

(12) PEDIDO INTERNACIONAL PUBLICADO SOB O TRATADO DE COOPERAÇÃO EM MATÉRIA DE PATENTES
(PCT)

(19) Organização Mundial da
Propriedade Intelectual
Secretaria Internacional



(43) Data de Publicação Internacional
7 de Abril de 2016 (07.04.2016)

WIPO | PCT

(10) Número de Publicação Internacional
WO 2016/049726 A1

(51) Classificação Internacional de Patentes :

E21B 43/12 (2006.01) *F16K 15/00* (2006.01)
E21B 43/14 (2006.01) *F16K 31/12* (2006.01)
E21B 34/10 (2006.01) *F16L 27/00* (2006.01)
F04D 13/08 (2006.01)

3 de Outubro de 2014 (03.10.2014) BR
BR102014024854-4
3 de Outubro de 2014 (03.10.2014) BR
BR102014024858-7
3 de Outubro de 2014 (03.10.2014) BR
BR102014029576-3
14 de Novembro de 2014 (14.11.2014) BR
BR102014028656-0
17 de Novembro de 2014 (17.11.2014) BR
BR102015002643-9
6 de Fevereiro de 2015 (06.02.2015) BR

(21) Número do Pedido Internacional :

PCT/BR2015/050166

(22) Data do Depósito Internacional :

1 de Outubro de 2015 (01.10.2015)

(25) Língua de Depósito Internacional : Português

(26) Língua de Publicação : Português

(30) Dados Relativos à Prioridade :

BR102014024580-4
1 de Outubro de 2014 (01.10.2014) BR
BR102014024581-2
1 de Outubro de 2014 (01.10.2014) BR
BR102014024851-0

(71) Requerentes : GEO INNOVA CONSULTORIA E
PARTICIPAÇÕES LTDA. [BR/BR]; Av. Santos
Dumont, 2615 - loja 112, 42700-000 Lauro de Freitas
(BR). TELES E NOGUEIRA CONSULTORIA LTDA.
[BR/BR]; Rua dos Advogados, 28 - apto. 301, 27915-210
Rio de Janeiro (BR).

(Continua na página seguinte)

(54) Title : WELL COMPLETION SYSTEM AND METHOD, DRILLED WELL EXPLOITATION METHOD, USE OF SAME IN THE EXPLOITATION/EXTRACTION OF DRILLED WELLS, PACKAGING CAPSULE, TELESCOPIC JOINT, VALVE AND INSULATION METHOD, AND VALVE ACTUATION SYSTEM, SELECTION VALVE AND USE OF SAME, CONNECTOR AND ELECTROHYDRAULIC EXPANSION JOINT

(54) Título : SISTEMA E MÉTODO DE COMPLETAÇÃO, MÉTODO DE EXPLORAÇÃO DE POÇOS PERFORADOS, USO DOS MESMOS NA EXPLORAÇÃO/EXTRAÇÃO DE POÇOS PERFORADOS, CÁPSULA PARA ACONDICIONAMENTO, JUNTA TELESCÓPICA, VÁLVULA E MÉTODO DE ISOLAMENTO E SISTEMA DE ACIONAMENTO DA MESMA, VÁLVULA SELETORA E USO DA MESMA, E CONECTOR E JUNTA DE EXPANSÃO ELETRO-HIDRÁULICO

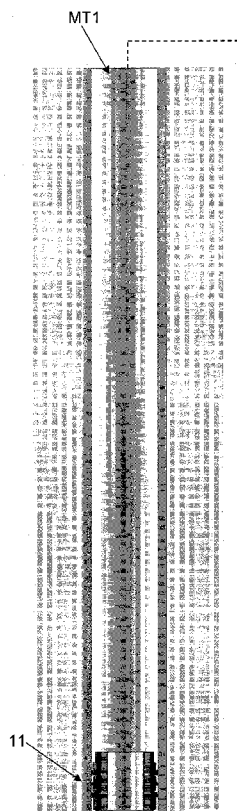


Figura 1

(57) Abstract : The present invention describes a drilled well completion system including valve mechanisms, actuation mechanisms, sensors and devices capable of promoting a safer, more efficient, and above all more economically viable well exploration. Specifically, the present invention comprises a system that makes intelligent completion possible in single or multiple production zones, comprising valve and actuation mechanisms, sensors and other devices disclosed by the present invention. The present invention pertains to the fields of petroleum and mechanical engineering.

(57) Resumo : A presente invenção descreve um sistema de completação para poços perfurados contendo mecanismos de válvulas, acionamentos, sensores e dispositivos capazes de promoverem uma exploração de poços mais segura, eficiente e, sobretudo, mais viável economicamente. Especificamente, a presente invenção compreende um sistema que permite a instalação de completação inteligente em únicas, ou múltiplas zonas produtoras, compreendendo mecanismos de válvulas, acionamentos, sensores, entre outros dispositivos revelados pela presente invenção. A presente invenção se situa nos campos da engenharia de petróleo e engenharia mecânica.

WO 2016/049726 A1



(72) **Inventor** : FERREIRA, Doneivan Fernandes; Rua Francisco Gois Calmon, 167 - apto. 104, 21940-070 Rio de Janeiro (BR).

(74) **Mandatário** : REMER VILLAÇA & NOGUEIRA ASSESSORIA E CONSULTORIA DE PROPRIEDADE INTELECTUAL; Rua Padre João Manuel, 755 - 3º Andar, 01411-001 São Paulo (BR).

(81) **Estados Designados** (*sem indicação contrária, para todos os tipos de proteção nacional existentes*) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **Estados Designados** (*sem indicação contrária, para todos os tipos de proteção regional existentes*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasiático (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), Europeu (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicado:

- com relatório de pesquisa internacional (Art. 21(3))
- antes da expiração do prazo para modificar as reivindicações e a republicar na eventualidade de receção de tais modificações (Regra 48.2(h))

Relatório Descritivo de Patente de Invenção

SISTEMA E MÉTODO DE COMPLETAÇÃO, MÉTODO DE EXPLORAÇÃO DE POÇOS PERFURADOS, USO DOS MESMOS NA EXPLORAÇÃO/EXTRAÇÃO DE POÇOS PERFURADOS, CÁPSULA PARA ACONDICIONAMENTO, JUNTA TELESCÓPICA, VÁLVULA E MÉTODO DE ISOLAMENTO E SISTEMA DE ACIONAMENTO DA MESMA, VÁLVULA SELETORA E USO DA MESMA, E CONECTOR E JUNTA DE EXPANSÃO ELETRO-HIDRÁULICO

Campo da Invenção

[0001] A presente invenção descreve um sistema de exploração de poços perfurados e um método para extração de fluidos a partir dos ditos poços perfurados. A presente invenção se situa nos campos da engenharia de petróleo, e engenharia mecânica.

Antecedentes da Invenção

[0002] A prospecção petrolífera tem sido objeto de longos estudos e grandes aportes tecnológicos nas últimas décadas, apesar do surgimento de novas fontes de aproveitamento energético, os prognósticos apontam outras tantas décadas adiante de grande importância deste tipo de recurso natural.

[0003] A completação inteligente de poços produtores de petróleo é um tipo de completação que permite produzir várias zonas produtoras em conjunto, monitorando e controlando as ditas zonas produtoras remotamente, e de modo individualizado. O uso da completação inteligente possibilita a exploração de reservas marginais e aceleração da produção de hidrocarbonetos através da produção conjunta e controlada de reservatórios, aumentando significativamente o fator de recuperação do campo.

[0004] Os poços produtores de petróleo comuns, ou com completação inteligente, necessitam em algum momento, de mecanismos para suplementar a perda de pressão natural das rochas portadoras de hidrocarbonetos. Os métodos são bastante variados, mas o *gas-lift* e o Bombeio Centrífugo Submerso (BCS)

são normalmente preferidos quando os poços são submarinos e/ou de grande vazão. Dependendo da viscosidade do óleo, um ou outro destes dois métodos ganha a preferência. Para altas viscosidades e altas vazões o BCS é, invariavelmente, o método de elevação escolhido.

[0005] Para um monitoramento adequado das pressões e temperaturas das completações inteligentes nos reservatórios petrolíferos, sensores eletrônicos são instalados na coluna de produção (o mais profundo possível). Normalmente isto se dá abaixo da cápsula onde ficam alojados as BCSs. Dessa forma, faz-se necessário a passagem de cabos elétricos e linhas hidráulicas e/ou de produtos químicos, os quais conectam os dispositivos até a superfície. O método mais usual de instalação destas linhas e cabos é anexando-os às colunas de produção com grampos metálicos em cada luva dos tubos. A passagem pela cápsula, externamente, requer um poço com maiores diâmetros internos construtivamente, de forma a poder acomodar as cápsulas com os grampos que fixarão tais linhas e cabos às mesmas. Muitas vezes, nem com maiores diâmetros de poços, isto é possível, exigindo que tais componentes sejam passados pelo interior das cápsulas, resultando em outros problemas mais complexos construtivamente.

[0006] Normalmente, para a realização das passagens de cabos elétricos e linhas hidráulicas pelo interior da cápsula, faz-se necessário a utilização de conectores e/ou juntas de expansão eletro-hidráulicas molhadas para fazer a interligação da parte superior com a inferior da cápsula. Além disto, é necessário realizar o ajuste do comprimento de todo conjunto de bomba elétrica submersa com o comprimento da cápsula. Ou seja, como o conjunto BCS terá que se ajustar a dois pontos fixos dentro da cápsula, faz-se necessário o uso de uma junta de expansão eletro-hidráulica molhada, que o mercado petrolífero ainda busca desenvolvimento.

[0007] Outro grande problema enfrentado com as composições convencionais, ou seja, quando o conjunto de bomba elétrica submersa desce solidário às cápsulas, é a grande probabilidade de objetos, que ficam no poço, oriundos das colunas de produção, como os ganchos metálicos de fixação do cabo elétrico de potência, caírem no interior do poço, principalmente em poços

horizontais e de grande inclinação. No arraste da coluna, quando de sua retirada para trocas de bombas, um ou mais ganchos poderão romper e cair para o fundo do poço, sobre o *packer de gravel*. Este tipo de evento normalmente gera a necessidade de operações especiais complexas, denominadas “pescarias”, de difícil êxito, com elevado risco de perda do poço. Este tipo de problema é inerente ao método de elevação BCS e é necessário conviver com tal risco da melhor forma possível, apostando muito na confiabilidade dos materiais dos ganchos.

[0008] Além disto, a queda acidental de objetos no poço é frequente (faz parte do cotidiano da operação), mas suas consequências desastrosas. Sempre que isto ocorre, sempre acompanhadas de grandes incertezas, as chances de grandes perdas econômicas na identificação do objeto caído, denominado “peixe”, e sua posterior remoção, são significativas.

[0009] Outro aspecto importante, que deve ser mencionado, é que a vida útil média dos BCS é de 2 anos. Ou seja, neste intervalo de tempo médio, uma intervenção com sonda deverá ocorrer para a substituição do BCS que parou de funcionar. Esta intervenção dura em média 45 dias e, além dos elevados gastos com “diárias de sonda”, é necessário internalizar o tempo que o poço deixou de produzir (lucro cessante), aguardando sonda para intervenção. Para minimizar isto, normalmente se equipa o poço com BCS e mandril de *gas-lift*, que entrará em ação assim que a bomba parar de funcionar, enquanto a sonda não chega. Este tempo pode ser longo e depende da demanda por sondas no período demandado.

[0010] Estes mandris são normalmente posicionados abaixo da cápsula onde os BCS são alojados. Isto impede seu acesso com *slickline*, para trocas de válvulas, pois ficam abaixo das bombas. O motivo para não serem posicionados acima é a possibilidade de poder utilizá-los também para circulações reversas, “anular x coluna”, removendo o maior volume possível do óleo da coluna de produção, durante as operações de intervenção (*workovers*) para troca de bomba. Por seu posicionamento em local inacessível para operação com *slickline*, qualquer problema nas válvulas só poderão ser solucionados com a retirada total da coluna com o conjunto BCS. Ressalta-se que as válvulas de *gas-lift* operam de

forma ótima com grandes volumes de gás, mas são pouco tolerantes sob cenários de circulação de fluidos em grandes vazões. Sendo este o principal motivo de falhas quando se pretende circular de forma reversa para “amortecer o poço” durante uma intervenção, limitando a vazão da circulação, resultando grandes perdas de tempos de sonda (sondas são alugadas por hora).

[0011] Em vista do cenário que foi exposto, nota-se um grande impasse neste setor da produção petrolífera. Ao passo que a completação inteligente aumenta o fator de recuperação de poços, prolongando o tempo que o poço não precisará de intervenções, ao custo de caros e complexos equipamentos, o uso do BCS, inevitavelmente, obriga o uso de intervenções por sonda nos poços para a troca da bomba. Este cenário de dúvidas e incertezas paira sobre as empresas de prospecção petrolífera, como conciliar a utilização equipamentos mais complexos para reduzir número de intervenções com outros equipamentos que aumentam o número de intervenções, devido à vida útil curta, principalmente do conjunto BCS.

[0012] Na busca pelo estado da técnica, foram encontrados os seguintes documentos que tratam do tema:

[0013] O documento CN103382835 revela um sistema de completação de múltiplas zonas produtoras dotado de packers separando as ditas zonas produtoras de forma a prover uma segregação entre as referidas zonas produtoras. Cada zona produtora possui um dispositivo de controle inteligente, por exemplo, a primeira zona produtora é controlada por um primeiro dispositivo de controle inteligente, a segunda zona produtora é controlada por um segundo dispositivo de controle inteligente, e assim sucessivamente. A coluna de produção está associada à todas as zonas produtoras, porém produz fluidos apenas daquela zona que um sistema de controle decidir produzir. Os ensinamentos desta invenção versam sobre um sistema automatizado de detectar qual das zonas está produzindo fluídos com a menos quantidade de fluidos indesejados misturados aos fluidos de interesse. Tal documento não sugere como conciliar a prospecção de fluidos a partir de poços com completação inteligente com o uso de mecanismos inteligentes de alta tecnologia, de forma a reduzir os custos com

os poços, principalmente aqueles associados à troca do conjunto de bombeio centrífugo submerso e as intervenções com sonda.

[0014] O documento US8127845 revela um sistema de completação de múltiplas zonas produtoras de hidrocarbonetos baseado na segregação seletiva das zonas que irão produzir fluidos. Através de uma luva deslizante o operador que comanda uma haste de serviço é capaz de isolar uma zona produtora desalinhado os furos presentes no cápsula interna dos furos presentes no tubo externo, ao passo que quando se deseja produzir a partir de outra zona produtora, este mesmo operador alinha os ditos furos de modo que os fluidos possam subir através da coluna de produção. Dito alinhamento e desalinhamento de furos é feita com a haste de serviço e seu ressalto externo que, em contato com o ressalto interno presente na luva deslizante transmite o movimento axial da haste de serviço de forma a alinhar ou desalinhar os furos. Este documento revela algumas facilidades nas completações, visto que é possível produzir de várias zonas produtoras de forma conjunta, ou separada. Por exemplo, se em uma determinada zona produtora a pressão for muito superior em relação a uma segunda zona produtora, é possível produzir a partir desta zona produtora de maior pressão até que as pressões se equilibrem, e a formação de hidrocarbonetos ocorra de forma simultânea entre as várias zonas produtoras. Ademais, é possível que se drene fluidos indesejados (água, lama, etc) de uma determinada zona produtora, enquanto as demais ficam fechadas, evitando uma possível contaminação. Este documento não revela uma forma de se diminuir o tempo de intervenção dos poços produtores de petróleo, principalmente aqueles dotados de completações inteligentes. Tal documento não revela também um meio de retirar o conjunto de bombeio centrífugo submerso em poços com completação inteligente sem o risco de complexas e onerosas pescarias.

[0015] O documento US20140083684 revela um sistema de completação de poços de produção de hidrocarbonetos que permeiam através de múltiplas formações. O sistema, dentre muitas concretizações apresentadas, é baseado em packers que dividem as múltiplas zonas de formação e, através de um sensor de pressão que analisa a pressão na referida zona de formação envia as

informações coletadas através do cabo. Ditas informações são utilizadas para controlar o fluxo que é formado a partir de cada uma das zonas de produção. Os equipamentos convencionais de uma completação incluem cascalho, sensor de pressão, tela de filtragem e, principalmente, uma válvula de controle de fluxo acionada por um controle hidráulico. A válvula de controle de fluxo é capaz de fechar totalmente a zona de formação, ou simplesmente restringir parte do fluxo produtivo, de acordo com as necessidades momentâneas. O sistema do presente documento conta ainda com um dispositivo para bombeamento do fluxo produtivo, válvula de segurança e válvula de isolamento total da formação. Dito documento não revela como produzir de múltiplas zonas de formação conciliando a mínima necessidade de intervenção com sonda, com o uso de equipamento de bombeio centrífugo submerso, que tem curta vida útil.

[0016] O documento US 8,651,188 versa sobre uma válvula de *gás lift* compreendendo estrutura tubular longitudinal dotada de uma entrada e uma saída, uma passagem de fluxo entre a entrada e saída, e um tubo de fluxo disposto dentro da estrutura tubular. Tal documento apresenta como desvantagem o fato de não prover uma solução para a passagem de fluidos de diferentes densidades, e pelo fato de não prover um meio para aumento de fluxo do gás.

[0017] O documento US8662184 revela um sistema de cápsula para revestir um conjunto de duas bombas submersas que podem operar simultaneamente ou em sistema de backup. Dito documento ressalta sobre a importância de se utilizar duas bombas em uma completação devido às dificuldades associadas à troca das referidas bombas. Apesar de sugerir que o conjunto de cápsula deve ser retirado de dentro do revestimento do poço para manutenção, o inventor não previu facilidades na retirada do conjunto de bombas de dentro da referida cápsula, de forma que são necessários trabalhos demorados para tal operação.

[0018] Além da considerável diferença, para com a presente invenção, da cápsula não conter nenhuma facilidade quando da retirada do conjunto de bombas, outro ponto que se distancia da presente invenção, é o fato da referida

cápsula sair de dentro do poço de petróleo para substituição o do conjunto de bombas, uma vez que esta cápsula está solidário ao restante do conjunto.

[0019] O documento US7150325 apresenta um sistema de bomba submersa compreendendo uma cápsula de revestimento primário que contém internamente uma cápsula de alojamento principal, uma bomba interna a esta, e um invólucro externo que envolve o referido revestimento primário de modo a formar um espaço anular. A cápsula primária possui em sua extremidade inferior um orifício polido contendo uma válvula tipo *sleeve* ou *flapper*. A cápsula de revestimento primário é fixada ao poço através da sua extremidade superior que se aloja no suporte primário. O selo provê estanqueidade ao encaixe da extremidade superior. A cápsula principal contém selos de vedação e uma *check valve*. O conjunto BCS está localizado dentro da cápsula de alojamento principal e compreende mais especificamente, uma bomba centrífuga, admissão de fluidos na sua porção inferior e um motor abaixo da referida admissão. O conjunto BCS possui um adaptador que conecta a parte superior da bomba centrífuga ao membro e este referido membro se conecta ao suporte de cápsula. O membro e o adaptador podem ser uma peça única. A passagem do fluido ao meio externo se dá através da passagem vertical e através da passagem lateral. Quando for necessária a substituição do conjunto BCS um ROV abre a tampa superior, conecta uma ferramenta ao orifício e, através do sistema de elevação, retira o conjunto BCS juntamente com a cápsula de alojamento principal. Uma notória diferença entre este documento e a presente invenção está no fato do conjunto BCS ser retirado juntamente com sua cápsula de revestimento, apesar de outra cápsula ficar interna ao poço de produção, mais peso será içado e, consequentemente maiores máquinas são necessárias, além de não ser poupado trabalho algum, pois a bomba deverá ser desmontada da referida cápsula. Outra notável diferença neste documento é o fato dele não prever um sistema secundário para elevação do petróleo, como por exemplo, o *gas-lift*.

[0020] Assim, do que se depreende da literatura pesquisada, não foram encontrados documentos antecipando ou sugerindo os ensinamentos da presente

invenção, de forma que a solução aqui proposta possui novidade e atividade inventiva frente ao estado da técnica.

Sumário da Invenção

[0021] Dessa forma, a presente invenção revela um sistema de completação para poços perfurados contendo mecanismos de válvulas, acionamentos, sensores e dispositivos capazes de promoverem uma exploração de poços mais segura, eficiente e, sobretudo, mais viável economicamente.

[0022] Em um primeiro objeto, a presente invenção revela um sistema de completação para poços perfurados compreendendo:

- a. mecanismos de válvulas;
- b. acionamentos;
- c. sensores;
- d. junta expansível para ajuste de distância entre componentes do sistema;
- e. válvula de fechamento;
- f. sistema de controle de acionamento de válvula de fechamento;
- g. válvula de controle de operação e manutenção;
- h. conector eletro-hidráulico desacoplável/expansível.

[0023] Em um segundo objeto, a presente invenção revela um sistema de exploração de poço perfurado compreendendo meios de elevação de fluido contido em poço perfurado, sendo o dito meio de elevação um conjunto de bomba centrífuga submersa e/ou sistema de *gas lift*, o meio de elevação sendo disposto no interior de uma cápsula (IT) alojada de maneira removível no interior do poço perfurado.

[0024] Em um terceiro objeto, a presente invenção apresenta um sistema de exploração de múltiplas zonas produtoras em poço perfurado compreendendo:

- a. pelo menos duas regiões de extração, sendo as regiões de extração isoladas entre si na região anular,; e
- b. conjunto de elevação (PA) disposto no interior de uma cápsula (IT);

sendo a região anular uma folga perimétrica existente entre o conjunto de elevação (PA) e a parede interna da cápsula (IT).

