha de controle, e a válvula adicionalmente compreende:

uma mola (170) para restabelecer o retorno do incrementador em resposta a uma despressurização da primeira linha de controle.

8. Válvula, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que os primeiros estímulos de controle compreendem sinais de pressão.

9. Válvula, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que o indexador compreende uma manga (180), e o perfil compreende um perfil escalonado formado em uma extremidade da manga.

10. Válvula, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que o mecanismo de fechamento adicionalmente compreende:

um pistão (150) adaptado para isolar a primeira linha de controle da segunda linha de controle e comunicar uma força para acionar o indexador em resposta à pressão na primeira linha de controle.

11. Válvula, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que adicionalmente compreende:

uma carcaça (110) compreendendo pelo menos uma porta radial (120); e

uma manga (140) para controle da comunicação fluida através da referida pelo menos uma porta e estando adaptada para responder ao indexador para estabelecer um dos posicionamentos de abertura, em que o mecanismo de fechamento compreende um pistão (150) para responder ao segundo estímulo de controle para restabelecer o retorno de uma posição axial da manga para o fechamento da comunicação fluida através da referida pelo menos uma porta radial em resposta ao segundo estímulo de controle.

12. Sistema utilizável com um poço, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

uma sequência de colunas tubulares (30) compreendendo uma passagem central;

uma primeira linha de controle (64);

uma segunda linha de controle (62); e

uma válvula (60) que faz parte da sequência de colunas tubulares para controlar a comunicação fluida entre o poço e a passagem central da sequência de colunas tubulares, a válvula compreendendo:

um indexador compreendendo um perfil (186) para estabelecer uma sequência de posicionamentos de abertura para a válvula, no qual a sequência de posicionamentos de abertura inclui pelo menos um posicionamento intermediário entre uma posição aberta e fechada da válvula, o indexador adaptado para deslocar a válvula através dos posicionamentos de acordo com a sequência em resposta a um primeiro sinal de pressão comunicado através da primeira linha de controle; e

um mecanismo de fechamento (150, 140) para responder a um segundo sinal de pressão comunicado através da segunda linha de comando para ignorar pelo menos parte da sequência para fechar a válvula.

13. Sistema, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato de que o indexador compreende:

uma manga de indexação (180) compreendendo o perfil; e

um incrementador (160) para deslocar e engajar a manga de indexação em resposta a cada um dos primeiros sinais.

14. Sistema, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de que a manga de indexação é adaptada para girar em resposta a ser engajada pelo incrementador.

15. Sistema, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de que a manga de indexação compreende um encaixe (182) para engajar um pino (190) para fazer com que a manga de indexação gire em resposta a ser engajada pelo incrementador.

16. Sistema, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de que o incrementador é adaptado para girar a manga de indexação, em resposta ao incrementador que acopla a manga de indexação e o incrementador compreende uma manga adaptada para girar com a manga de indexação.

17. Sistema, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de que o incrementador é adaptado para girar a manga de indexação, em resposta ao incrementador que acopla a manga de indexação e o incrementador compreende uma manga adaptada para restabelecer retorno a uma posição inicial de rotação após a rotação da manga de indexação.

18. Método para utilizar com um poço, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

fornece um indexador que compreende um perfil (186) e um membro (168) para o qual o perfil serve como um guia para estabelecer uma sequência de posicionamentos de abertura para uma válvula, em que a sequência de posicionamentos de abertura inclui pelo menos um posicionamento intermediário entre uma posição aberta e fechada da válvula;

fazer transitar a válvula através de posicionamentos de abertura em resposta a um primeiro estímulo acionando o indexador através da sequência, a transição que compreende causar um movimento relativo do membro ao longo de um trajeto definido pelo perfil;

em resposta a um segundo estímulo, fechar a válvula, o ato de fechamento sendo independente de onde o membro está localizado no trajeto;

comunicar os primeiros estímulos para a válvula por meio da primeira linha de controle (64); e

comunicar o segundo estímulo para a válvula por meio da

segunda linha de controle (62) diferente da primeira linha de controle.

19. Método, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato de que o ato de fazer transitar compreende:

engajar uma manga de indexação (180), em resposta aos primeiros estímulos.

20. Método, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato de que o ato de fazer transitar compreende:

fazer transitar axialmente uma manga (140) que se movimenta em um trajeto que coincide com uma porta de comunicação fluida em uma carcaça da válvula.

21. Método, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato de que o ato de fechar compreende:

movimentar uma manga (140) da válvula para uma posição axial em que substancialmente não ocorre a comunicação fluida através de uma porta de comunicação fluida da válvula.