[0025] Em um quarto objeto, a presente invenção apresenta um método de extração em poço perfurado contendo sistema de exploração de múltiplas zonas produtoras onde o referido sistema é dotado de *locators feed-thru* (6) com *packer seal bore* (11) e elastômero para vedação.

[0026] Em um quinto objeto, a presente invenção revela uma cápsula para acondicionamento de componentes de sistema de exploração de poço perfurado compreendendo uma região interna oca e uma região externa alojável no interior de poços perfurados, a referida cápsula sendo capaz de:

- a. alojar componentes de elevação e controle de extração de fluido contido no poço perfurado; e
- b. permitir a montagem e remoção simultânea dos ditos componentes de elevação e controle de extração do interior do poço.

[0027] Em um sexto aspecto, a presente invenção apresenta um método de exploração em poço perfurado com cápsula para acondicionamento de componentes compreendendo as seguintes etapas:

- a. inserir uma cápsula de revestimento (IT) no interior de um poço perfurado;
- b. inserir um conjunto de elevação (PA) no interior da cápsula de revestimento (IT).

[0028] Em um sétimo objeto, a presente invenção traz uma junta telescópica para ajuste de distância de montagem entre componentes de um sistema de exploração de poço perfurado compreendendo meios de prolongamento linear para conexão de componentes de um conjunto de elevação (PA) e/ou de ajuste de comprimento total de conjunto de elevação (PA).

[0029] Em um oitavo objeto, a presente invenção reivindica uma válvula de isolamento para sistema de exploração de poço perfurado compreendendo acionamento de abertura e fechamento de por meio de controle de pressão aplicada no espaço anular (AE).

[0030] Em um nono objeto, a presente invenção apresenta um método para fechamento e isolamento de formações em poço perfurado compreendendo pelo menos uma etapa em que uma válvula de fechamento (CV) seja controlada por meios hidráulicos.

[0031] Em um décimo objeto, a presente invenção revela um sistema de controle de acionamento de válvula de isolamento para sistema de exploração de poço perfurado compreendendo acionamento de abertura e fechamento de por meio:

- a. de controle de pressão aplicada no espaço anular (AE); e
- b. pressão e/ou arraste resultante da energia cinética imposta ao fluido elevado.

[0032] Em um décimo primeiro objeto, a presente invenção traz uma válvula seletora de fluido de operação compreendendo um corpo da válvula seletora (65) dotado duas passagens de modo a segregar o fluxo de um fluido primário do fluxo de um fluido secundário, sendo o fluido primário dotado de pelo menos uma propriedade distinta do fluido secundário.

[0033] Em um décimo segundo objeto, a presente invenção reivindica o uso de válvula seletora para controle de operação e manutenção de equipamento de *gas lift* onde a válvula seletora é conforme definido neste relatório e por ser destinado à um sistema de exploração de poço perfurado.

[0034] Em um décimo terceiro objeto, a presente invenção revela um conector eletro hidráulico (EP) para sistema de exploração de poço perfurado compreendendo:

- a. pelo menos um conjunto interno (22); e
- b. pelo menos um conjunto externo (23)

em que:

- o conjunto interno (22) é acoplável ao conjunto externo (23);
- o conjunto interno (22) possui conexões elétricas (87 e 80) e hidráulicas (76);
- o conjunto externo possui conexões elétricas (87 e 80) e hidráulicas (76); e

- as conexões são alocadas de forma a se coincidirem quando ocorre o acoplamento.

[0035] Em um décimo quarto objeto, a presente invenção traz uma junta de expansão eletro hidráulica compreendendo:

a. componente inferior tubular dotado de:

- rosca na parte inferior para conexão no conector eletro-hidráulico;
- vedação na parte superior entre o componente inferior e o cilindro interno;
- sistema de trava hexagonal capaz de impedir o giro da coluna interna e de possibilitar a transmissão de torque entre o componente inferior e superior;
- sistema de trava para descida da coluna com a extensão fixa na posição totalmente fechada;
- anel externo (superior e inferior) de alinhamento de linhas hidráulicas e elétricas externas;
- barras de preenchimento de espaço vazio entre as linhas hidráulicas e elétricas externas; e
- camisa de proteção das linhas hidráulicas e elétricas internas,

b. componente superior tubular dotado de:

- topo cilíndrico (95) com rosca no centro para o tubo de deslizamento interno;
- rosca para conexão na coluna de produção (96); e
- roscas periféricas (97) para conexão das linhas elétricas e hidráulicas.

[0036] Em um décimo quinto objeto, a presente invenção apresenta um método de exploração em poço perfurado utilizando um conector eletro-hidráulico e/ou junta eletro-hidráulica conforme definido neste relatório.

[0037] Em um décimo sexto e último objeto, a presente invenção apresenta o uso de sistema de exploração/completação de poço perfurado, sendo o sistema

conforme qualquer um definido acima sendo destinado à extração de hidrocarbonetos em poços perfurados, em especial petróleo.

[0038] Estes e outros objetos da invenção serão imediatamente valorizados pelos versados na arte e pelas empresas com interesses no segmento, e serão descritos em detalhes suficientes para sua reprodução na descrição a seguir.

Breve Descrição das Figuras

[0039] Com o intuito de melhor definir e esclarecer o conteúdo do presente pedido de patente, são apresentadas as presentes figuras.

[0040] A figura 1 ilustra um primeiro tubo principal (MT1) para revestimento de poços perfurados. Tal primeiro tubo principal (MT1) possui packer seal bore (11) em sua porção inferior, de forma a promover o controle do dito poço perfurado.

[0041] A figura 2 revela uma concretização para a primeira cápsula interna (IT1) que será utilizada em um poço que contenha uma única zona produtora (7).

[0042] A figura 3 ilustra um primeiro conjunto de elevação (PA1) a ser utilizado com primeira cápsula interna (IT1) em poço perfurado que contenha uma única zona produtora (7).

[0043] As figuras 4.1 e 4.2 ilustram uma sequência de retirada do primeiro conjunto de elevação (PA1) para poços de uma única zona produtora (7). Mais especificamente, a figura 4.1 ilustra um poço contendo o primeiro conjunto de elevação (PA1) inserido na primeira cápsula interna (IT1), e a figura 4.2 ilustra como é a retirada do primeiro conjunto de elevação (PA1) sem a retirada da primeira cápsula Interna (IT1).

[0044] A Figura 5 ilustra uma concretização da presente invenção, com uma completação inteligente dotada de coluna de produção (1) com segunda cápsula interna (IT2) e segundo conjunto de elevação (PA2).

[0045] A figura 6A e 6B representam a coluna de produção (1) seccionada em duas partes para um melhor detalhamento de seus componentes internos.

[0046] As figuras 7, 8 e 9, ilustram, respectivamente, o segundo conjunto de elevação (PA2) desacoplado da segunda cápsula interna (IT2) que, por sua vez, está desacoplado do segundo tubo principal (MT2).

[0047] A sequência de figuras 10.1, 10.2 e 10.3 ilustram um passo-a-passo de como a ferramenta manipuladora (10) atua na válvula interna (13), de forma a permitir que fluidos sejam produzidos a partir da região canhoneada (14).

[0048] A figura 11 retrata detalhes do conjunto de bombeio centrífugo submerso, chamado de dispositivo de bombeamento (4).

[0049] A figura 12 revela uma concretização para a junta telescópica eletro-hidráulica (TJ) utilizada na coluna de produção (1), conforme os ensinamentos da presente invenção.

[0050] As figuras 13 e 14 ilustram um comparativo de poços perfurados contendo colunas de produção (1) e junta telescópica (TJ). Especificamente, a figura 13 ilustra um poço em que a coluna de produção não está equipada com junta telescópica (TJ), e figura 14 ilustra uma coluna de produção (1) dotada da referida junta telescópica (TJ).

[0051] A Figura 15 revela uma concretização da válvula de fechamento (CV) utilizada na coluna de produção (1) para cessar a produção de fluidos a partir de um poço perfurado.

[0052] A Figura 16 ilustra detalhes do funcionamento de uma concretização da válvula de fechamento (CV) da presente invenção.

[0053] A Figura 17 ilustra detalhes de como funciona o mecanismo que atua diretamente na válvula de fechamento (CV) da presente invenção.

[0054] A Figura 18 ilustra uma vista explodida dos componentes presentes em uma concretização para a válvula de fechamento (CV), conforme os ensinamentos da presente invenção.

[0055] A Figura 19 ilustra uma concretização para o mecanismo responsável pela fato de que a válvula de fechamento (CV) se mova em um único sentido.

[0056] A Figura 20 ilustra uma vista em planta da válvula de fechamento (CV), de acordo com a presente invenção.

[0057] As Figuras 21.1, 21.2 e 21.3 ilustram uma sequência de acionamento da válvula de fechamento (CV) associada a um mecanismo de controle (CM). De forma particular, a figura 21.1 ilustra a válvula de fechamento (CV) em uma posição aberta e com o poço perfurado produzindo fluidos. A imagem 21.2 ilustra um instante em que, após a parada da produção de fluidos, a luva interna (17), por ação de um primeiro meio de atuação (18), aciona o mecanismo de controle (CM). A imagem 21.3 ilustra um instante em que, através de pressão inserida na região anular da coluna de produção (1), o mecanismo de controle (CM) volta a abrir a válvula de fechamento (CV).

[0058] As figuras 22.1, 22.2 e 22.3 ilustram uma segunda concretização para a válvula de fechamento (CV), onde o corpo de válvula de fechamento (46) possui controles apenas dos dutos que interligam o espaço anular (AE) ao duto que comporta os fluidos produzidos.

[0059] A Figura 22 ilustra um comparativo em cada condição de acionamento de uma realização da válvula de completação inteligente de fechamento gradual da presente invenção.

[0060] A figura 23 ilustra uma concretização para válvula seletiva (SV) que é instalada na primeira ou segunda cápsula (IT1 ou IT2), de acordo com os ensinamentos da presente invenção. Nesta imagem, a válvula seletiva (SV) permite a passagem de fluidos por um orifício primário (19).

[0061] A figura 24 mostra uma concretização para válvula seletiva (SV) da presente invenção, onde a passagem de fluidos está sendo permitida por um orifício secundário (20).

[0062] A figura 26 retrata uma concretização válvula seletiva (SV) da presente invenção aplicada em uma coluna de produção (1), de forma a promover a segregação de fluidos que adentrem ao mandril de *gas lift* (21).

[0063] A figura 26A apresenta o conjunto externo (23) do conector eletro hidráulico (EP) na posição desconectado, de acordo com os ensinamentos da presente invenção.

[0064] A figura 26B apresenta o conjunto interno (22) do conector eletro hidráulico (EP) da presente invenção na posição desconectado.

[0065] A figura 27 apresenta o conector eletro hidráulico (EP) da presente invenção na posição de acoplamento dos conjuntos interno (22) e externo (23).

[0066] As figuras 28.1 e 28.2 ilustram uma sequência de retirada do dispositivo de bombeamento (4) de poços perfurados contendo colunas de produção (1) e conector eletro hidráulico (EP). Especificamente, a figura 28.1 ilustra um poço perfurado com o conector eletro hidráulico (EP) acoplado e dispositivo de bombeamento (4) presa ao restante da completação. Já a figura 28.2 ilustra a desconexão do conector eletro hidráulico (EP), onde é possível notar como funciona a retira do dispositivo de bombeamento (4).

[0067] A figura 29 ilustra uma segunda concretização para a junta telescópica (TJ) da presente invenção. Este mecanismo é capaz de se adaptar às variações de comprimento sofridas na coluna de produção (1) através do deslizamento do tubo externo (24) em relação ao tubo interno (25). Uma trava hexagonal (26) garante a transmissão de torque entre os tubos externo e interno. Este mecanismo fica fixado à parte superior do conector eletro hidráulico (EJ) através da rosca externa (27).

Descrição Detalhada da Invenção

[0068] A presente invenção revela um sistema de completação para poços perfurados contendo mecanismos de válvulas, acionamentos, sensores e dispositivos capazes de promoverem uma exploração de poços mais segura, eficiente e, sobretudo, mais viável economicamente.

[0069] É, portanto, um primeiro objeto da presente invenção prover um sistema de completação para poços perfurados compreendendo:

- a. mecanismos de válvulas;
- b. acionamentos;
- c. sensores;
- d. junta expansível para ajuste de distância entre componentes do sistema;
- e. válvula de fechamento;
- f. sistema de controle de acionamento de válvula de fechamento;

- g. válvula de controle de operação e manutenção;
- h. conector eletro-hidráulico desacoplável/expansível.

[0070] É um segundo objeto da presente invenção prover um sistema de exploração de poço perfurado compreendendo meios de elevação de fluido contido em poço perfurado, sendo o dito meio de elevação um conjunto de bomba centrífuga submersa e/ou sistema de *gas-lift*, o meio de elevação sendo disposto no interior de uma cápsula (IT) alojada de maneira removível no interior do poço perfurado.

[0071] É um terceiro objeto da presente invenção prover um sistema de exploração de múltiplas zonas produtoras em poço perfurado compreendendo:

- a. pelo menos duas regiões de extração, sendo as regiões de extração isoladas entre si na região anular,; e
 - b. conjunto de elevação (PA) disposto no interior de uma cápsula (IT);
- sendo a região anular uma folga perimétrica existente entre o conjunto de elevação (PA) e a parede interna da cápsula (IT).

[0072] É um quarto objeto da presente invenção prover um método de extração em poço perfurado contendo sistema de exploração de múltiplas zonas produtoras onde o referido sistema é dotado de *locators feed-thru* (6) com *packer seal bore* (11) e elastômero para vedação.

[0073] O sistema de complementação inteligente proposto compreende múltiplas zonas produtoras, *locators feed-thru* (6) com *packer seal bore* (11) e elastômero para vedação.

[0074] A presente invenção apresenta um sistema de complementação Inteligente com pelo menos duas zonas produtoras, visto que a separação dos intervalos produtores em sub-zonas possibilita um maior controle de cada intervalo e, mesmo produzindo conjuntamente, otimiza a recuperação de hidrocarbonetos de cada zona. Isto ocorre porque as válvulas da complementação Inteligente funcionam restringindo, da plena abertura até o fechamento total, cada intervalo, uniformizando as pressões de fluxo de cada zona.

[0075] A recuperação total de hidrocarbonetos, quando produzindo os intervalos conjuntamente, apresenta vantagem econômica que supera

significativamente a recuperação obtida com a produção individualizada de cada intervalo até seu completo esgotamento. Isto demonstra uma das vantagens da utilização de completações Inteligentes, além da economia demonstrada com intervenções utilizando sondas de última geração, é possível, ainda, ampliar o fator de recuperação dos reservatórios petrolíferos, ou seja, maiores taxas de recuperação com menores custos de produção.

[0076] Embora a indústria do petróleo já apresente variadas formas de completação inteligente, a maioria delas depende da aplicação de *packers* do tipo *feed thru* para o isolamento entre zonas produtoras, fazendo com que cada ponto de instalação haja um engastamento da coluna. A passagem de cabos elétricos, linhas hidráulicas e de produtos químicos se dá pelo interior do corpo maciço desses *packers* que devem prover vedação hidráulica nos pontos de passagem. Como ainda não há uma técnica consolidada de conectores/desconectores eletro-hidráulicos molhados, a utilização destas completações hoje é considerada inviável.

[0077] A invenção proposta, no entanto, permite a utilização de completações Inteligentes de múltiplas zonas sem a necessidade de *packers feed thru*. Ao invés disto, tais elementos são substituídos por *locators feed thru*, cujos elementos elastoméricos vedam áreas polidas (*seal bores*) no interior da cápsula sem, no entanto, prover ancoragem. A recuperação da Completação Inteligente é, dessa forma, simples e nenhum elemento (tais como: válvulas, sensores de pressão e temperatura, mandris de injeção química) precisa ser substituído, caso seus respectivos testes na superfície sejam positivos.

[0078] O isolamento dos intervalos produtores é realizado através de elastômeros como os atuais "*Swelling Packer*" ou outros elementos similares, com a mesma função. Estes descem junto com a cápsula e não devem prover ancoragem contra o poço revestido.

[0079] Em uma realização, a presente invenção é combinada à um sistema para extração de petróleo que compreende pelo menos: i) uma cápsula de revestimento; ii) um conjunto de bomba elétrica submersa; sendo que o conjunto

de bomba elétrica submersa é instalado de forma independente no interior da cápsula de revestimento.

[0080] A cápsula de extração compreende: tubo polido internamente, tubo de revestimento, alojador de mandril de *gas lift* com entrada seletiva para gás e fluido, válvula de isolamento da formação, válvula de retenção, e uma âncora selante com elementos elastoméricos.

[0081] O conjunto de bomba elétrica submersa compreende: cabo elétrico, bomba, motor elétrico, tubos, e junta telescópica.

[0082] Pelo sistema utilizar uma bomba elétrica, torna-se necessário que um cabo elétrico de potência seja descido solidário à coluna de produção, preso à mesma por grampos, para fornecer energia elétrica para os motores que movem as bombas centrífugas.

[0083] Todo este conjunto de bomba elétrica submersa fica contido no interior da cápsula de revestimento estanque, isolando os fluidos produzidos da formação do resto do poço, denominado espaço anular (espaço formado entre o revestimento de produção e a coluna de produção + cápsula do BCS). Quanto maior a vazão produzida, maior é a potência requerida pelos motores, os quais terão maiores diâmetros externos e as cápsulas que os abrigarão precisarão ser, igualmente, maiores.

[0084] Nas operações de intervenções para troca dos conjuntos de bomba elétrica submersa, a cápsula não solidária permanece no poço possibilitando assim que qualquer objeto que caia no poço seja facilmente recuperado (pois os mesmos estarão dentro da cápsula). Este aspecto importantíssimo evita que tais objetos caiam acima do “*packer de gravel*” o que resultaria na necessidade de uma operação especial de “pescaria”, complexa e arriscada, podendo levar à perda do poço.

[0085] Com respeito às paradas dos conjuntos de bomba elétrica submersa por danos, a opção de continuar produzindo o poço utilizando gás-lift pode ser utilizada com o gás injetado pelo anular entrando pelo alojador de mandril de gás-lift para atingir o mandril de gás-lift. O alojador de mandril de gás-lift pode direcionar o fluxo para o interior do mandril ou para o interior da coluna,

dependendo da vazão de fluidos bombeados. Ou seja, o sistema da presente invenção é seletivo com relação às vazões bombeadas e os tipos de fluidos: se gás ou líquido. Este aspecto é fundamental para preservar as válvulas de gás-lift de altas velocidades geradas pelos fluidos bombeados para o espaço anular durante os amortecimentos.

[0086] É um quinto objeto da presente invenção prover uma cápsula para acondicionamento de componentes de sistema de exploração de poço perfurado compreendendo uma região interna oca e uma região externa alojável no interior de poços perfurados, a referida cápsula sendo capaz de:

- a. alojar componentes de elevação e controle de extração de fluido contido no poço perfurado; e
- b. permitir a montagem e remoção simultânea dos ditos componentes de elevação e controle de extração do interior do poço.

[0087] O sistema proposto tem como objetivo suprir todas as deficiências dos sistemas atuais de cápsula solidária com significativa vantagem econômica e mitigação de riscos de problemas relacionados a operações especiais de “pescarias” complexas.

[0088] O sistema proposto compreende pelo menos: i) uma cápsula de revestimento; ii) um conjunto de bomba elétrica submersa; sendo que o conjunto de bomba elétrica submersa é instalado de forma independente no interior da cápsula de revestimento.

[0089] O sistema proposto, ao desvincilhar a cápsula do conjunto de bomba elétrica submersa, resulta uma maior flexibilidade nas completações com montagens mais simples na superfície. Dessa forma, a “cápsula não solidária” será montada e descida no poço, logo após a descida da completação inferior, normalmente composta pelas telas do sistema “gravel pack” (válvula de isolamento da formação e “packer de gravel”).

[0090] O método de extração de petróleo compreende as etapas de inserir uma cápsula não solidária no interior do poço perfurado; e inserir um conjunto de bomba elétrica submersa no interior da cápsula não solidária.

[0091] Em uma concretização, a cápsula de extração compreende: tubo polido internamente, tubo de revestimento, alojador de mandril de *gas-lift* com entrada seletiva para gás e fluido, válvula de isolamento da formação, válvula de retenção, e uma âncora selante com elementos elastoméricos.

[0092] Em uma concretização, o conjunto de bomba elétrica submersa compreende: cabo elétrico, bomba, motor elétrico, tubos, e junta telescópica.

[0093] É um sexto objeto da presente invenção prover um método de exploração em poço perfurado com cápsula para acondicionamento de componentes compreendendo as seguintes etapas:

- a. inserir uma cápsula de revestimento (IT) no interior de um poço perfurado;
- b. inserir um conjunto de elevação (PA) no interior da cápsula de revestimento (IT).

[0094] Em uma concretização, as etapas do método ocorrem de modo independente entre si.

[0095] Pelo sistema utilizar uma bomba elétrica, torna-se necessário que um cabo elétrico de potência seja descido solidário à coluna de produção, preso à mesma por grampos, para fornecer energia elétrica para os motores que movem as bombas centrífugas.

[0096] Todo este conjunto de bomba elétrica submersa fica contido no interior da cápsula de revestimento estanque, isolando os fluidos produzidos da formação do resto do poço, denominado espaço anular (espaço formado entre o revestimento de produção e a coluna de produção + cápsula do BCS). Quanto maior a vazão produzida, maior é a potência requerida pelos motores, os quais terão maiores diâmetros externos e as cápsulas que os abrigarão precisarão ser, igualmente, maiores.

[0097] Nas operações de intervenções para troca dos conjuntos de bomba elétrica submersa, a cápsula não solidária permanece no poço possibilitando assim que qualquer objeto que caia no poço seja facilmente recuperado (pois os mesmos estarão dentro da cápsula). Este aspecto importantíssimo evita que tais objetos caiam acima do “packer de gravel” o que resultaria na necessidade de

uma operação especial de “pescaria”, complexa e arriscada, podendo levar à perda do poço.

[0098] Com respeito às paradas dos conjuntos de bomba elétrica submersa por danos, a opção de continuar produzindo o poço utilizando *gas-lift* pode ser utilizada com o gás injetado pelo anular entrando pelo alojador de mandril de *gas-lift* para atingir o mandril de *gás-lift*. O alojador de mandril de *gas-lift* pode direcionar o fluxo para o interior do mandril ou para o interior da coluna, dependendo da vazão de fluidos bombeados. Ou seja, o sistema da presente invenção é seletivo com relação às vazões bombeadas e os tipos de fluidos: se gás ou líquido. Este aspecto é fundamental para preservar as válvulas de *gás-lift* de altas velocidades geradas pelos fluidos bombeados para o espaço anular durante os amortecimentos.

[0099] As vantagens apresentadas pela presente invenção compreendem: rapidez na montagem e descida das cápsulas; rapidez na montagem dos conjuntos de bombeio; possibilidade de trocas de bombas sem necessidade de retirada das cápsulas; possibilidade de eliminar manobras de balanceios e *dummy run*; eliminação ou minimização significativamente da possibilidade de que “peixes” no interior do poço gerem “pescarias” complexas e arriscadas com grandes perdas financeiras e, até mesmo, perda de poço; possibilidade de agregar Mandril de Gas Lift (MGL) recuperável com os conjuntos BCS; possibilidade de realizar TFR com BCS e completação superior apenas trocando as bombas usadas em cada operação sem necessidade de remoção da cápsula.

[0100] É um sétimo objeto da presente invenção prover uma junta telescópica para ajuste de distância de montagem entre componentes de um sistema de exploração de poço perfurado compreendendo meios de prolongamento linear para conexão de componentes de um conjunto de elevação (PA) e/ou de ajuste de comprimento total de conjunto de elevação (PA).

[0101] Em uma concretização, a junta telescópica compreende meios para passagem de dispositivos funcionais através da junta; e meios para regulagem do comprimento total da junta.

[0102] Em uma concretização, os dispositivos funcionais compreendem linhas hidráulicas e/ou cabos elétricos, para alimentação remota de componentes dos componentes do sistema de exploração de poço perfurado.

[0103] Em uma concretização os dispositivos funcionais compreendem tubulações de produtos químicos capazes de injetar os mesmos em regiões pre-definidas do poço perfurado, para facilitar o processo de extração/elevação do fluído.

[0104] Em uma concretização, os meios de regulação do comprimento compreendem unidades hidráulicas expansíveis.

[0105] Em uma concretização, a junta compreende: camisa externa (32); luva concêntrica superior (33); tubo de fluxo externo (34); cabo (35) para sensor de pressão e temperatura; unidade hidráulica expansível (36); luva deslizante (37); camisa interna (38); tubo de fluxo interno (39); luva concêntrica inferior (40); linha de acionamento (41); e trava mecânica (42).

[0106] Em uma concretização, a presente invenção provê um processo de extração de petróleo que utiliza uma junta telescópica conforme definida anteriormente.

[0107] A presente invenção apresenta as seguintes vantagens: viabilizar a utilização de completações inteligentes de múltiplas zonas; reduzir tempos de sonda em intervenções para trocas de conjuntos BCS conjugados com completação inteligente; e permitir completações com válvulas hidráulicas controladas remotamente.

[0108] É um oitavo objeto da presente invenção prover uma válvula de isolamento para sistema de exploração de poço perfurado compreendendo acionamento de abertura e fechamento de por meio de controle de pressão aplicada no espaço anular (AE).

[0109] A presente invenção compreende uma válvula para fechamento e isolamento de formações produtoras de hidrocarbonetos, sendo tal válvula controlada preferivelmente por meios hidráulicos.

[0110] Em uma concretização, a válvula para fechamento e isolamento é exclusivamente controlada por meios hidráulicos.

[0111] Em uma realização, a válvula para fechamento e isolamento compreende um envoltório cilíndrico (54), flange de conexão inferior (52), orifícios do flange (55), carcaça da válvula (56), corpo de válvula de fechamento (46), eixo cilíndrico sulcado (46S), reservatório espiralado (53), atuador linear (43) e flange de conexão superior (51).

[0112] Em uma concretização, a válvula para fechamento e isolamento compreende em um mesmo corpo orifícios defasados em 90 graus, de modo que tais orifícios alternam a abertura da válvula para coluna de produção e o fechamento para o espaço anular.

[0113] Em uma concretização, a válvula para fechamento e isolamento é disposta acima da completação inferior possibilitando a circulação reversa para limpeza de coluna sem limitação de vazão.

[0114] Em uma concretização da presente invenção, um método para fechamento e isolamento de formações produtoras de hidrocarbonetos compreende pelo menos uma etapa em que uma válvula de fechamento seja controlada por meios hidráulicos.

[0115] Em um nono objeto, a presente invenção apresenta um método para fechamento e isolamento de formações em poço perfurado compreendendo pelo menos uma etapa em que uma válvula de fechamento (CV) seja controlada por meios hidráulicos.

[0116] Em uma modalidade, o método compreende uma etapa adicional de circulação reversa para limpeza de coluna sem limitação de vazão.

[0117] Em uma realização, o método compreende uma etapa de alternância de posições da válvula de fechamento entre a abertura para coluna de produção e o fechamento para o espaço anular.

[0118] A válvula da presente invenção apresenta diversas vantagens como: possibilitar fechar o poço e isolar a formação por ação hidráulica no espaço; anular dos poços; eliminar a linha de controle para seu acionamento e controle, tornando o projeto de equipamentos de cabeça de poço mais simples; possibilitar inúmeras operações de circulações reversas com altas vazões, melhorando a limpeza dos poços; possibilitar a realização de TFR (Teste de Formação a Poço

Revestido) com fechamento de fundo; simplificar o mecanismo de controle aumentando a confiabilidade da mesma (não possui sistema índex); e possibilitar a variação na área de abertura ao fluxo.

[0119] É um décimo objeto da presente invenção prover um sistema de controla de acionamento de válvula de isolamento para sistema de exploração de poço perfurado compreendendo acionamento de abertura e fechamento de por meio:

- a. de controle de pressão aplicada no espaço anular (AE); e
- b. pressão e/ou arraste resultante da energia cinética imposta ao fluído elevado.

[0120] Em uma concretização, ilustrada nas figuras 21.1, 21.2 e 21.3, são indicadas as posições da válvula durante um fluxo (figura 21.1) durante uma parada de produção (figura 21.2) e na reabertura do poço (figura 21.3) em que se torna necessário à pressurização do espaço anular. Ao fazê-lo, o fluido tomará dois caminhos. O primeiro pressurizará os pistões acionadores que descerão e girarão as rodas dentadas, solidárias ao cilindro atuador, por intermédio de duas pequenas cremalheiras. Ao girar o cilindro atuador no sentido anti-horário o poço ficará aberto. O segundo caminho tomado pelo fluido do anular terá que vencer o esforço contrário no pistão diferencial exercido pela pressão na coluna. Como a área do pistão diferencial é bem maior na área que atua a pressão na coluna, para se obter o equilíbrio de forças, na face oposta onde atua a pressão anular, cuja área é bem menor, terá que ser aplicadas altas pressões. Empurrando o pistão diferencial, o caminho será fechado para as pressões oriundas da coluna e liberadas para as aplicadas no anular.

[0121] Assim, o acionador hidráulico é empurrado para a direita, fechando o caminho do fluido que foi bombeado para energizar o pistão atuador, responsável pela abertura da válvula. A pressão ficará “trapeada” até que o acionador hidráulico seja novamente empurrado para a esquerda, coincidindo o orifício dreno com o canal de acesso aos pistões acionadores. Quando isto ocorre, toda a pressão “trapeada” será drenada para o interior da coluna e o nitrogênio comprimido no reservatório espiralado de nitrogênio, funcionado como mola,

empurrando para cima os pistões acionadores que forçarão o giro da roda dentada no sentido horário fechando o poço. Ressalta-se que o “gatilho” disparador do processo de fechamento no fundo é o acionador mecânico atuado sempre que se interrompe o fluxo do poço. Isto ocorre porque quando ocorre o fluxo, os diferenciais de pressões montante x jusante gerados no tubo choke conseguem empurrá-lo para cima, vencendo a força de uma mola. Neste momento, outra mola empurra o acionador mecânico para a direita, fechando o caminho para pressões oriundas da coluna, mantendo o atuador hidráulico na sua posição de fechamento do orifício dreno. Ao interromper o fluxo, seja qual for o motivo, as pressões montante x jusante atuando no tubo choke tornam a se igualar e a mola consegue empurrar o tubo choke para baixo que, consequentemente, forçará o conjunto de atuadores hidráulico e mecânico para esquerda, fazendo com que o orifício dreno retorne a posição que coincidi com o canal de acesso aos pistões atuadores que, por sua vez, liberarão imediatamente a pressão que tinham “trapeado” no reservatório espiralado de nitrogênio.

[0122] Em uma realização, a válvula de completção inteligente e de abertura e fechamento gradual, ilustrada nas figuras 22.1, 22.2, 22.3, onde os desenhos indicam as posições da válvula totalmente aberta (22.1), parcialmente aberta (22.2) e totalmente fechada (22.3). Para a utilização do inovador conceito de cilindro atuador em válvulas de completção inteligente, foi necessário dividir o sistema em 2 ou 4 cilindros atuadores menores posicionados lateralmente ao eixo da coluna de produção de forma que a atuação destes, fechando ou restringindo o fluxo de uma zona, não afetasse a produção das demais. Ressalta-se que, em uma completção inteligente, o objetivo é produzir ou injetar em várias zonas conjuntamente com controle independente para cada intervalo. Cada intervalo produzirá ou injetará por intermédio de sua respectiva válvula, cujo fluxo virá ou entrará lateralmente do espaço anular para o interior da coluna onde se misturará com a produção das demais zonas. A quantidade de dentes na cremalheira determinará o tamanho da abertura no cilindro atuador por ciclo de pressão x despressurização. Desta forma, subentende-se que o processo de abertura e

fechamento não é contínuo, mas escalonado, ainda que tais escalonamentos possam ser formados por pequenos incrementos.

[0123] É um décimo primeiro objeto da presente invenção prover uma válvula seletora de fluido de operação compreendendo um corpo da válvula seletora (65) dotado duas passagens de modo a segregar o fluxo de um fluido primário do fluxo de um fluido secundário, sendo o fluido primário dotado de pelo menos uma propriedade distinta do fluido secundário.

[0124] É um décimo segundo objeto da presente invenção prover o uso de válvula seletora para controle de operação e manutenção de equipamento de *gas lift* onde a válvula seletora é conforme definido neste relatório e por ser destinado à um sistema de exploração de poço perfurado.

[0125] Os reservatórios de petróleo necessitam, em algum momento de suas vidas produtivas, de um método para suplementar a energia (pressão) das rochas portadoras de hidrocarbonetos. Os métodos de elevação artificial preferidos nas completações submarinas e/ou poços de altas vazões, são: o *gas lift* e/ou BCS.

[0126] Os mandris de *gas lift* são dispositivos com uma bolsa lateral, excêntrica em relação ao centro da coluna de produção, onde ficarão alojadas válvulas que permitirão fluxo unidirecional do espaço anular (espaço entre o revestimento e a coluna de produção) para o interior da coluna de produção. Normalmente, estes mandris, com suas respectivas válvulas, ficam posicionados o mais profundamente possível no interior dos poços. Estas válvulas permitem a passagem do gás que se injeta no espaço anular para gaseificar os fluidos produzidos, reduzindo a densidade da mistura e permitindo que a energia de pressão das rochas reservatório seja suficiente para fazer com que o fluxo chegue até as instalações de produção (*facilities*). O mandril, em si, possui apenas orifícios que, sem sua respectiva válvula alojada na bolsa, daria passagem em ambos os sentidos “coluna x anular”. Porém, com a válvula instalada, este caminho se dá apenas no sentido “anular x coluna”.

[0127] Por ser um ponto de comunicação entre o anular e a coluna de produção, é por ali que se dá a circulação de fluidos de completação quando é necessário remover o óleo das colunas e amortecer os poços. Quando há circulação sem que

uma sonda esteja sobre o poço, isto pode significar que a válvula de gás-lift esteja alojada na bolsa de seu respectivo mandril e, neste caso, as vazões de fluidos circulados devem ser bastante reduzidas para não provocar danos nessas válvulas. Durante uma intervenção (*workover*), se esta válvula puder ser removida com *slickline*, será possível aumentar a vazão o suficiente, e quase sem restrições, para uma eficaz limpeza da coluna.

[0128] É necessário ressaltar que, o dano causado numa válvula de gás-lift, tem o potencial de resultar em uma intervenção com sonda (resultando em custos significativos à produção). Principalmente, se o dano for na “*check valve*” (válvula que permite fluxo unidirecional “anular x coluna”) da válvula. Neste caso, os fluidos produzidos passam a ocupar o espaço anular e a coluna deixa de ser uma barreira de segurança.

[0129] O dispositivo doravante denominado válvula seletiva, propõe ser uma alternativa vantajosa, em relação aos atuais mandris de *gas lift*, por permitir circulações de líquido e gás nas máximas vazões possíveis, reduzindo tempos de sonda e propiciando limpezas de colunas mais efetivas durante os *workovers*. Este dispositivo foi desenhado especialmente para ficar posicionado abaixo de conjuntos BCS, podendo ser utilizado também em qualquer ponto da coluna de produção.

[0130] Quando o proposto dispositivo for utilizado conjuntamente com BCS (Bombas Centrífugas Submersas), e sendo posicionados abaixo dos mesmos, será possível até mesmo a troca do mandril de *gas lift* convencional (quando da retirada dos conjuntos “motor x bomba”) sem que haja necessidade de remover o a válvula seletiva.

[0131] A válvula *gas lift* aplicada na válvula seletiva da presente invenção é dotada de duas passagens sendo elas um orifício primário (19) e um orifício secundário (20), de modo a segregar o fluxo de um fluido primário do fluxo de um fluido secundário, sendo o fluido primário dotado de pelo menos uma propriedade distinta do fluido secundário, adicionalmente, a válvula compõe-se dos seguintes itens:

- corpo da válvula (65);

- pistão de vedação (66) compreendendo pelo menos um mecanismo de atuação primário (67);
- orifício primário (19);
- tubo de fluxo (68) compreendendo pelo menos um meio de atuação secundário (69); e
- orifício secundário (20);

sendo:

- os orifícios primário (19) e secundário (20) transversalmente dispostos no corpo da válvula (65);
- o pistão de vedação (66) e o tubo de fluxo (68) longitudinalmente dispostos no interior do corpo da válvula (65);
- o pistão de vedação (66) alinhado com o tubo de fluxo (68) e disposto na extremidade inferior (71) do mesmo.

[0132] A propriedade de distinção de um fluido primário de um fluido secundário é selecionada dentre: compressibilidade, viscosidade, densidade, pressão, ou uma combinação entre as mesmas. Sendo, preferencialmente, a válvula de *gas lift* aplicada na válvula seletiva (SV) da presente invenção posicionada abaixo do conjunto de bombas centrífugas submersas (BCS), e a extremidade inferior do tubo de fluxo (71) geometricamente compatível com a cabeça do pistão de vedação (66).

[0133] No que se refere ao mecanismo de atuação primário (67) e ao mecanismo de atuação secundário (69), preferencialmente tais meios de atuação são cada um uma mola, mas não limitados a mesma. Contudo, a mola do mecanismo de atuação secundário (69) compreende constante elástica superior à constante elástica da mola do mecanismo de atuação primário (67).

[0134] O mandril seletivo é composto dos seguintes itens:

- Tubo com furação (73);
- Válvula seletiva, conforme definida acima;
- Centralizador com elastômero superior;
- Mandril de gás-lift convencional (21); e

- Centralizador com elastômero inferior.

[0135] É um décimo terceiro da presente invenção prover um conector eletro hidráulico (EP) para sistema de exploração de poço perfurado compreendendo:

- a. pelo menos um conjunto interno (22); e
- b. pelo menos um conjunto externo (23)

em que:

- o conjunto interno (22) é acoplável ao conjunto externo (23);
- o conjunto interno (22) possui conexões elétricas (87 e 80) e hidráulicas (76);
- o conjunto externo possui conexões elétricas (87 e 80) e hidráulicas (76); e
- as conexões são alocadas de forma a se coincidirem quando ocorre o acoplamento.

[0136] É um décimo quarto objeto da presente invenção prover uma junta de expansão eletro hidráulica compreendendo:

a. componente inferior tubular dotado de:

- rosca na parte inferior para conexão no conector eletro-hidráulico;
- vedação na parte superior entre o componente inferior e o cilindro interno;
- sistema de trava hexagonal capaz de impedir o giro da coluna interna e de possibilitar a transmissão de torque entre o componente inferior e superior;
- sistema de trava para descida da coluna com a extensão fixa na posição totalmente fechada;
- anel externo (superior e inferior) de alinhamento de linhas hidráulicas e elétricas externas;
- barras de preenchimento de espaço vazio entre as linhas hidráulicas e elétricas externas; e
- camisa de proteção das linhas hidráulicas e elétricas internas,

b. componente superior tubular dotado de:

- topo cilíndrico (95) com rosca no centro para o tubo de deslizamento interno;
- rosca para conexão na coluna de produção (96); e
- roscas periféricas (97) para conexão das linhas elétricas e hidráulicas.

[0137] É um décimo quinto e último objeto da presente invenção prover um método de exploração em poço perfurado utilizando um conector eletro-hidráulico e/ou junta eletro-hidráulica conforme definido neste relatório.

[0138] Em uma concretização, os conectores elétricos (80, 87) possuem mecanismo de proteção (78, 85).

[0139] Em uma concretização, os mecanismos de proteção (78, 85) são acionados por dispositivo elástico mecânico (79, 86).

[0140] Em uma concretização, os conectores hidráulicos possuem vedação (89) de forma a garantir completa estanqueidade dos mesmos.

[0141] A presente invenção apresenta ainda as seguintes vantagens: viabilizar a utilização de completações inteligentes de múltiplas zonas; reduzir tempos de sonda em intervenções para trocas de conjuntos BCS conjugados com completação inteligente; e permitir completações com válvulas hidráulicas controladas remotamente.

[0142] Para fins da presente invenção, o termo “região anular” consiste na região de folga entre a parede interior da cápsula removível e o conjunto de elevação ou o duto de bombeamento, conforme disposição de montagem. Região anular, de modo geral, compreende a região entre o duto principal, por onde o poço produz fluidos, e o revestimento do dito poço.

[0143] Todos os objetos da presente invenção, em uma realização, são destinados à exploração de poços perfurados para a extração/elevação de hidrocarbonetos, dos quais podem ser listados: petróleo; gás; betume; ou qualquer outro equivalente, de interesse comercial para processamento e/ou aplicação em diversas áreas da indústria.

Exemplo 1. Realização Preferencial

[0144] Os exemplos aqui mostrados têm o intuito somente de exemplificar uma das inúmeras maneiras de se realizar a invenção, contudo sem limitar, o escopo da mesma.

[0145] De acordo com a figura 1, tem-se um primeiro tubo principal (MT1) contendo *packer seal bore* (11) em sua porção inferior. Dentro do dito primeiro tubo principal (MT1) é associado uma primeira cápsula interna (IT1) dotada de mandril de *gas lift* (21), válvula de isolamento (28) e acoplamento primário (29). A primeira cápsula interna (IT1) conta ainda com região polida superior (15A) para assentamento do *packer feedthru* (3).

[0146] Associado internamente à primeira cápsula interna (IT1), visualiza-se o primeiro conjunto de elevação (PA1) dotado de válvula flapper (2), clamp de fixação (5), *packer feedthru* (3), dispositivo de bombeamento (4), sensor de pressão PDG (8), válvula de injeção (30) e acoplamento secundário (12). Quando inserido no primeiro tubo principal (MT1), o acoplamento primário (29) presente na primeira cápsula interna (IT1) se acopla ao *packer seal bore* (11) e sela vazamento de fluidos através de uma vedação elastomérica (31) presente no referido acoplamento primário (29).

[0147] Quando da associação do primeiro conjunto de elevação (PA1) à primeira cápsula interna (IT1), o acoplamento secundário (12) é o responsável pela abertura da válvula de isolamento (28) presente na primeira cápsula interna (IT1).

[0148] As figuras 4.1 e 4.2 ilustram uma sequência de retirada do primeiro conjunto de elevação (PA1) para poços de uma única zona produtora (7). A figura 4.1 ilustra o primeiro conjunto de elevação (PA1) inserido na primeira cápsula interna (IT1) que, por sua vez, está inserida no primeiro tubo principal (MT1). Nesta posição, o acoplamento primário (29) presente na primeira cápsula interna (IT1) está inserido no *packer seal bore* (11) presente no primeiro tubo principal (MT1). Por sua vez, acoplamento secundário (12) está inserido na válvula de isolamento (28), de forma a mantê-la aberta, permitindo a produção de fluidos a partir do poço perfurado.