FIG. 2

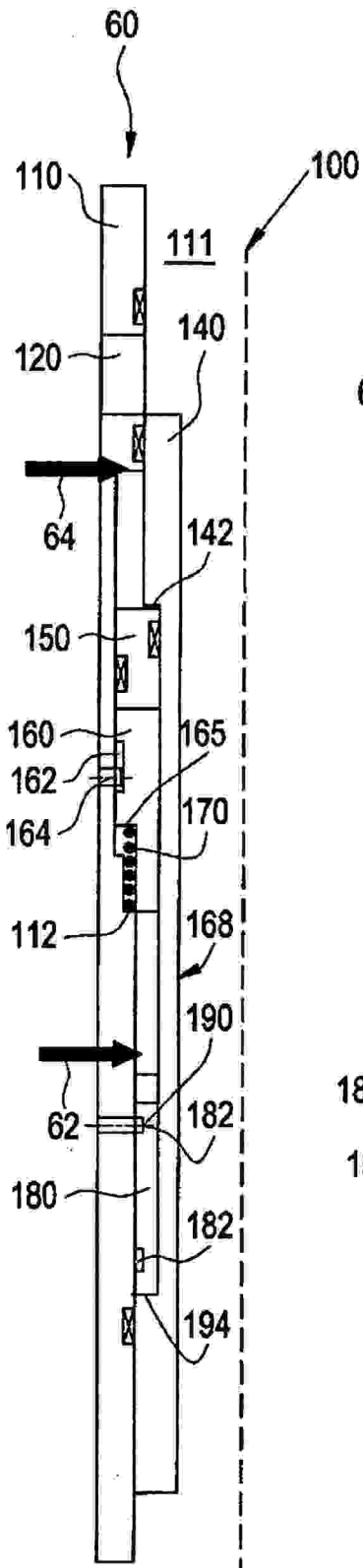


FIG. 3

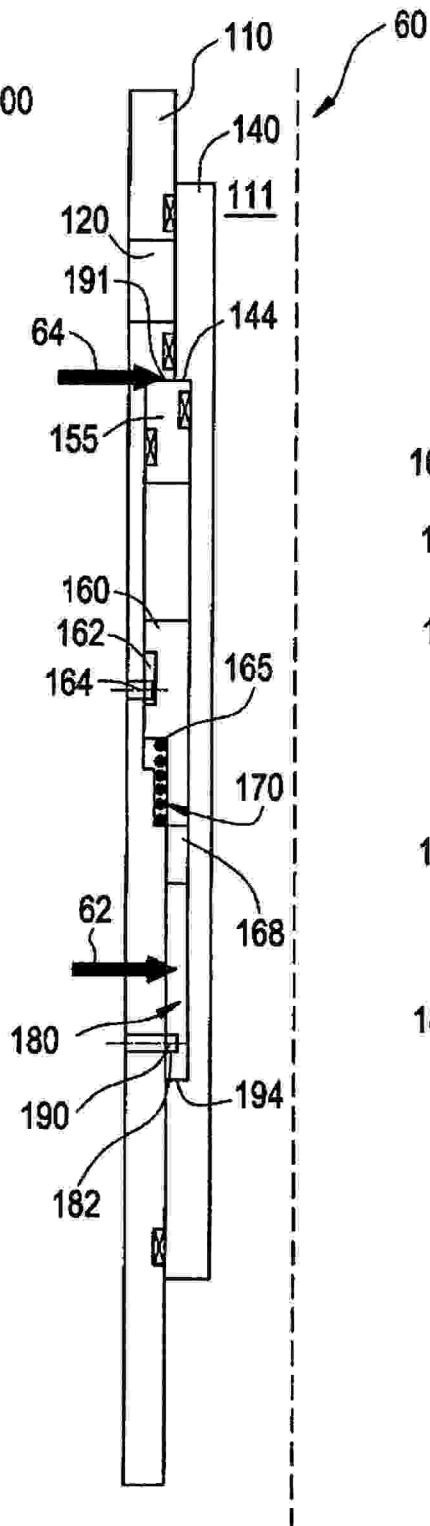


FIG. 4

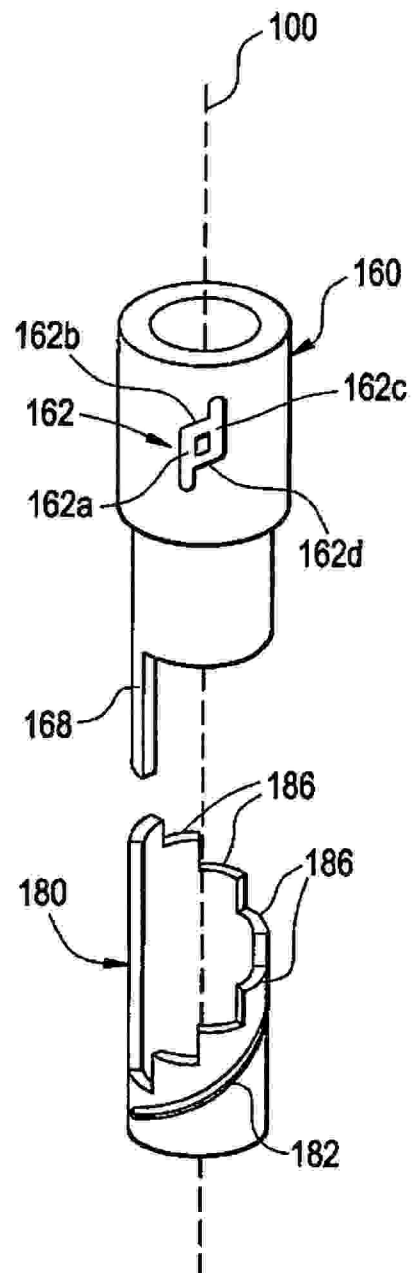


FIG. 5