[0149] A figura 5 ilustra a montagem completa da parte inferior de uma coluna de produção (1) para poço com mais de uma zona produtora (7), as conhecidas completações de múltiplas zonas produtoras. Nota-se a presença de válvula flapper (2) que impede o retorno dos fluidos à jusante da mesma, clamp de fixação (5), e packer feedthru (3) responsável por selar e assentar o segundo conjunto de elevação (PA2) dentro da segunda cápsula interna (IT). O dispositivo de bombeamento (4) está alocado abaixo do packer feedthru (3). Os locator feedthru (6) são responsáveis por isolar as várias zonas produtoras que podem ser atendidas pela presente invenção. Na imagem 5, o locator feedthru superior (6A) separa a primeira zona produtora (7A) da região superior, onde está alocado o dispositivo de bombeamento (4). Um sensor de pressão PDG (8) e uma válvula inteligente (9) estão previstos para interferirem na operação do poço, de acordo com comandos externos, ou pré-programados. Mais abaixo encontra-se o locator feedthru inferior (6B) segregando uma segunda zona produtora (7B) e, assim como na primeira zona produtora (7A), dita segunda zona produtora (7B) conta com sensor de pressão PDG (8) e válvula inteligente (9), além de uma ferramenta manipuladora (10). Ainda na imagem 5, tem-se o packer seal bore (11) responsável por alojar o acoplamento secundário (12). Por fim, visualiza-se na figura 5, as válvulas internas (13) presentes tanto na primeira zona produtora (7A) e na segunda zona produtora (7B), de modo permitir que fluidos produzidos nas ditas zonas permeiem a parte interna da coluna através dos furos canhoneados (14), também presentes em ambas as zonas produtoras (7A e 7B). As válvulas internas (13) serão detalhadas ao longo do relatório. Nesta imagem fica evidenciado como aplicar os conhecimentos de se utilizar uma cápsula para conter o conjunto de bombeio centrífugo submerso em completações de múltiplas zonas produtoras.

[0150] As figuras 6A e 6B detalham os mecanismos internos à coluna de produção (1) para múltiplas zonas produtoras, de forma a promover uma melhor visualização dos mesmos. Dessa forma, a figura 6A detalha a válvula flapper (2) que impede o retorno dos fluidos produzidos e já bombeados à jusante da mesma, o clamp de fixação (5) que fixa cabos elétricos e linhas hidráulicas, entre

outros, o packer feedthru (3) que centraliza e fixa o segundo conjunto de elevação (PA2) dentro da segunda cápsula interna (IT2) e o dispositivo de bombeamento (4) que fornece energia ao fluido que está sendo produzido a partir do poço perfurado, de forma a bombeá-lo e retirá-lo, sendo o referido dispositivo de bombeamento (4) alocado abaixo do packer feedthru (3). A figura 6B detalha o locator feedthru superior (6A) separando a primeira zona produtora (7A), onde nota-se também um sensor de pressão PDG (8) e uma válvula inteligente (9) dispostos para interferirem na operação do poço, de acordo com comandos externos, ou pré-programados. Abaixo nota-se o locator feedthru inferior (6B) segregando uma segunda zona produtora (7B) também com sensor de pressão PDG (8) e válvula inteligente (9).

[0151] Ainda na figura 6B, fica mais clara a visualização da ferramenta manipuladora (10) responsável por abrir as válvulas internas (13) presentes tanto na primeira zona produtora (7A), quanto na segunda zona produtora (7B), de modo a permitir que fluidos produzidos nas ditas zonas permeiem a parte interna da coluna através dos furos canhoneados (14), também presentes em ambas as zonas produtoras (7A e 7B). Nesta imagem fica claro que as válvulas internas (13) estão abertas e os furos canhoneados (14) permitem a entrada de fluidos até o segundo conjunto de elevação (PA2). Por fim, nota-se o packer seal bore (11) contendo o acoplamento secundário (12).

[0152] A figura 7 ilustra o segundo conjunto de elevação (PA2), que pode ser facilmente retirado de dentro da segunda cápsula interna (IT2), de forma a permitir a troca do dispositivo de bombeamento (4) sem a necessidade de onerosas intervenções. A figura 8 revela a segunda cápsula interna (IT2) com região polida superior (15A) para assentamento do packer feedthru (3), além das válvulas internas (13) que permitem a passagem dos fluidos produzidos através dos furos canhoneados (14). As regiões polidas inferiores (15B) são úteis para o correto assentamento dos locator feedthru superior e inferior (6A e 6B). O acoplamento secundário (12) finaliza a segunda cápsula interna (IT2). Dita segunda cápsula interna (IT2) é um tubo que tem por objetivo conter o segundo conjunto de elevação (PA2), de modo a evitar que possíveis peças se soltem do

referido segundo conjunto de elevação (PA2) quando da retirada deste. Ao conter as peças que possivelmente venham a se desprender do segundo conjunto de elevação (PA2), a segunda cápsula interna (IT2) evita que as peças cheguem ao fundo do poço e gerem onerosas e complexas pescarias. A segunda cápsula interna (IT2) pode ser facilmente removida, limpa e reposta no segundo tubo principal (MT3). Por fim, a imagem 9 ilustra o segundo tubo principal (MT2), que é o tubo de revestimento da coluna de produção (1). Dito segundo tubo principal (MT2) é responsável por conter furos de canhoneio (14), permitindo a passagem dos fluidos produzidos para a parte interna da coluna de produção. Ainda sobre o segundo tubo principal (MT2), o mesmo conta com packer seal bore (11) na sua parte inferior para que o poço possa ser fechado quando não estiver com a segunda cápsula interna (IT2) devidamente posicionada.

[0153] As figuras 10.1, 10.2 e 10.3, ilustram como as válvulas internas (13) são operadas pela ferramenta manipuladora (10). As figuras 10.1, 10.2 e 10.3 foram dispostas com uma representação em planta (disposta na parte inferior das vistas em elevação) da parte interna da ferramenta manipuladora (10) e da válvula interna (13), em cada uma das situações que representam. O vetor (16) indica o deslocamento da ferramenta manipuladora (10) que, de acordo com a figura 10.1, se encontra em uma posição onde as estrias da ferramenta manipuladora (10E) estão desencontradas das estrias da válvula interna (13E), sendo assim, o movimento (vetor 16) imposto pela ferramenta manipuladora (10) é transferido à válvula interna (13), que também começa a se deslocar no sentido do vetor (16). A figura 10.2 retrata este movimento em um instante intermediário, ainda com as estrias da ferramenta manipuladora (10E) deslocadas das estrias da válvula interna (13E). Por fim, a imagem 10.3 retrata um instante que, através do giro da ferramenta manipuladora (10), as estrias da ferramenta manipuladora (10E) estão alinhadas com as estrias da válvula interna (13E), de modo que a dita ferramenta manipuladora (10) continua seu movimento no sentido do vetor (16), porém a válvula interna (13), dotada de estrias da válvula interna (13E), permanece parada. Ainda na imagem 10.3, percebe-se que os furos canhoneados

(14) foram abertos, permitindo a entrada de fluidos a partir da zona produtora superior (7).

[0154] A figura 11 ilustra o dispositivo de bombeamento (4), com um motor elétrico (4A) acoplado a uma bomba centrífuga submersa (4B). Este conjunto é conhecido pelos versados na arte como conjunto BCS, ou conjunto bomba centrífuga submersa.

[0155] De acordo com a figura 12, a junta telescópica eletro-hidráulica (TJ) da presente invenção é composta por: camisa externa (32), luva concêntrica superior (33), tubo de fluxo externo (34), cabos (35), unidade hidráulica expansível (36), luva deslizante (37), camisa interna (38), tubo de fluxo interno (39), luva concêntrica inferior (40) e linha de acionamento (41) para acionamento da trava mecânica (42).

[0156] A montagem da junta telescópica eletro-hidráulica (TJ) se dá pela associação entre camisa externa (32) e a camisa interna (38). A luva concêntrica superior (33) possui um furo central para associação do tubo de fluxo externo (34) e vários furos menores concêntricos onde serão associadas unidades hidráulicas expansíveis (36). Através do espaço anular superior (32A), em comunicação com o espaço anular inferior (38A) passa-se fluido hidráulico para acionamento de válvulas e produtos químicos para mandris de injeção química. As unidades hidráulicas expansíveis (36) são acopladas uma nas outras, de forma a se conseguir, quando totalmente abertas, um comprimento maior que o curso total da junta telescópica eletro-hidráulica (TJ) totalmente aberta. Isto se faz necessário para evitar que a transferência de esforços seja para estas unidades e sim para as camisas externa (32) e interna (38). O cabo (35) é montado em forma de espiral em torno do tubo de fluxo interno (39). Ao longo do tubo de fluxo externo (34) o cabo (35) é afixado, mantido ligeiramente tracionado pela luva deslizante (37). Dita luva deslizante (37), ao percorrer o comprimento do tubo de fluxo interno (39), através da contração, ou expansão da junta telescópica eletro-hidráulica (TJ), faz com que o cabo (35) disposto de forma espiralada em torno do tubo de fluxo interno (39) seja compactado, ou estendido, sem causar danos ao referido cabo (35).

[0157] O conjunto que compõe a chamada camisa externa (32) é formado basicamente pelas unidades hidráulicas expansíveis (36), tubo de fluxo externo (34) e luva concêntrica superior (33). Dita camisa externa (32) é associada à camisa interna (38) através do acoplamento do tubo de fluxo externo (34) ao tubo de fluxo interno (39) que se dá por meio da luva deslizante (37). Uma vez associado ao tubo de fluxo externo (34), a luva deslizante (37) desliza em torno do tubo de fluxo interno (39), promovendo a expansão e contração da junta telescópica eletro-hidráulica (TJ). Opcionalmente, é possível adicionar à junta telescópica eletro-hidráulica (TJ) uma trava mecânica (42) que, através da linha de acionamento (41), permite o movimento relativo entre a luva deslizante (37) e o tubo de fluxo interno (39). De forma sucinta, destaca-se que a trava mecânica (42) é utilizada para travar, ou não a junta telescópica eletro-hidráulica (TJ).

[0158] As figuras 13 e 14 ilustram um comparativo de poços perfurados contendo colunas de produção (1) e junta telescópica (TJ). Especificamente, a figura 13 ilustra um poço em que a coluna de produção não está equipada com junta telescópica (TJ), e figura 14 ilustra uma coluna de produção (1) dotada da referida junta telescópica (TJ). Um exemplo comparativo da aplicação da "Junta Telescópica Eletro-Hidráulica (JTEH)" pode ser visto e comparado nas Figuras 13 e 14.

[0159] Na Figura 13, sem a junta telescópica eletro-hidráulica (TJ), todo um conjunto de elevação (PA) está engatado em dois pontos, que são os packer feedthru (3). Como estes elementos normalmente são desancorados dos revestimentos de produção através da aplicação de tração, dois destes elementos duplicam os esforços necessários para "desassentamento" destes dispositivos, o que normalmente não se consegue por ultrapassar as capacidades dos tubos de produção. Dessa forma, operações especiais significativamente onerosas seriam necessárias para separar a parte do conjunto de elevação (PA) do restante da coluna de produção (1).

[0160] Na figura 14, a junta telescópica eletro-hidráulica (TJ) permite que o conjunto de elevação (PA) seja aflorado na superfície sem que o restante da completação seja retirado.

[0161] A figura 15 revela uma concretização da válvula de fechamento (CV), onde é possível notar o atuador linear (43), responsável pela abertura e fechamento da coluna de produção e, inversamente, do espaço anular (AE). Solidário ao atuador linear (43) está disposta uma cremalheira (44) em contato com uma engrenagem (45) que, ao ser deslocada, provoca o giro do corpo de válvula de fechamento (46).

[0162] Ainda na figura 15, é possível notar a presença de um reservatório espiralado (53) conectado ao atuador linear (43), dito reservatório espiralado (53) será detalhado mais adiante.

[0163] As engrenagens (45) são construídas com um sistema de catraca (47), de forma que o corpo de válvula de fechamento (46) gira em apenas um sentido.

[0164] A figura 16 ilustra um vista lateral em corte do sistema de engrenagem (45) e cremalheira (44), onde é possível notar a disposição do sistema de catraca (47), sistema este formado por elementos elásticos de retorno (48) pressionado projeções em ângulo (49) contra a parte interna da engrenagem (45). Dita parte interna da engrenagem (45) possui cavidades (50) para acomodação das projeções em ângulo (49). Nesta imagem fica evidente o funcionamento do atuador linear (43) e da cremalheira (44). Ainda na figura 16, é possível notar a flange de conexão superior (51) e a flange de conexão inferior (52), ambas responsáveis por associar a válvula de fechamento (CV) onde quer que seja necessário.

[0165] A imagem 17 destaca o funcionamento do atuador linear (43) associado à cremalheira (44) que operam o sistema de catraca (47) formado pela engrenagem (45) contendo cavidades (50), elementos elásticos de retorno (48) e projeções em ângulo (49).

[0166] Na imagem 18, uma vista explodida retrata os componentes da válvula de fechamento (CV). Quando do movimento dos atuadores linear (43), associados às cremalheiras (44), no sentido ascendente ou descendente, resultará na rotação engrenagem (45) nos sentidos horário ou anti-horário. No caso de movimento descendente por parte dos atuadores lineares (43), projeções

em ângulo (49), forçadas pelos elementos elásticos de retorno (48) contra as cavidades (50) presentes nas engrenagens (45), forçarão a rotação do eixo cilíndrico sulcado (46S), sendo o dito eixo cilíndrico sulcado (46S) solidário ao corpo de válvula de fechamento (46), esta última gira, promovendo abertura ou fechamento do poço perfurado e, em contrapartida, promovendo abertura, ou fechamento do espaço anular (AE). Por outro lado, ao ser acionada pelas cremalheiras (44) em sentido ascendente, as engrenagens (45) giram em sentido anti-horário sem conseguir transmitir rotação para o eixo cilíndrico sulcado (46S) devido ao fato de que as projeções em ângulo (49) e os elementos elásticos de retorno (48) serem comprimidos no interior das cavidades (50) do eixo cilíndrico sulcado (46S), permitindo o giro livre das rodas engrenagens (45). Ou seja, somente durante os movimentos descendentes do atuador linear (43) é que se permite transmitir rotação para o corpo de válvula de fechamento (46) e, dessa forma, acionar a abertura e o fechamento da válvula de fechamento (CV).

[0167] Durante as subidas, ao se despressurizar o espaço anular (AE) do poço, o reservatório espiralado (53), que funciona como mola, recua os atuadores lineares (43) de volta para cima sem permitir que o corpo de válvula de fechamento (46) se mova. Este fato é importante, pois dispensa a necessidade de manter o espaço anular (AE) pressurizado o tempo todo para permitir a manutenção da válvula em uma determinada posição. Portanto, um ciclo completo de pressurização e despressurização é necessário para estabelecer uma determinada posição na válvula. Ressalta-se que este dispositivo permite a variação de sua abertura. Com isto, é possível operá-la fora das posições aberta ou fechada, apenas.

[0168] Ainda na figura 18, é possível notar um envoltório cilíndrico (54), associado à flange de conexão superior (51) e à flange de conexão inferior (52), de forma a conter todo o conjunto que forma a válvula de fechamento (CV), finalizando a montagem. A montagem da dita válvula de fechamento (CV) é simples devido à quantidade exígua de componentes. Inicia-se a montagem pela flange de conexão inferior (52). Este componente será vazado axialmente por um furo maior (57), onde passarão os fluidos produzidos e, concentricamente, por um

ou mais orifícios do flange (55) menores por onde passará o fluido de completação oriundo do espaço anular (AE) durante operações de circulação reversa. Tais orifícios do flange (55) serão providos de válvulas de retenção para permitir fluxo em sentido único do espaço anular (AE) para a coluna. Sobre o flange de conexão inferior (52), monta-se a carcaça da válvula (56). A carcaça da válvula (56) conta com orifícios da carcaça (57) que, na montagem da carcaça da válvula (56) sobre o flange de conexão inferior (52), devem estar alinhados com os orifícios do flange (55). Por fim, o corpo de válvula de fechamento (46) é inserido na carcaça da válvula (56), formando o mecanismo principal da válvula de fechamento (CV).

[0169] O sistema de vedação entre as partes foi concretizado na modalidade metal x metal, sem limitar aos mesmos. Ressalta-se que o corpo de válvula de fechamento (46) poderá contar também com orifícios laterais, perpendiculares em relação ao furo central, por onde passam os fluidos produzidos do poço perfurado, mas sem coincidir de forma a possibilitar circulações reversas com o orifício de produção fechado, impedindo o poço de absorver fluidos. O reservatório espiralado (53) é montado juntamente com os atuadores lineares (43) e o flange de conexão superior (51), sobre o envoltório cilíndrico (54).

[0170] A imagem 19 retrata os componentes do sistema de catraca (47), que são responsáveis por promoverem giro do corpo de válvula de fechamento (46) em um único sentido. Nesta imagem é possível notar o eixo cilíndrico sulcado (46S), a engrenagem (45), o conjunto projeções em ângulo (49) e elementos elásticos de retorno (48) e, por fim, a montagem do sistema de catraca (47).

[0171] A imagem 20 ilustra, em planta, os mecanismos principais da válvula de fechamento (CV). É possível notar a presença do envoltório cilíndrico (54) contendo a carcaça da válvula (56), o corpo de válvula de fechamento (46), os atuadores lineares (43) e engrenagens (45).

[0172] As figuras 21.1, 21.2, 21.3 e 22 revelam uma concretização para um sistema de controle de válvula (6) que é associado à válvula de fechamento (CV), de forma prover controle da mesma.

[0173] A figura 21.1 remete à válvula de fechamento (CV) durante um fluxo sendo produzido a partir do poço perfurado. A figura 21.2 ilustra a válvula de fechamento (CV) durante uma parada de produção e, por fim, a imagem 21.3 ilustra a válvula de fechamento (CV) na reabertura do poço em que se torna necessário à pressurização do espaço anular.

[0174] Na figura 21.1, o mecanismo de controle (CM) não está acionado pela luva interna (17), pois existe um fluxo sendo produzido e, portanto, mantendo a dita luva interna (17) em uma posição superior. Nesta posição, o acionador mecânico (58) está estendido e o orifício de dreno (60) não permite passagem de fluido pelo duto primário (63). Tal duto primário (63), conecta o orifício principal de produção ao atuador linear (43), de forma que a pressão do fluido que está sendo produzido seja a mesma atuando sobre o atuador linear (43). Nesta posição, o pistão diferencial (61) não permite que a pressão do espaço anular (AE) seja sentida pelo acionador hidráulico (59), de forma que a pressão exercida sobre o dito acionador hidráulico (59) é a pressão oriunda do duto primário (63), que está na mesma pressão dos fluidos sendo produzidos a partir do poço perfurado. É previsto ainda uma válvula anti-retorno, ou válvula unidirecional (V) disposta na comunicação entre o espaço anular (AE) e o interior da válvula de fechamento (CV)

[0175] De acordo com a imagem 21.2, quando o fluxo é interrompido, o primeiro meio de atuação (18) desloca a luva interna (17) contra o acionador mecânico (58), de forma que este permite a passagem da pressão do fluido sendo produzido, de encontro ao acionador hidráulico (59), deslocando-o para a esquerda. Dotado de orifício de dreno (60), o acionador hidráulico (59) conecta as porções superior e inferior do duto primário (63), de forma que atuador linear (43) é deslocado em sentido ascendente. Nesta posição, o pistão diferencial (61) encontra-se ainda na disposição apresentada na figura 21.1, pois não foi pressurizado espaço anular (AE), pré-requisito necessário para que o dito pistão diferencial (61) seja deslocado. Ainda nesta imagem, pode-se destacar que elemento elástico secundário (60), associado ao acionador mecânico (58) está comprimido.

[0176] A figura 21.3 ilustra um instante em que o espaço anular (AE) foi pressurizado, e deslocou o pistão diferencial (61) para a direita, o que abriu passagem para o fluido do espaço anular ocupar um duto secundário (64), sendo o dito duto secundário (64) comunicante com o lado esquerdo do acionador hidráulico (59), de forma que o dito acionador hidráulico (59), sob a pressão do espaço anular (AE) se desloca para a direita, fazendo com que o orifício de dreno (60) corte a comunicação entre a parte superior e inferior do duto primário (63). Isso faz com que a pressão do espaço anular (AE), diretamente conectada atuador linear (43), desloque o dito atuador linear (43), forçando o giro do sistema de catraca (47), abrindo a válvula de fechamento (CV). De acordo com o exposto, ficou clara a atuação da pressão do espaço anular (AE) sobre o dito atuador linear (43).

[0177] A quantidade de dentes na cremalheira (44) determinará o tamanho da abertura no corpo de válvula de fechamento (46) por ciclo de pressão x despressurização. Desta forma, subentende-se que o processo de abertura e fechamento não é contínuo, mas escalonado, ainda que tais escalonamentos possam ser formados por pequenos incrementos.

[0178] A figura 22.1 ilustra a válvula de fechamento (CV) com corpo de válvula de fechamento (46) controlando apenas a comunicação entre o espaço anular (AE) e o duto interno à válvula que conduz os fluidos produzidos a partir do poço perfurado, de acordo com os ensinamentos da presente invenção. Mais especificamente, a figura 22.1 revela uma segunda concretização da válvula de fechamento (CV) em uma posição que permite a comunicação entre o espaço anular (AE) e o duto interno à válvula.

[0179] A figura 22.2 ilustra um instante em que, através da ação de fluidos de controle no atuador linear (43), a cremalheira (44) se desloca, induzindo giro na engrenagem (45), fazendo com que o corpo de válvula de fechamento (46) assuma uma posição intermediária.

[0180] A figura 22.3 ilustra um instante onde o corpo de válvula de fechamento (46) se encontra em uma posição de bloqueio da conexão entre espaço anular (AE) e o interior da coluna de produção. Através da atuação do

atuador linear (43), a cremalheira (44) deslocou a engrenagem (45) que induziu giro no corpo de válvula de fechamento (46). É importante ressaltar que válvula de fechamento (CV) foi descrita utilizando um atuador linear (43) para deslocamento de suas partes móveis, porém o versados na arte irão valorizar este conhecimento e saberão aplicar outras opções rotativas como os motores hidráulicos, motores elétricos, dentre outros exemplos.

[0181] Em continuidade ao sistema de completação ora proposto, a figura 23 mostra uma concretização da válvula seletiva (SV) da presente invenção, sendo indicados seus elementos: corpo da válvula seletora (65), pistão de vedação (66) compreendendo mecanismo de atuação primário (67), orifício primário (19), tubo de fluxo (68) compreendendo mecanismo de atuação secundário (69), extremidade inferior (71) e, extremidade superior (72), orifício secundário (20) e, por fim, a entrada de fluido (70).

[0182] Durante as operações de injeção de gás no espaço anular da completação alojada no poço perfurado para realização de elevação por *gás-lift*, o dito gás irá adentrar a válvula seletiva (SV) através da entrada de fluido (70) e os diferenciais de pressão “montante x jusante” conseguirão vencer a força do meio de atuação primário (67), fazendo com que o pistão de vedação (2) desça e o gás passe para o interior da coluna de produção que equipa esta completação através do orifício primário (19), porém a viscosidade deste primeiro gás não será capaz de gerar atrito suficiente nas paredes do tubo de fluxo (68) suficientes para vencer a força do meio de atuação secundário (69). O gás injetado no anular e direcionado pela válvula seletiva (SV) para o orifício primário (19), adentrará o interior do mandril de *gás-lift* (21) e gaseificará a coluna de produção, reduzindo a densidade da mistura produzida, como acontece atualmente. Faz-se necessário ressaltar que, o gás, assim que adentra o interior da coluna de produção, fica confinado no espaço formado entre os *locator feedtrhu* superior (6A) e *locator feedtrhu* inferior (6B), que promovem a devida vedação do fluido de completação, de forma que dito fluido possa adentrar somente no mandril de *gás-lift* (21), reduzindo a densidade do fluido produzido.

[0183] A figura 24 retrata uma concretização para caso o fluido de completação seja líquido, onde o atrito hidrodinâmico causado nas paredes do tubo de fluxo (68) será grande o suficiente para gerar um arraste hidrodinâmico do dito tubo de fluxo (68) para baixo, de forma que este consegue vencer a força do meio de atuação secundário (69) e comprimindo o “pistão de vedação” (66) contra as faces superior e inferior do mesmo. Isto promove a vedação bidirecional. Neste ponto, a abertura presente na extremidade superior (72) coincidirá com o orifício secundário (20) e o fluido adentrará o interior da coluna de produção através do referido orifício secundário (20).

[0184] A figura 25 ilustra a válvula seletiva (SV) da presente invenção montada em uma completação para poços, onde é possível notar os caminhos que o fluido de completação pode tomar após a válvula seletiva (SV). Ao se desviar da passagem pelo interior do mandril de *gás-lift* (21) e entrar pela furação (73) disposta no tubo principal de elevação da completação, o fluido de completação não passa pelo interior do mandril de *gás-lift* (21), de forma preservá-lo, uma vez que mandris de *gás-lift* (21) não são tolerantes a fluidos de maiores viscosidades (água, óleo, produtos químicos, etc). Outra razão pela utilização da válvula seletiva (SV) é o fato de permitir que as vazões de líquidos bombeados sejam grandes o suficiente para promover efetiva limpeza da coluna de produção, preservando a integridade dos mandris de *gás-lift* (21) instalados na coluna de produção da completação ora proposta pela presente invenção.

[0185] As figuras de 26 a 28 revelam um conector eletro hidráulico (EP) para completação de poço perfurados, onde os conectores eletro hidráulico (EP) permitem a desconexão de parte da coluna de produção (1) para manutenção, de acordo com os ensinamentos da presente invenção.

[0186] De acordo com a figura 26A, tem-se o conjunto externo (23) do conector eletro hidráulico (EP) onde é possível visualizar o sistema de selos (83) que são responsáveis pelo deslocamento do protetor de contatos elétricos inferior (78) através da compressão da mola inferior (79). A superfície superior (84) é responsável por deslocar o protetor de contatos elétricos superior (85) através da compressão da mola superior (86). Nesta figura, a mola superior (86) está

estendida e o protetor de contatos elétricos superior (85) está posicionado de forma a prover a correta proteção aos conectores elétricos externos (87). O sistema de conexão elétrica também ocorre de forma modular, basta adicionar mais conjuntos de conexão elétrica.

[0187] Na figura 26B é possível visualizar o conjunto interno (22) do conector eletro hidráulico (EP) em meio corte. O elemento roscado (74) é responsável por interligar o conjunto interno (22) do conector eletro hidráulico (EP) ao restante da coluna de produção. A região polida do conector (75) é a responsável por garantir a estanqueidade de uma conexão hidráulica (76) que funciona a partir de um conjunto de elementos elastoméricos para conector (77) (elementos estes que estão presentes no conjunto externo (23) do conector eletro hidráulico (EP)) que garantem a completa vedação da referida conexão hidráulica (76). As várias conexões hidráulicas (76) ocorrem de forma modular, sendo possível aumentar o número de pontos de conexão, ou reduzi-los. Quando o conector eletro hidráulico (EP) estiver desacoplado o protetor de contatos elétricos inferior (78) se encontra na posição estendido através da ação da força exercida pela mola inferior (79) de modo a garantir a devida proteção dos conectores elétricos internos (80). A região tubular interna (81) é a responsável por suportar as pressões do poço e os esforços mecânicos da coluna de produção. Entre a região polida do conector (75) e a região tubular interna (81) está localizada a região para alocação das linhas elétricas e hidráulicas (82) de modo que as referidas linhas não sofram com intempéries que ocorrem dentro da região tubular interna (81).

[0188] De acordo com a figura 27 pode-se visualizar os componentes do conector eletro hidráulico (EP) quando este está na posição “conectado”. Nesta visualização o conjunto interno (22) está devidamente acoplado ao conjunto externo (23) e os conectores elétricos internos (80) e conectores elétricos externos (87) estão acoplados, além da conexão hidráulica (76) que também estão devidamente conectada. É possível notar que as molas superior (86) e inferior (79) estão comprimidas, os conectores elétricos interno e externo (80 e 87) estão alinhados e devidamente conectados e também os conectores

hidráulicos (76) estão devidamente posicionados na região polida (75) de forma a garantir total estanqueidade das linhas hidráulicas.

[0189] As figuras 28.1 e 28.2 retratam uma sequência de retirada de dispositivo de bombeamento (4) através da desconexão do conector eletro hidráulico (EP), de acordo com a presente invenção.

[0190] Na figura 28.1 pode-se notar os acessórios de uma completação inferior (88), genericamente representados. Nesta ilustração o dispositivo de bombeamento (4), geralmente formado pelo conjunto motor e bomba são representados de forma meramente ilustrativa e estão conectados ao restante da completação inferior (88) através do conector eletro hidráulico (EP) da presente invenção.

[0191] A figura 28.2, da mesma forma que a figura 28.1, ilustra uma completação inteligente dotada do conector eletro hidráulico (EP), com a diferença de estar na posição desconectado. Nesta figura fica de fácil visualização como a presente invenção facilitará o desacoplamento entre a parte superior contendo o dispositivo de bombeamento (4) e completação inferior (88), para a manutenção do dito dispositivo de bombeamento (4), formado por uma BCS, por exemplo. É notável que o conjunto externo (23) do conector eletro hidráulico (EP) fica associada à parte superior que foi retirada da completação inteligente e o conjunto interno (22) fica associado completação inferior (88) da referida completação inteligente.

[0192] A figura 29 revela uma segunda concretização para a junta telescópica eletro-hidráulica (TJ) da presente invenção. Conforme ilustrado, essa ferramenta é composta dos seguintes elementos:

[0193] Componente inferior tubular com as seguintes características: rosca externa (27) para conexão no conector eletro hidráulico (EP), vedação (89) na parte superior entre o do tubo externo (24) e o tubo interno (25), sistema de trava hexagonal (26) para evitar que a coluna interna gire em falso, efetuando transmissão de torque entre o componente inferior e superior, sistema de trava secundária (90) para descida da coluna com a extensão fixa na posição totalmente fechada, anel externo superior (91) e anel externo inferior (92) de

alinhamento das linhas hidráulicas e elétricas externas, barras de preenchimento (93) de espaço vazio entre as linhas hidráulicas e elétricas externas e, camisa de proteção (94) das linhas hidráulicas e elétricas internas.

[0194] Componente superior tubular com as seguintes características: topo cilíndrico (95) com rosca no centro para o tubo interno (25); rosca para conexão na coluna de produção (96) e, roscas periféricas (97) para conexão das linhas elétricas e hidráulicas.

[0195] Os componentes que compõe a junta telescópica eletro-hidráulica (TJ) da figura 29 estão devidamente descritos abaixo.

[0196] O tubo interno (25) trata-se de uma junta de expansão convencional. O tubo interno (25) é composto de um cilindro polido convencional que desliza para cima e para baixo, com vedação no topo da camisa externa. O curso definido de deslizamento para balanceio vai depender de características construtivas, mas pode chegar até 6 metros.

[0197] A trava hexagonal (26) na extremidade inferior do cilindro interno (25) impede a rotação independente, transmitindo torque. A camisa de proteção (94) é responsável pela conexão na parte inferior da coluna. O sistema de vedação (89) com o cilindro interno (25) fica localizado no topo. Internamente, a camisa de proteção (94) é usinada com formato hexagonal para manter o cilindro solidário em caso de rotação. O corpo externo é usinado com sulcos (grooves) para alojar parcialmente as linhas de condução hidráulicas e elétricas.

[0198] A camisa de proteção (94) trata-se de um cilindro que reveste as linhas externas, dando proteção mecânica contra impactos nas linhas e mantendo as linhas posicionadas para que não saiam de posição. As linhas hidráulicas são miniaturas da junta de expansão principal, com um tubo externo e um interno. O externo fixo e o interno deslizante, com vedação do topo do tubo externo. As linhas elétricas são similares às linhas hidráulicas, mas com finalidade de condução elétrica.

[0199] Os versados na arte valorizarão os conhecimentos aqui apresentados e poderão reproduzir a invenção nas modalidades apresentadas e em outras variantes, abrangidas no escopo das reivindicações anexas.

Reivindicações

SISTEMA E MÉTODO DE COMPLETAÇÃO, MÉTODO DE EXPLORAÇÃO DE POÇOS PERFURADOS, USO DOS MESMOS NA EXPLORAÇÃO/EXTRAÇÃO DE POÇOS PERFURADOS, CÁPSULA PARA ACONDICIONAMENTO, JUNTA TELESCÓPICA, VÁLVULA E MÉTODO DE ISOLAMENTO E SISTEMA DE ACIONAMENTO DA MESMA, VÁLVULA SELETORA E USO DA MESMA, E CONECTOR E JUNTA DE EXPANSÃO ELETRO-HIDRÁULICO

1. Sistema de completação para poços perfurados **caracterizado** pelo fato de compreender:
 - a. mecanismos de válvulas;
 - b. acionamentos;
 - c. sensores;
 - d. junta expansível para ajuste de distância entre componentes do sistema;
 - e. válvula de fechamento;
 - f. sistema de controle de acionamento de válvula de fechamento;
 - g. válvula de controle de operação e manutenção;
 - h. conector eletro-hidráulico desacoplável/expansível.
2. Sistema de exploração de poço perfurado **caracterizado** pelo fato de compreender meios de elevação de fluído contido em poço perfurado, sendo o dito meio de elevação um conjunto de bomba centrífuga submersa e/ou sistema de *gas lift*, o meio de elevação sendo disposto no interior de uma cápsula (IT) alojada de maneira removível no interior do poço perfurado.
3. Sistema de exploração de múltiplas zonas produtoras em poço perfurado **caracterizado** pelo fato de compreender:
 - a. pelo menos duas regiões de extração, sendo as regiões de extração isoladas entre si na região anular; e
 - b. conjunto de elevação (PA) disposto no interior de uma cápsula de revestimento (IT);

sendo a região anular uma folga perimétrica existente entre o conjunto de elevação (PA) e a parede interna da cápsula de revestimento (IT).

4. Método de extração em poço perfurado contendo sistema de exploração de múltiplas zonas produtoras **caracterizado** pelo fato do sistema ser dotado de *locators feed-thru* (6) com *packer seal bore* (11) e elastômero para vedação.
5. Cápsula para acondicionamento de componentes de sistema de exploração de poço perfurado **caracterizado** pelo fato de compreender uma região interna oca e uma região externa alojável no interior de poços perfurados, a cápsula sendo capaz de:
 - a. alojar componentes de elevação e controle de extração de fluido contido no poço perfurado; e
 - b. permitir a montagem e remoção simultânea dos ditos componentes de elevação e controle de extração do interior do poço.
6. Método de exploração em poço perfurado com cápsula para acondicionamento de componentes **caracterizado** pelo fato de compreender as seguintes etapas:
 - a. inserir uma cápsula de revestimento (IT) no interior de um poço perfurado;
 - b. inserir um conjunto de elevação (PA) no interior da cápsula de revestimento (IT).
7. Junta telescópica para ajuste de distância de montagem entre componentes de um sistema de exploração de poço perfurado **caracterizado** pelo fato de compreender meios de prolongamento linear para conexão de componentes de um conjunto de elevação (PA) e/ou de ajuste de comprimento total de conjunto de elevação (PA).
8. Válvula de isolamento para sistema de exploração de poço perfurado **caracterizado** pelo fato de compreender acionamento de abertura e fechamento de por meio de controle de pressão aplicada no espaço anular (AE).

9. Método para fechamento e isolamento de formações em poço perfurado **caracterizado** pelo fato de compreender pelo menos uma etapa em que uma válvula de fechamento (CV) seja controlada por meios hidráulicos.
10. Sistema de controle de acionamento de válvula de isolamento para sistema de exploração de poço perfurado **caracterizado** pelo fato de compreender acionamento de abertura e fechamento de por meio:
- a. de controle de pressão aplicada no espaço anular (AE); e
 - b. pressão e/ou arraste resultante da energia cinética imposta ao fluido elevado.
11. Válvula seletora de fluido de operação **caracterizada** pelo fato de compreender um corpo da válvula seletora (65) compreendendo duas passagens de modo a segregar o fluxo de um fluido primário do fluxo de um fluido secundário, sendo o fluido primário dotado de pelo menos uma propriedade distinta do fluido secundário.
12. Uso de válvula seletora para controle de operação e manutenção de equipamento de *gas lift* **caracterizado** pelo fato da válvula seletora ser conforme definido na reivindicação 8 e por ser destinado à um sistema de exploração de poço perfurado.
13. Conector eletro-hidráulico para sistema de exploração de poço perfurado **caracterizado** pelo fato de compreender:
- a. pelo menos um conjunto interno (22); e
 - b. pelo menos um conjunto externo (23)
- em que:
- o conjunto interno (22) é acoplável ao conjunto externo (23);
 - o conjunto interno (22) possui conexões elétricas (87 e 80) e hidráulicas (76);
 - o conjunto externo possui conexões elétricas (87 e 80) e hidráulicas (76); e
 - as conexões são alocadas de forma a se coincidirem quando ocorre o acoplamento.
14. Junta de expansão eletro-hidráulica caracterizada pelo fato de compreender:

a. componente inferior tubular dotado de:

- rosca na parte inferior para conexão no conector eletro-hidráulico;
- vedação na parte superior entre o componente inferior e o cilindro interno;
- sistema de trava hexagonal capaz de impedir o giro da coluna interna e de possibilitar a transmissão de torque entre o componente inferior e superior;
- sistema de trava para descida da coluna com a extensão fixa na posição totalmente fechada;
- anel externo (superior e inferior) de alinhamento de linhas hidráulicas e elétricas externas;
- barras de preenchimento de espaço vazio entre as linhas hidráulicas e elétricas externas; e
- camisa de proteção das linhas hidráulicas e elétricas internas,

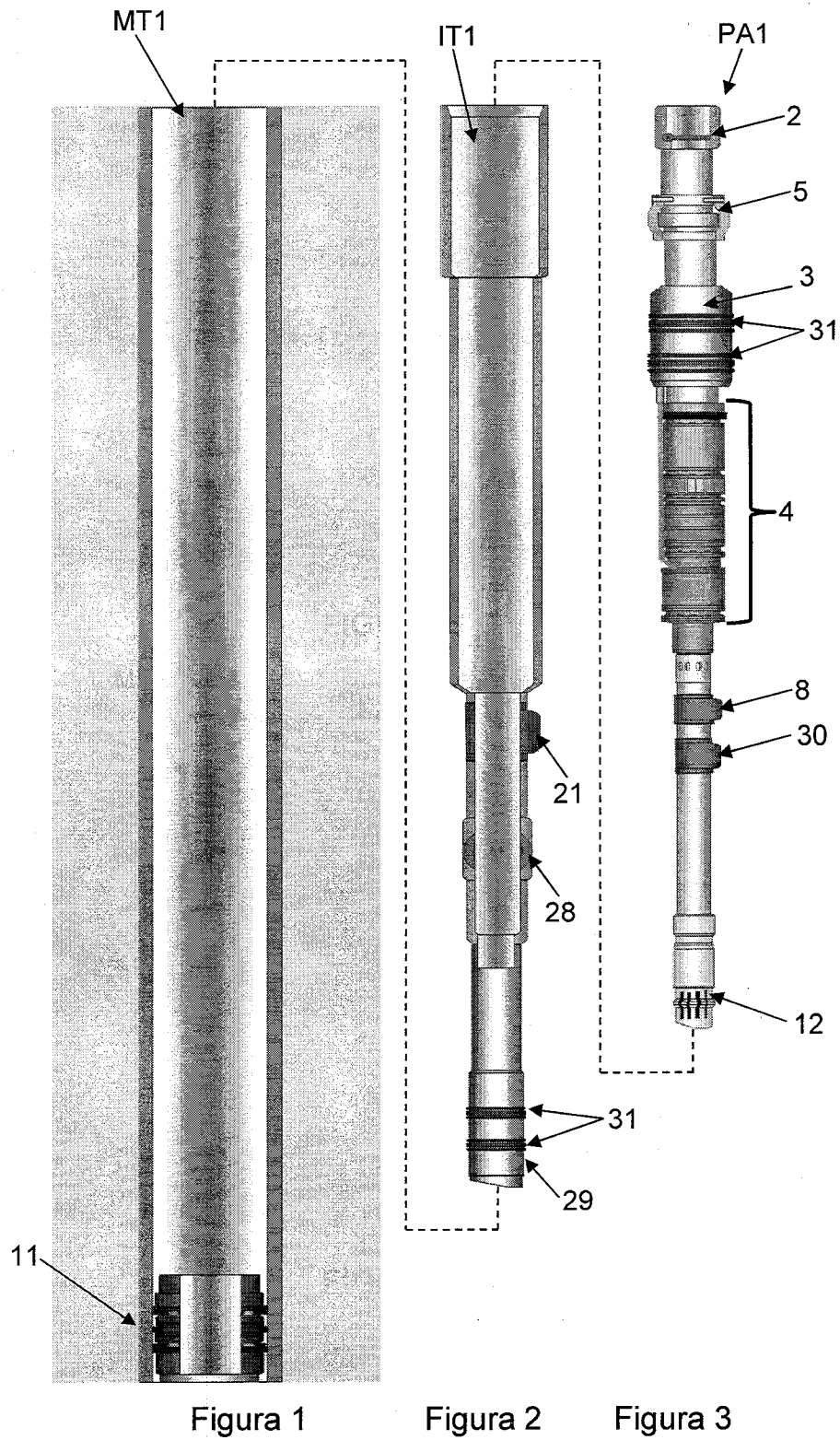
b. componente superior tubular dotado de:

- topo cilíndrico (95) com rosca no centro para o tubo de deslizamento interno;
- rosca para conexão na coluna de produção (96); e
- roscas periféricas (97) para conexão das linhas elétricas e hidráulicas.

15. Método de exploração em poço perfurado **caracterizado** pelo fato de utilizar um conector eletro-hidráulico e/ou junta eletro-hidráulica conforme definido nas reivindicações 13 a 14.

16. Uso de sistema de exploração/completação de poço perfurado **caracterizado** pelo fato de utilizar sistema conforme definido nas reivindicações 1, 2 e/ou 3 e por ser destinado à extração de hidrocarbonetos em poços perfurados.