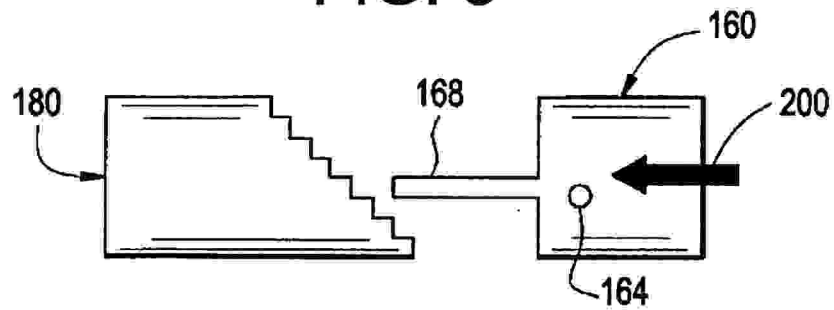


FIG. 6

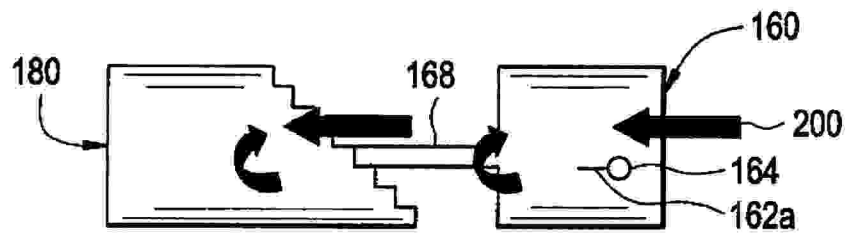


FIG. 7

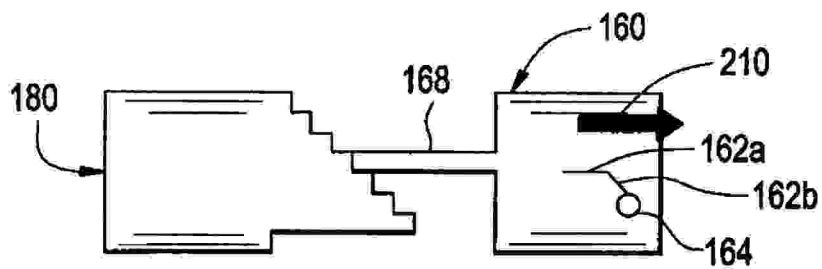


FIG. 8

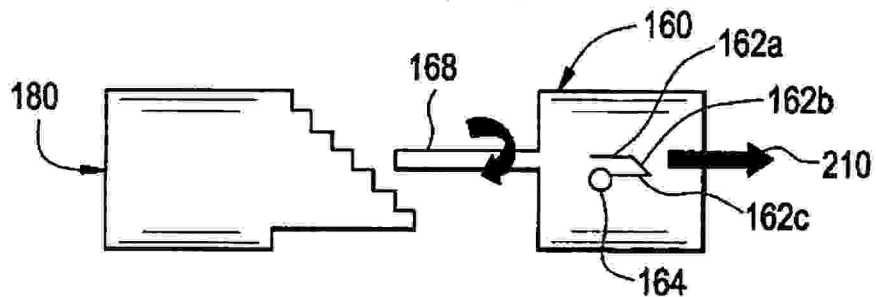


FIG. 9