FIGURAS



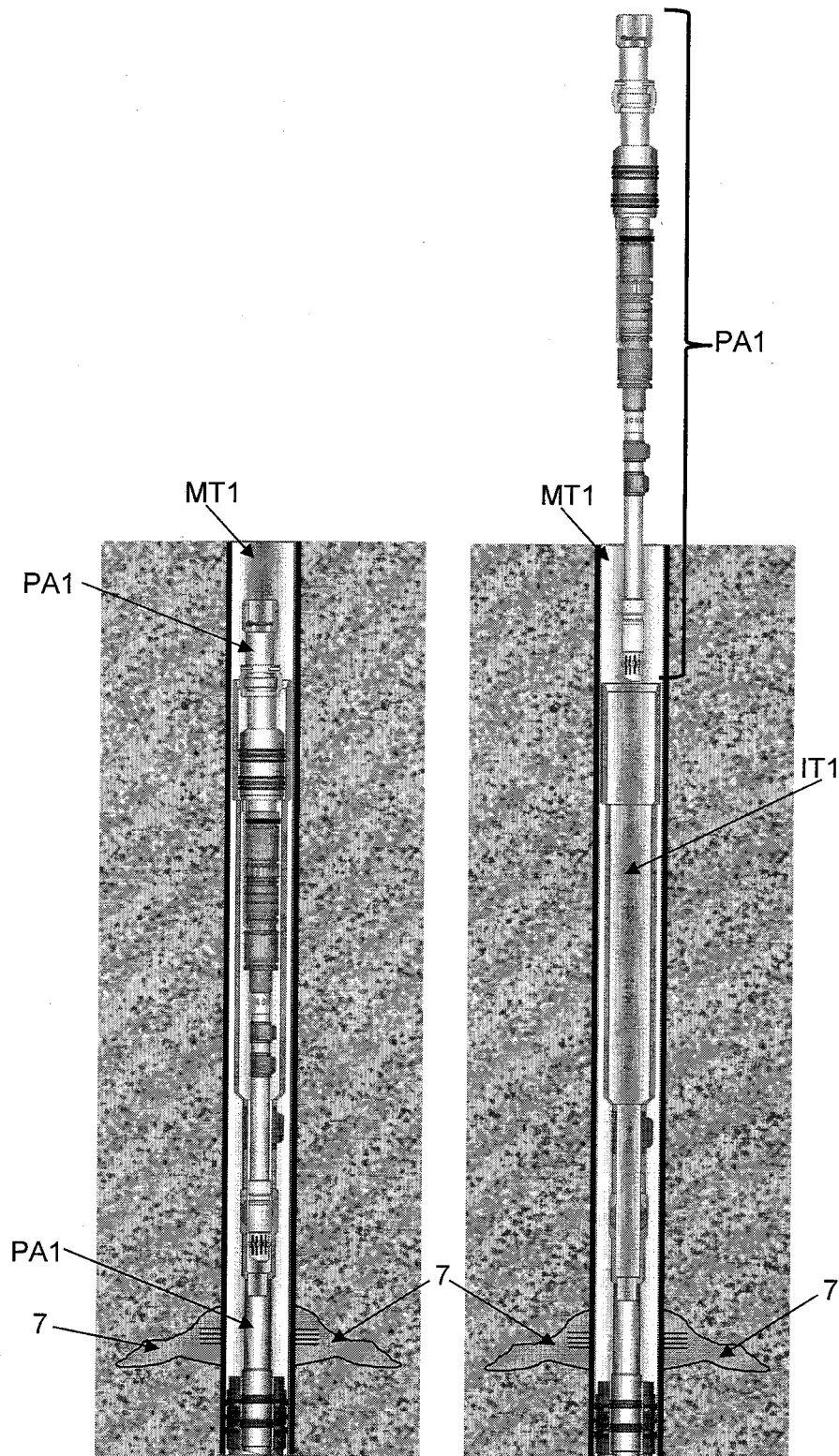


Figura 4.1

Figura 4.2

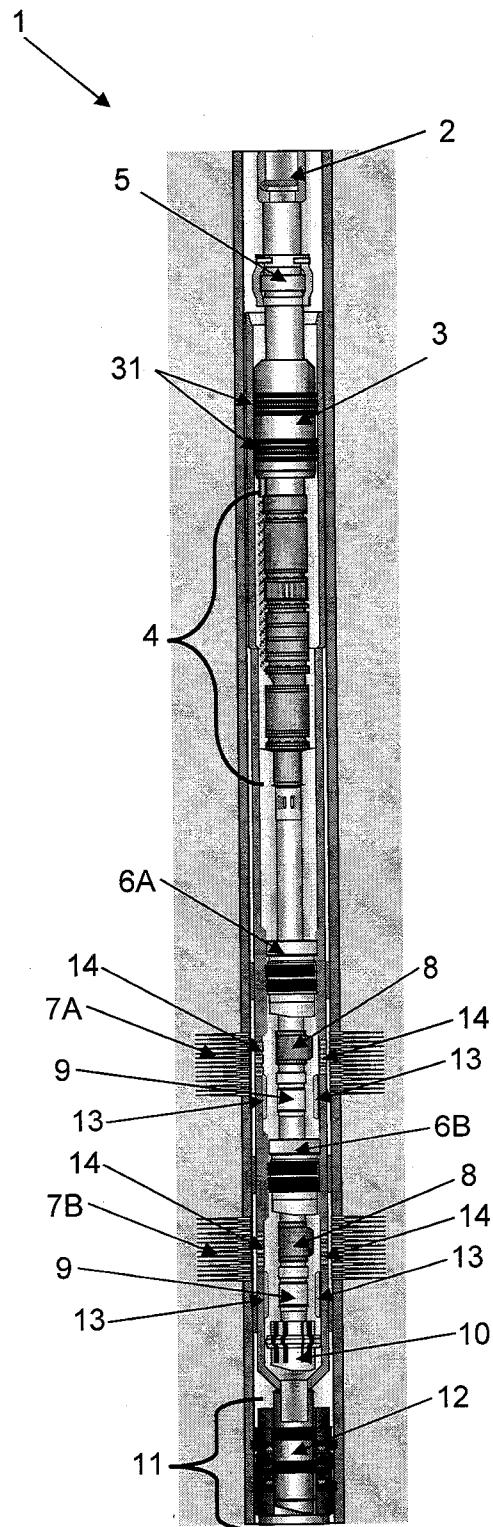


Figura 5

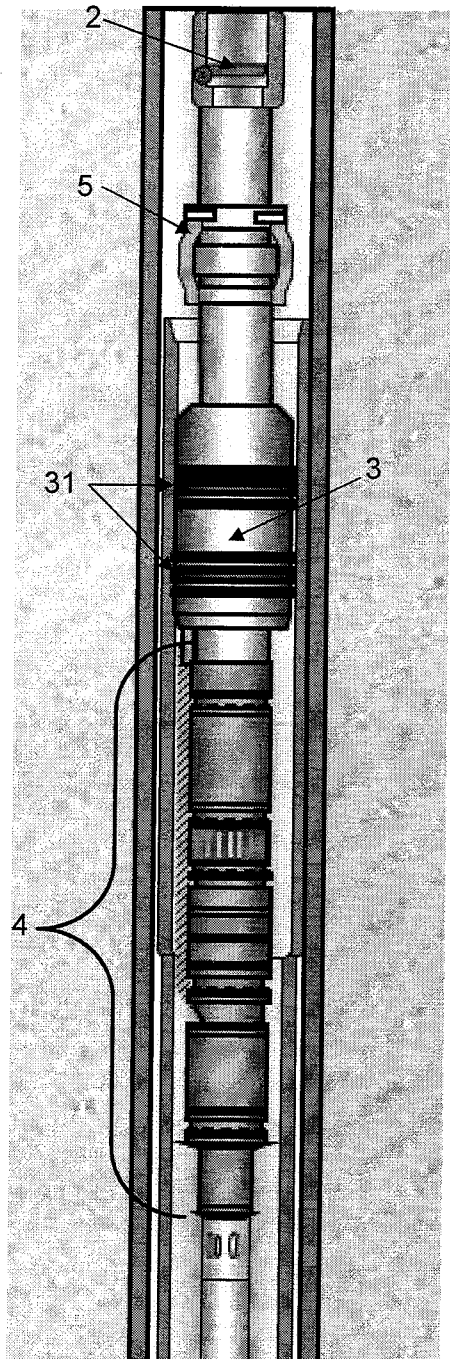


Figura 6A

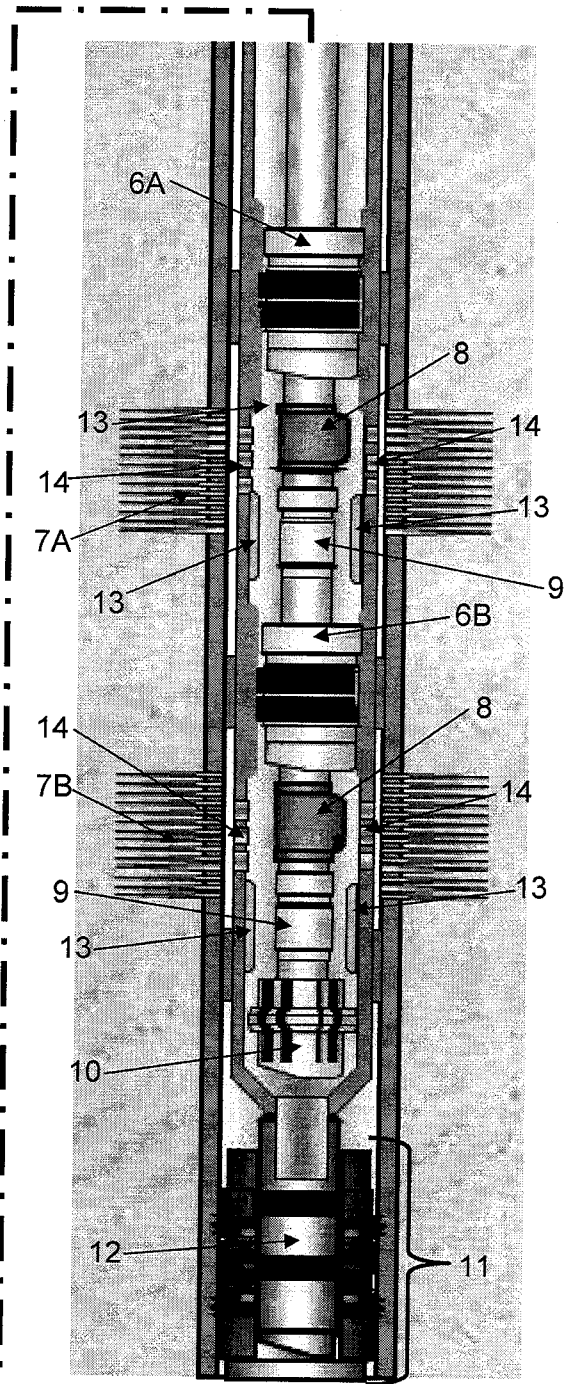
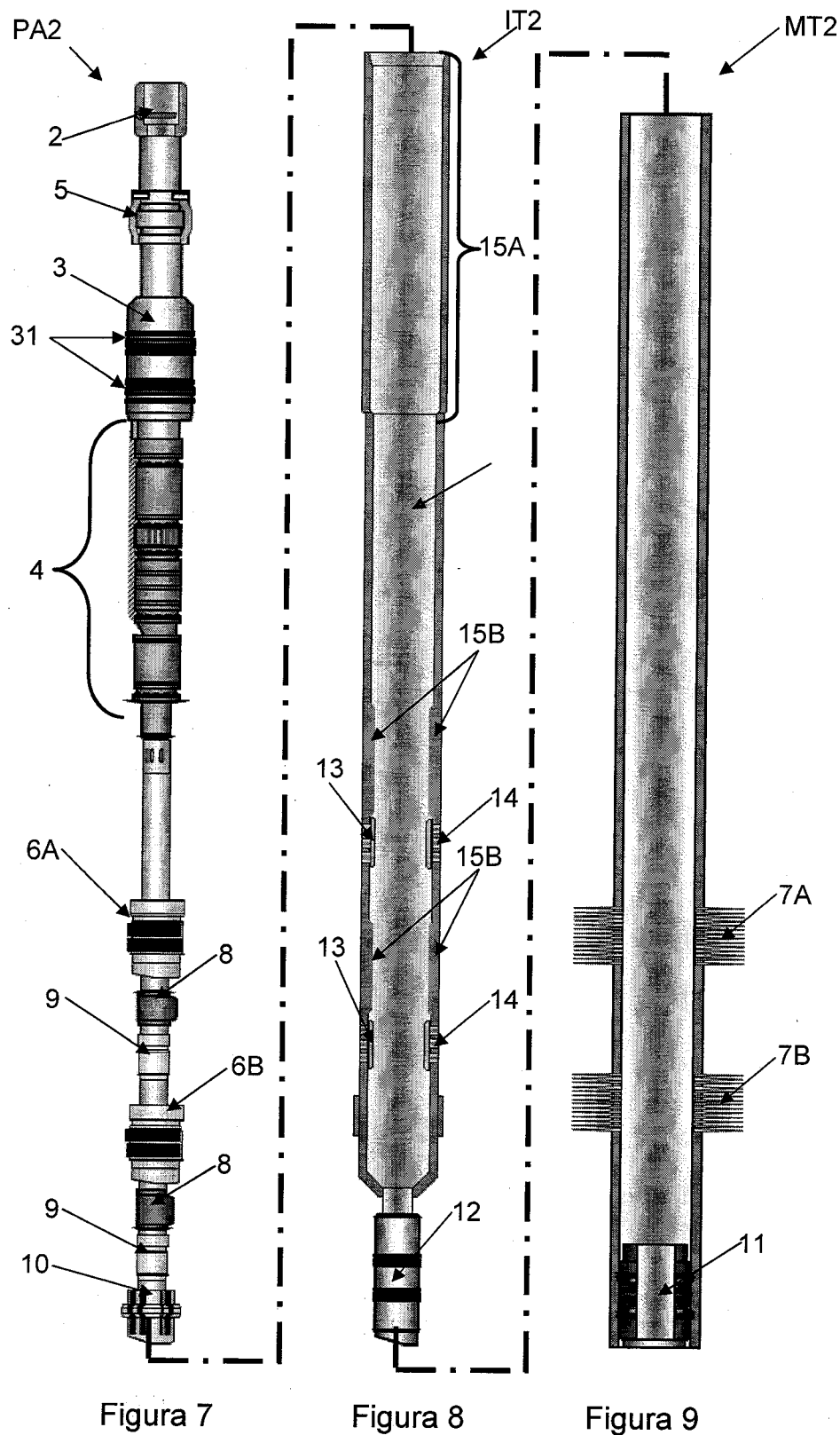


Figura 6B



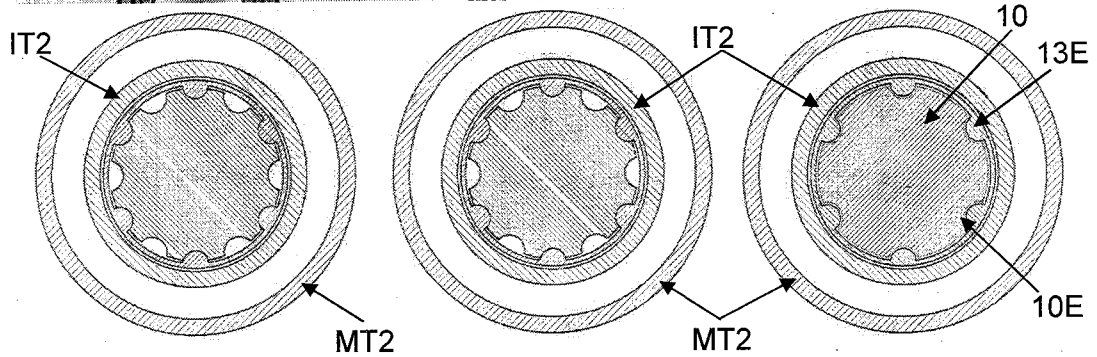
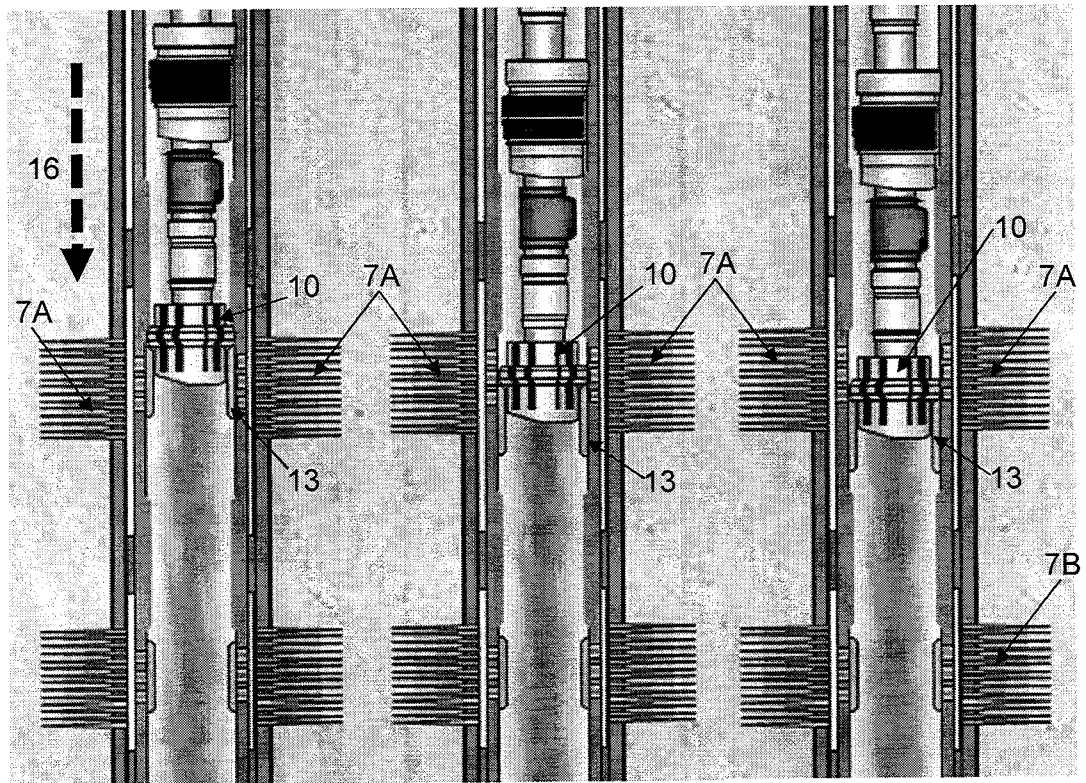


Figura 10.1

Figura 10.2

Figura 10.3

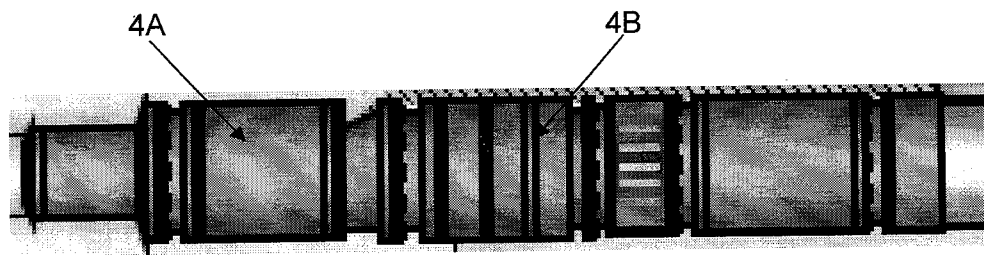


Figura 11

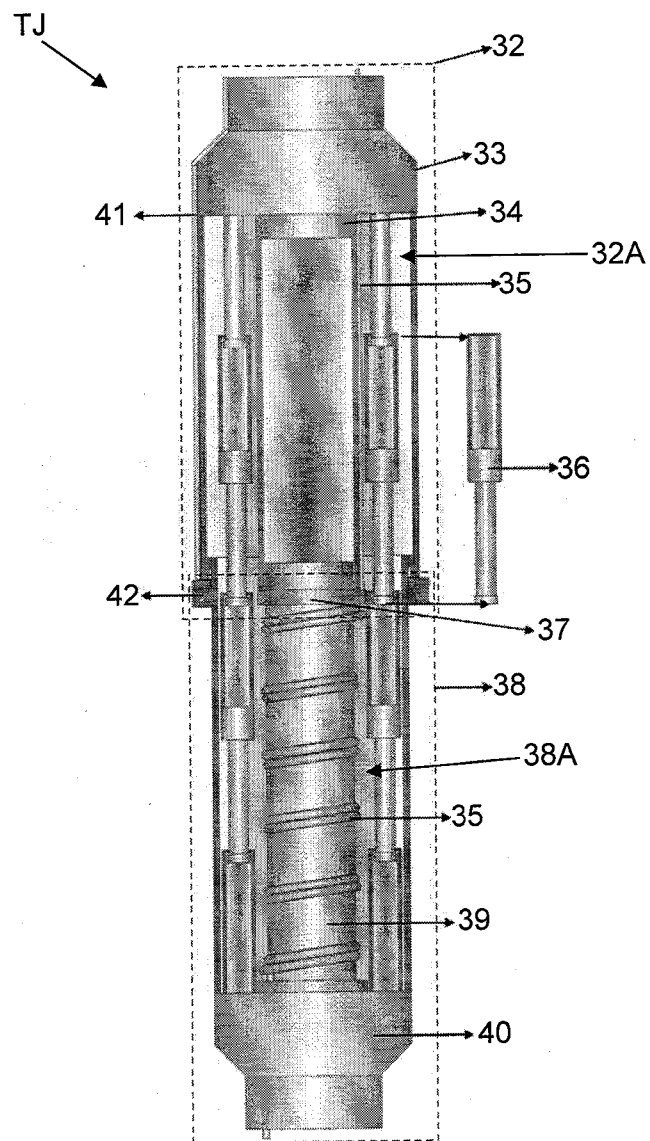


Figura 12

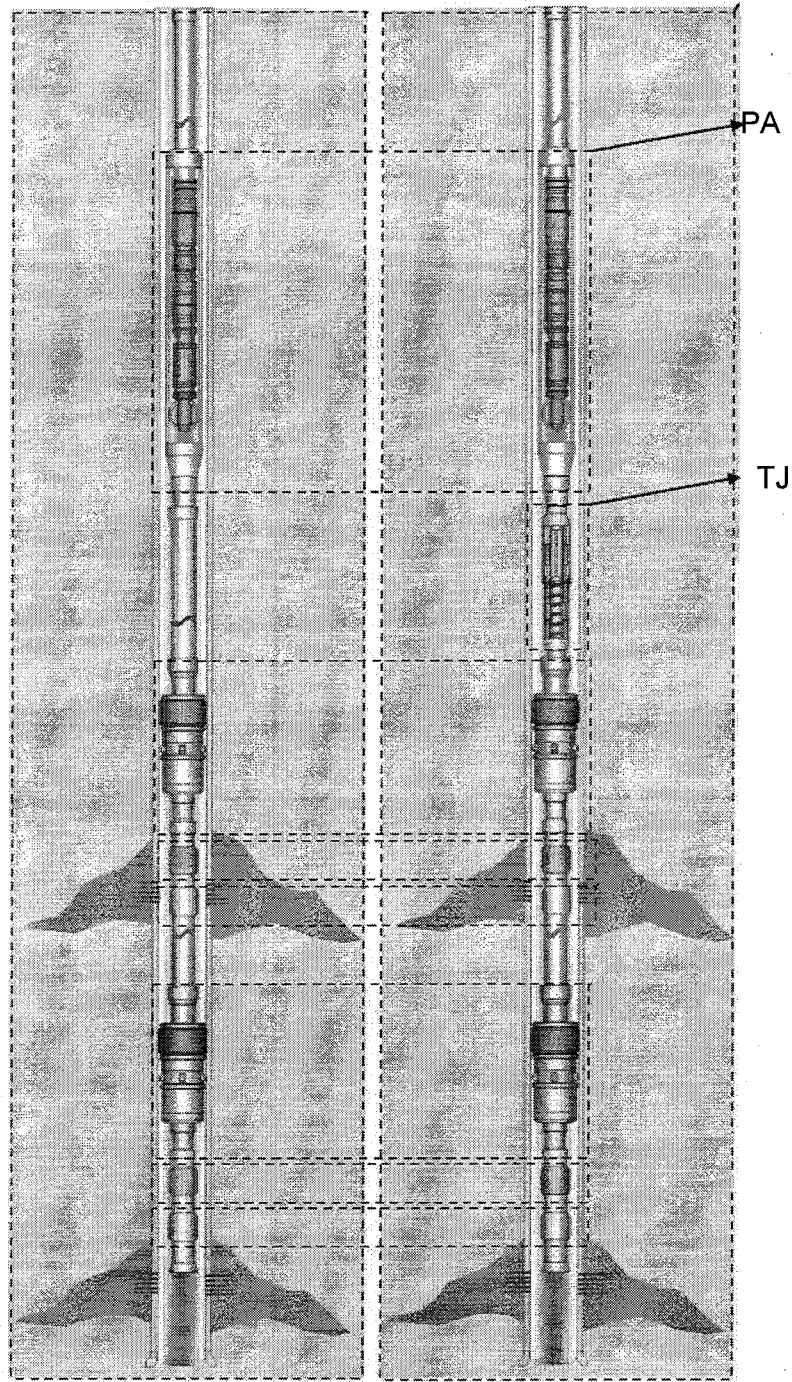


Figura 13

Figura 14

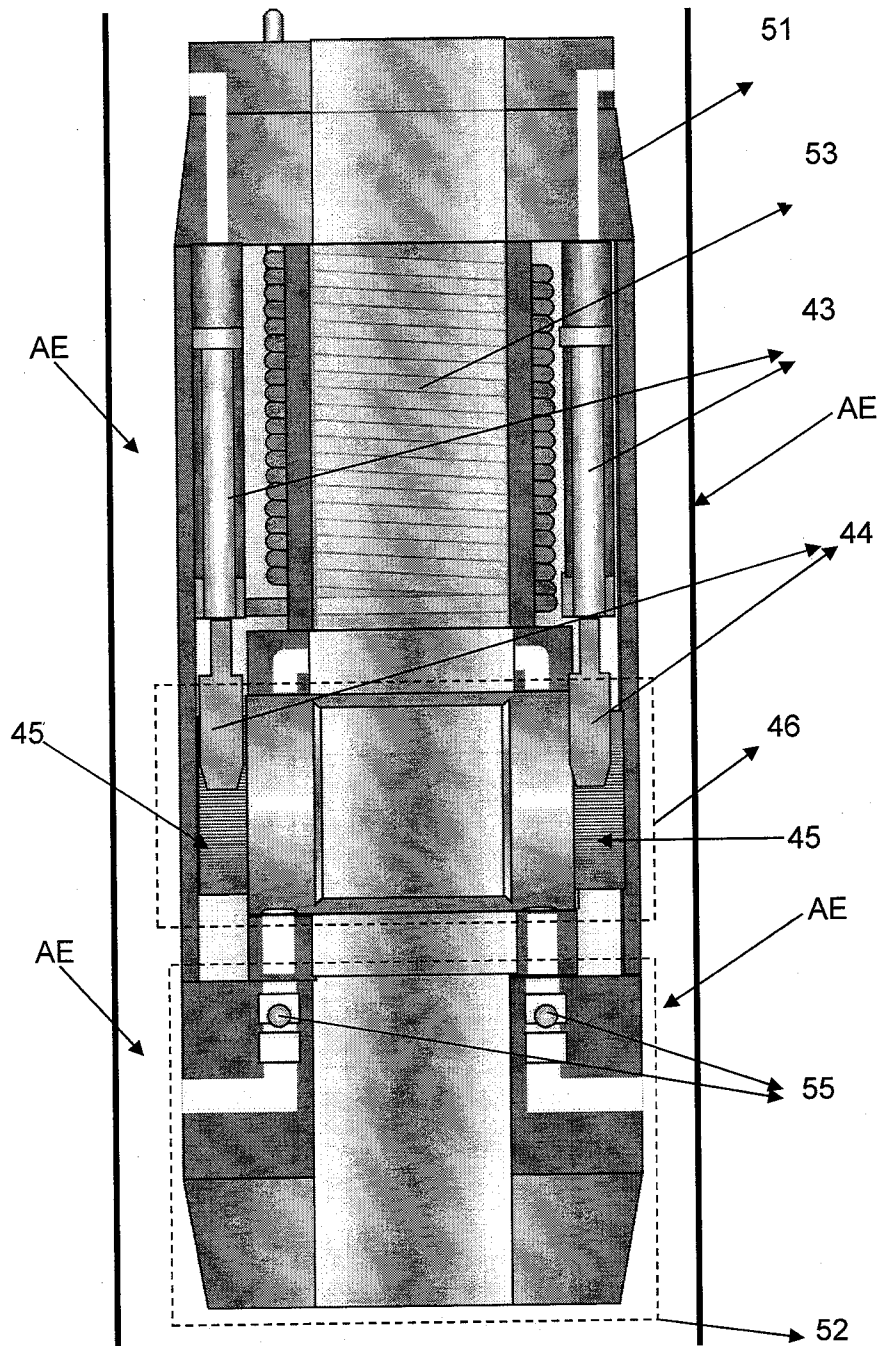


Figura 15

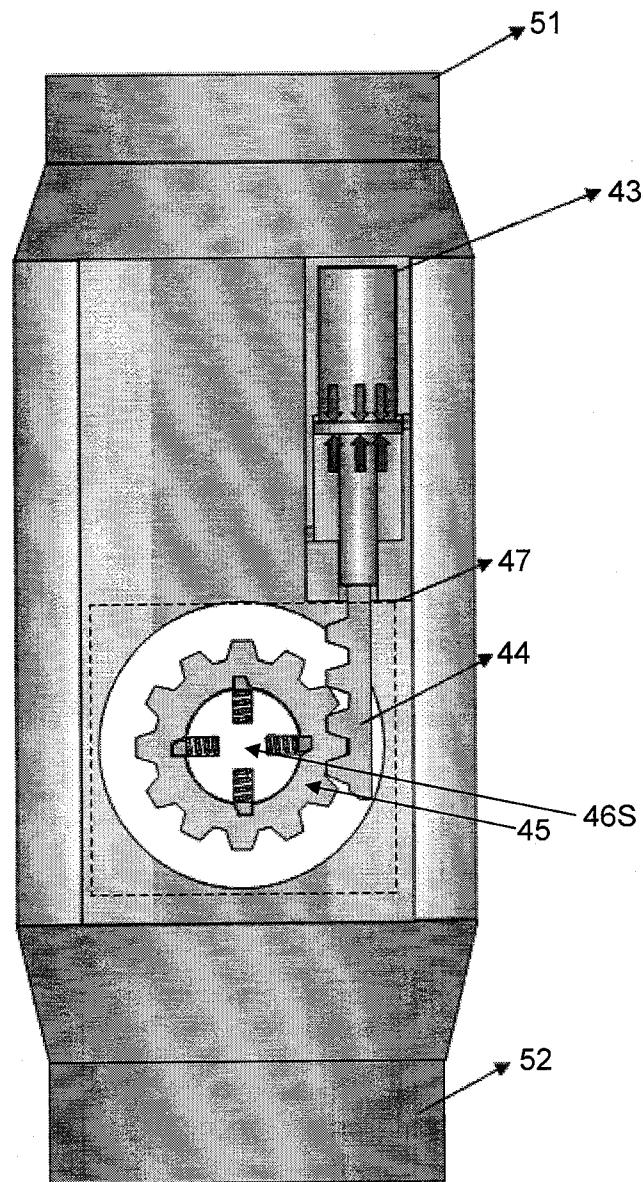


Figura 16

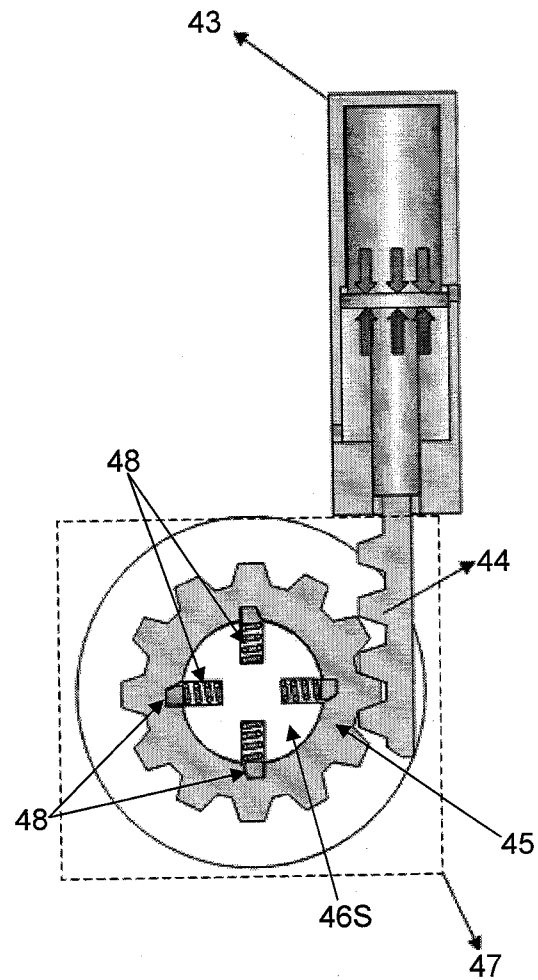


Figura 17

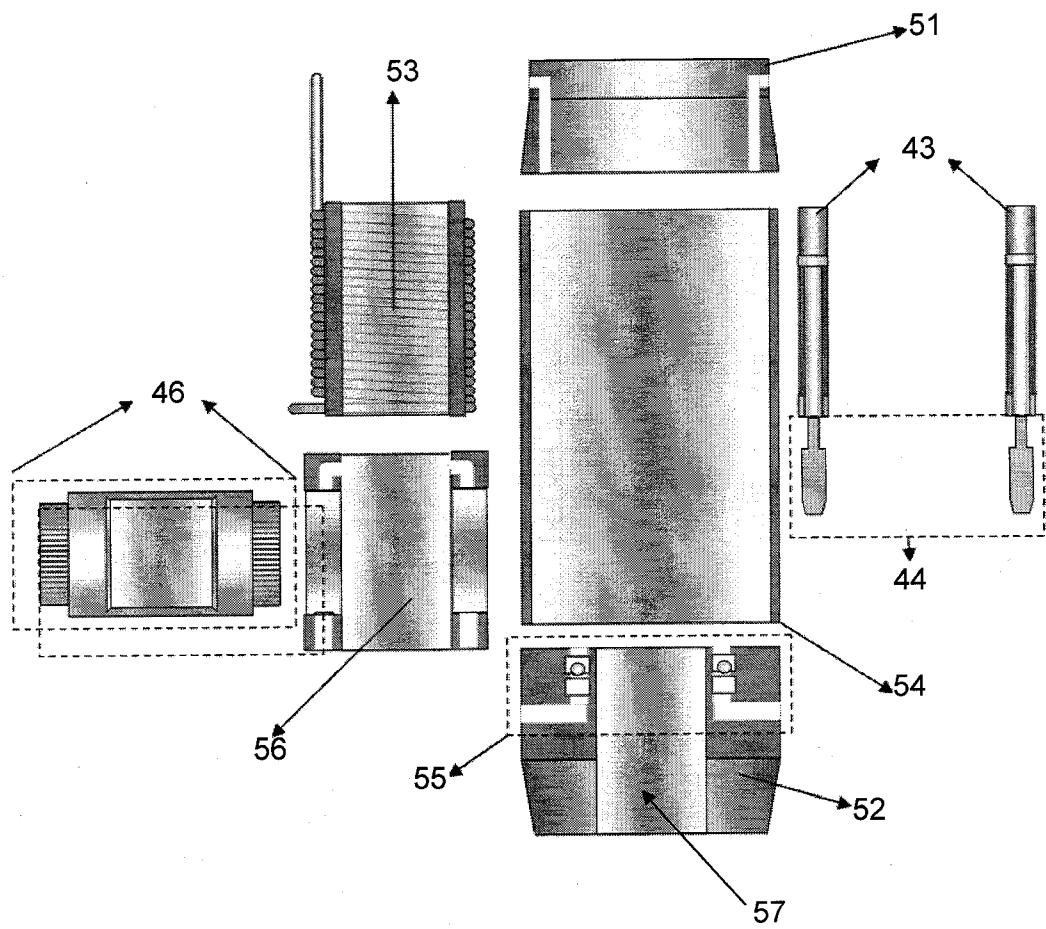


Figura 18

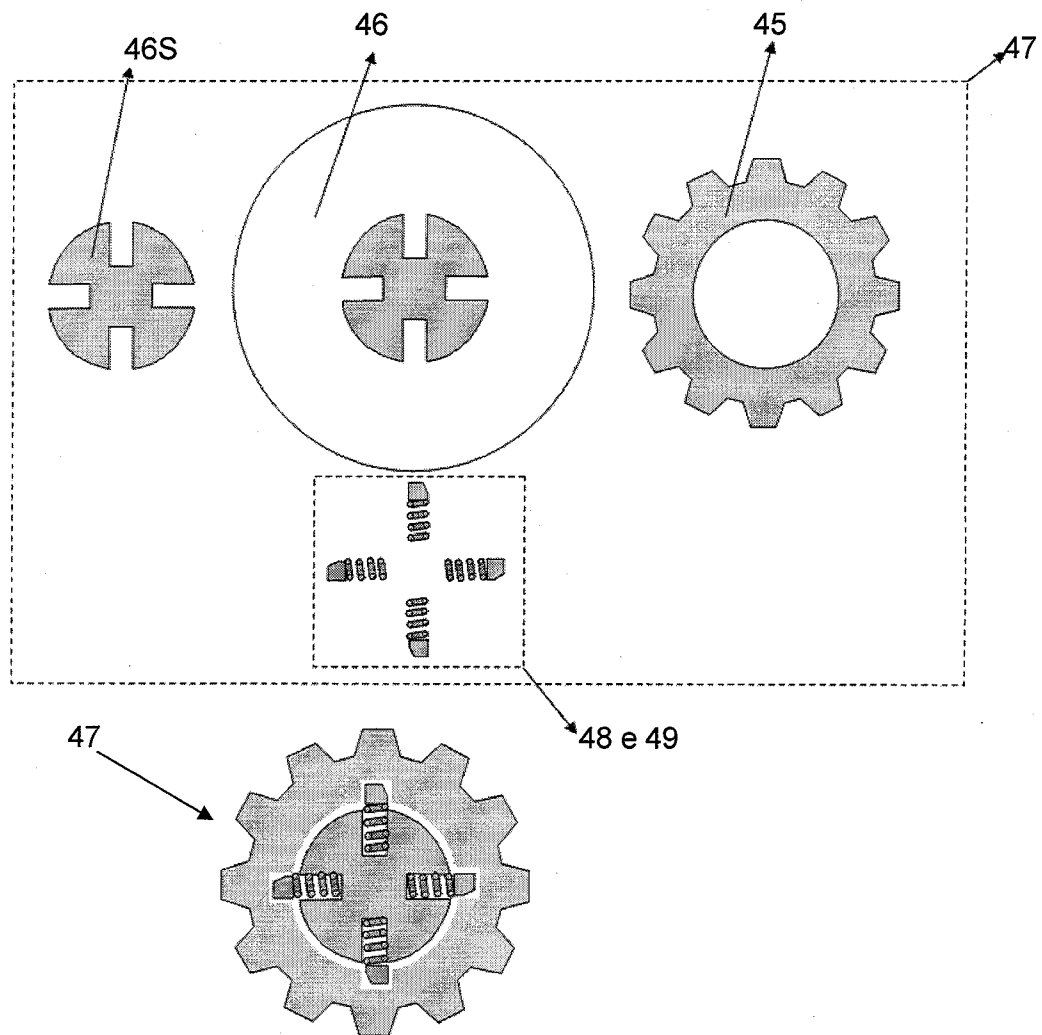


Figura 19

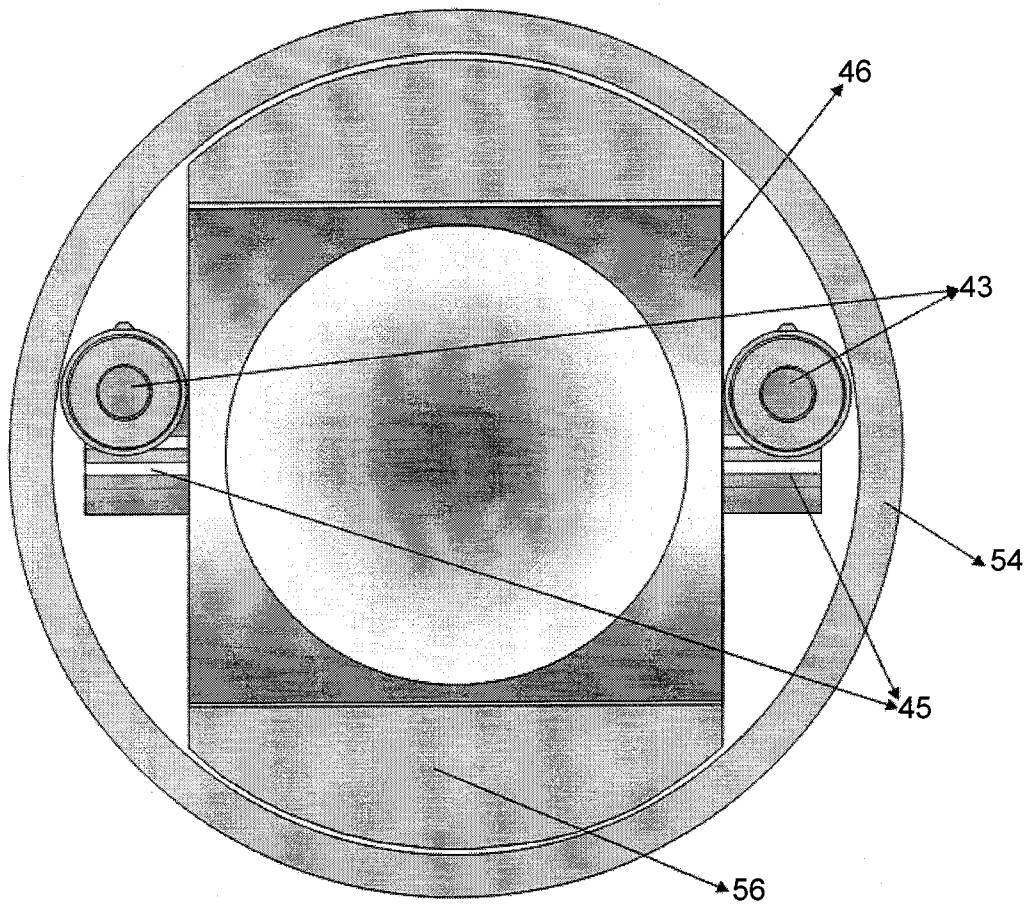


Figura 20

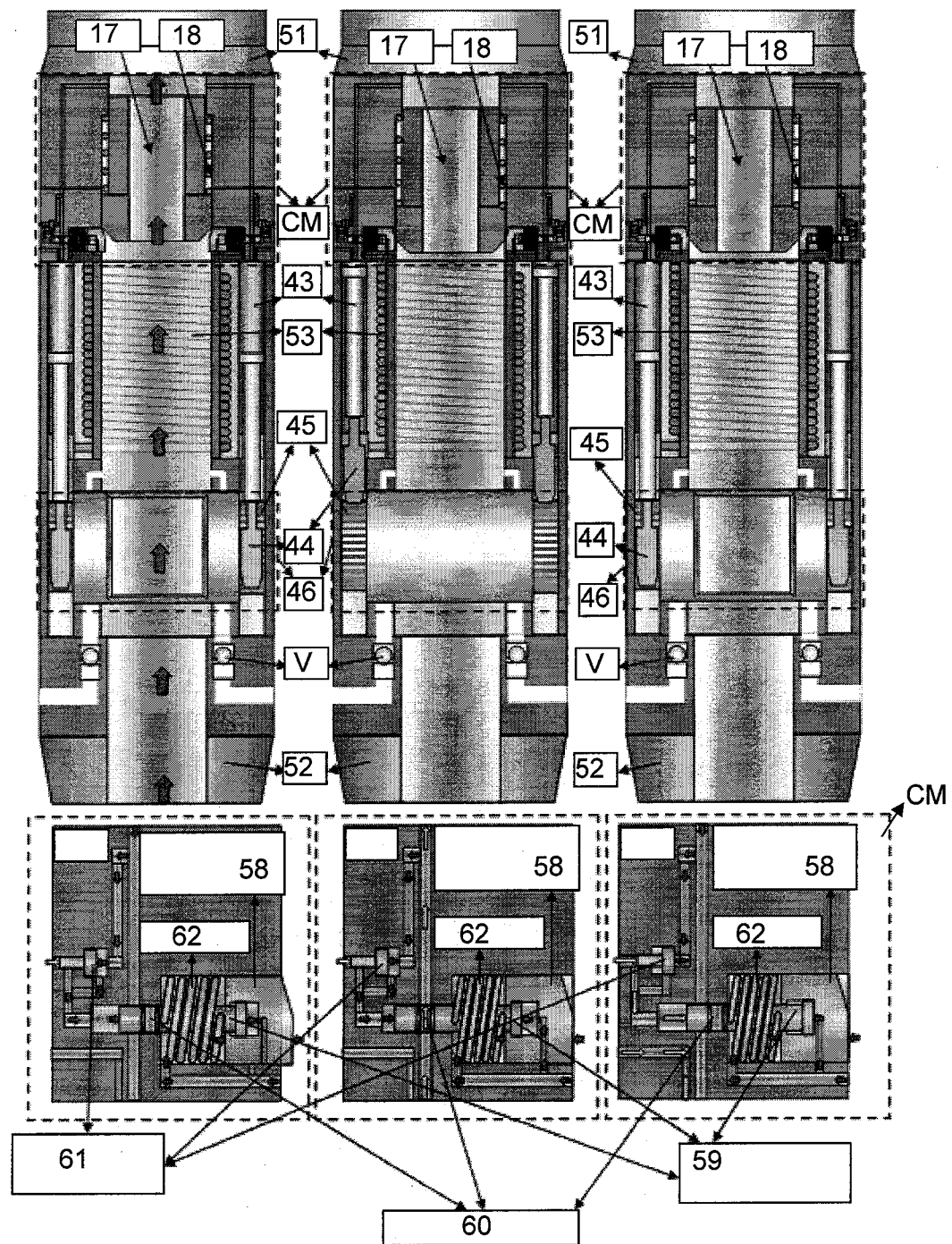


Figura 21

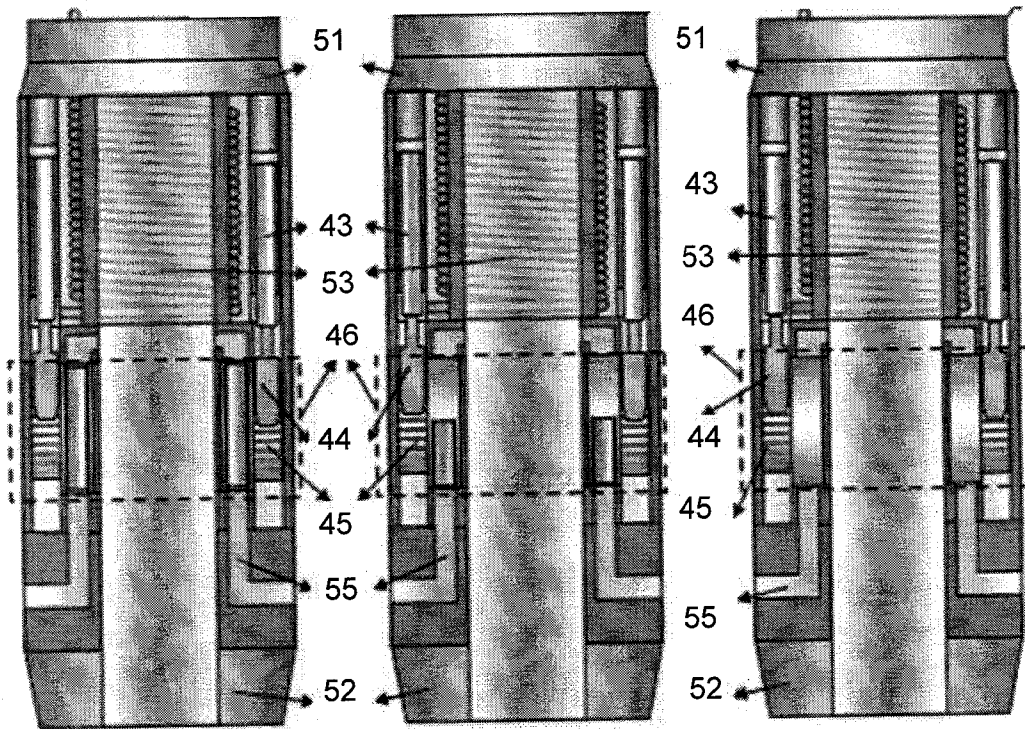


Figura 22

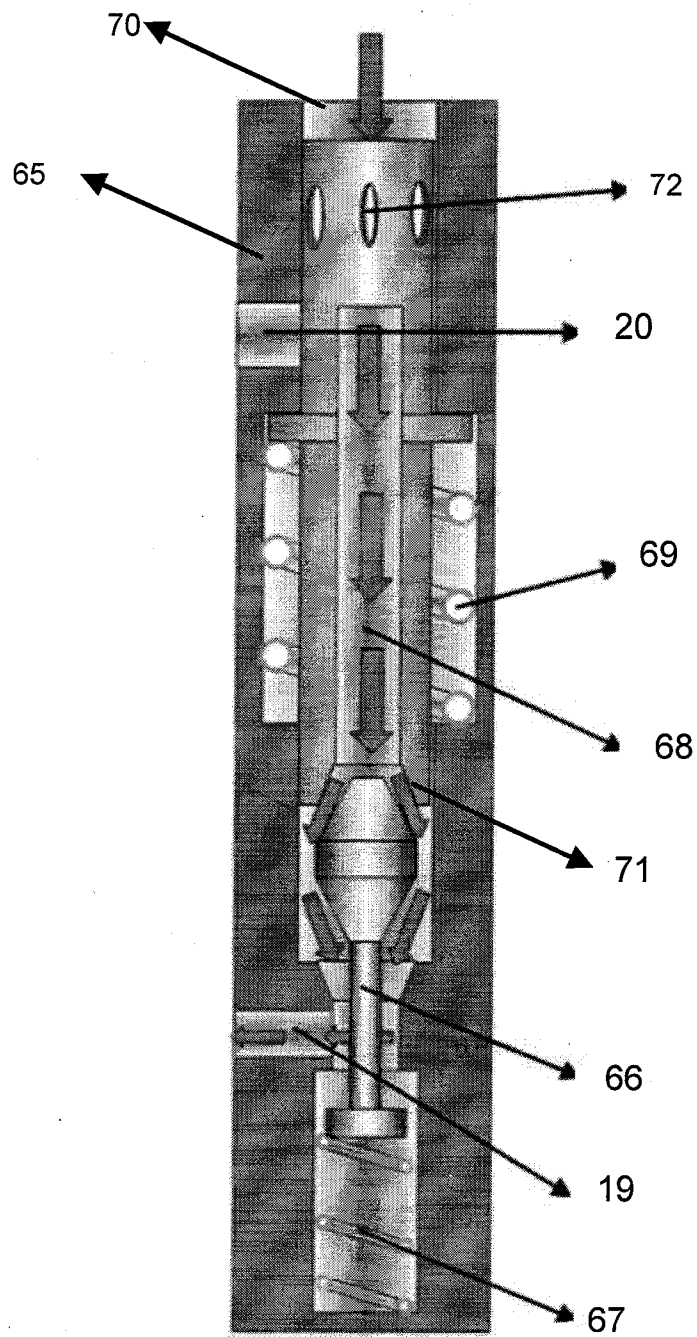


Figura 23

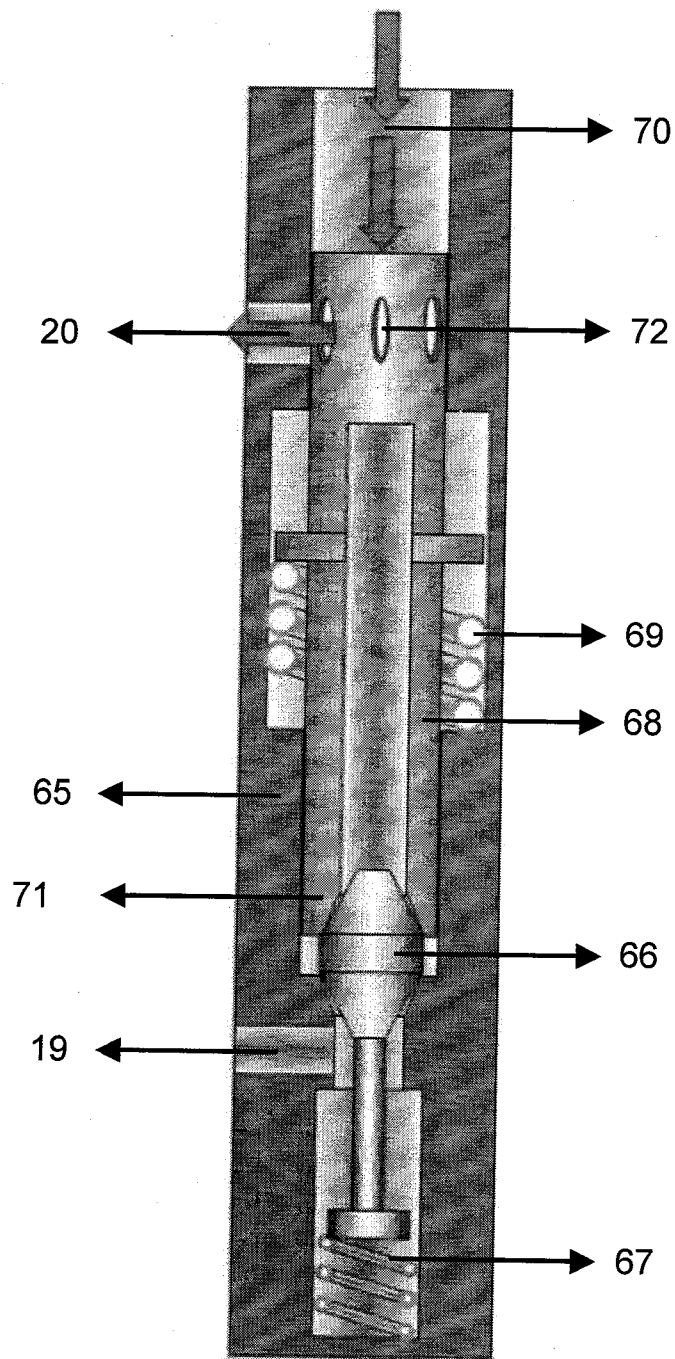


Figura 24

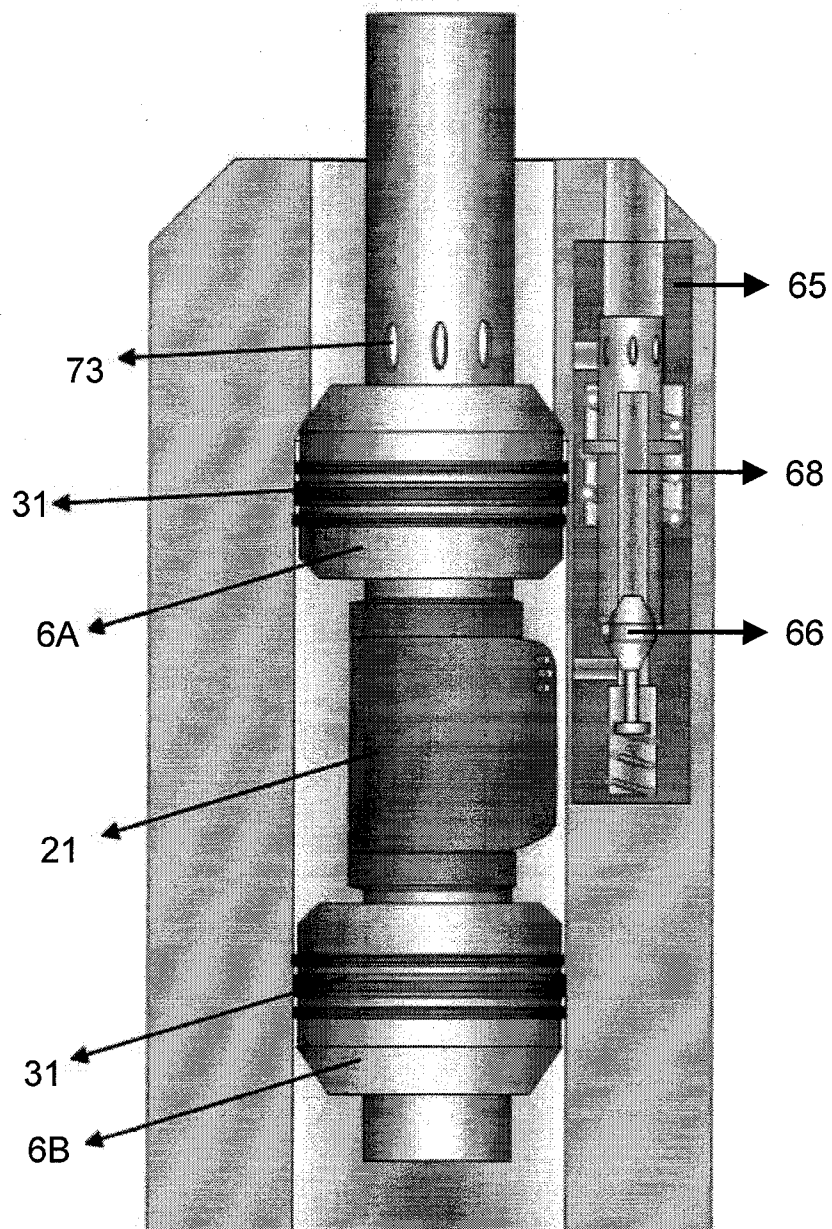
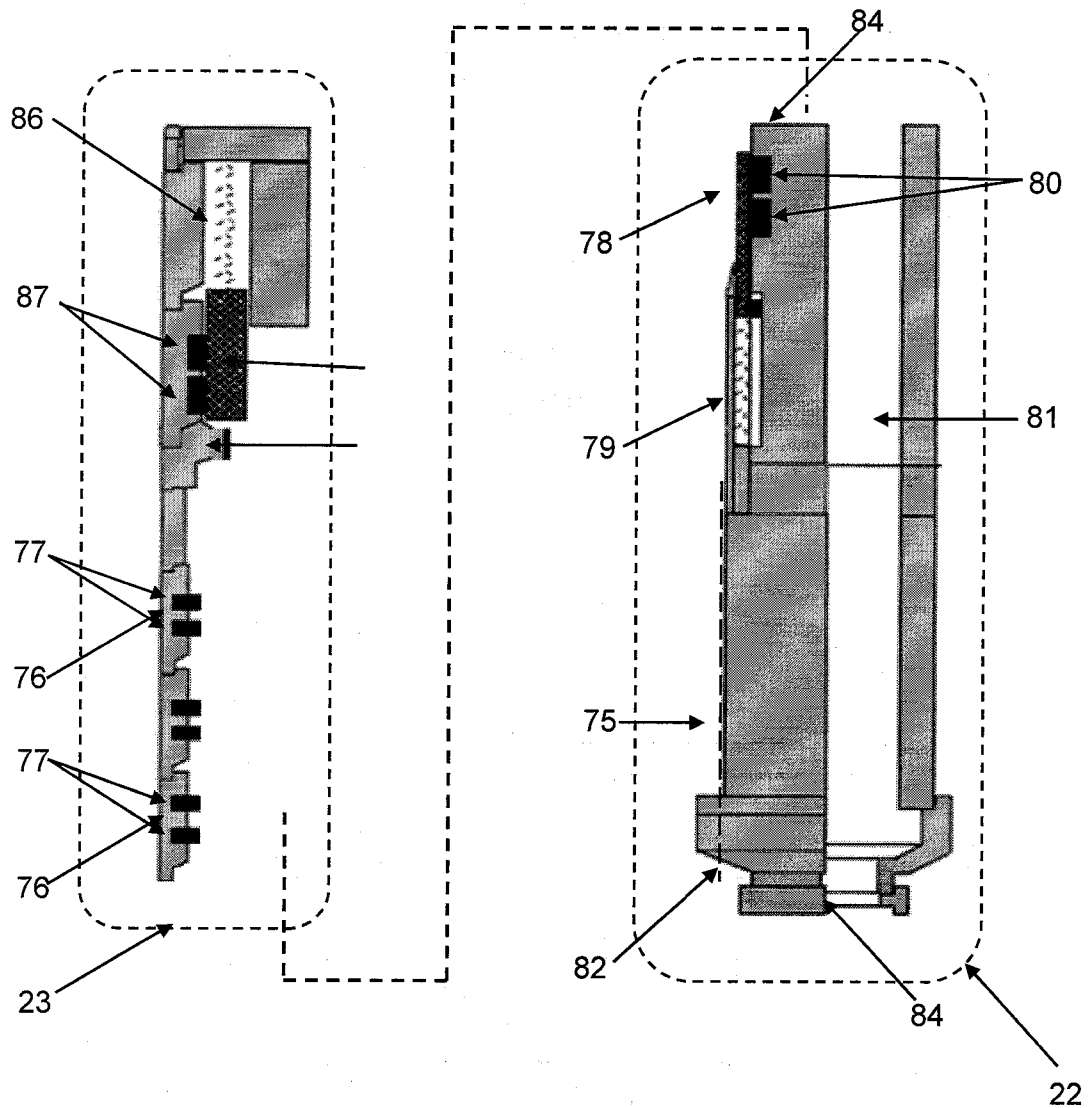


Figura 25



Figuras 26A

Figura 26B

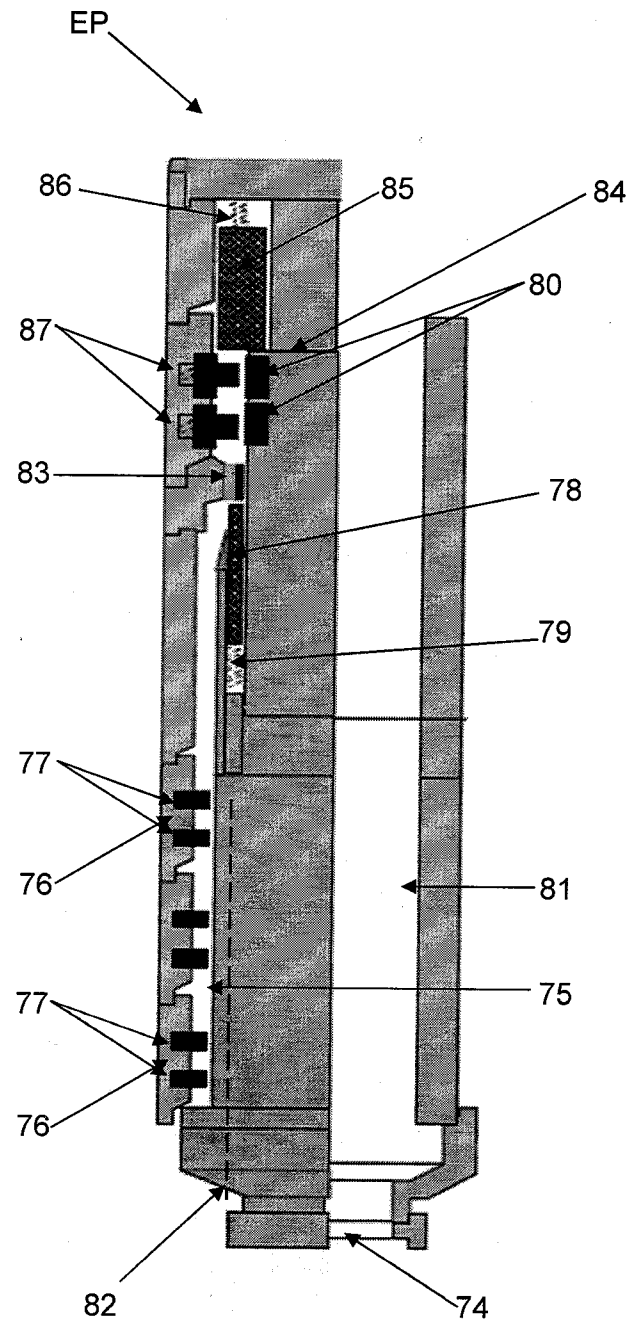


Figura 27

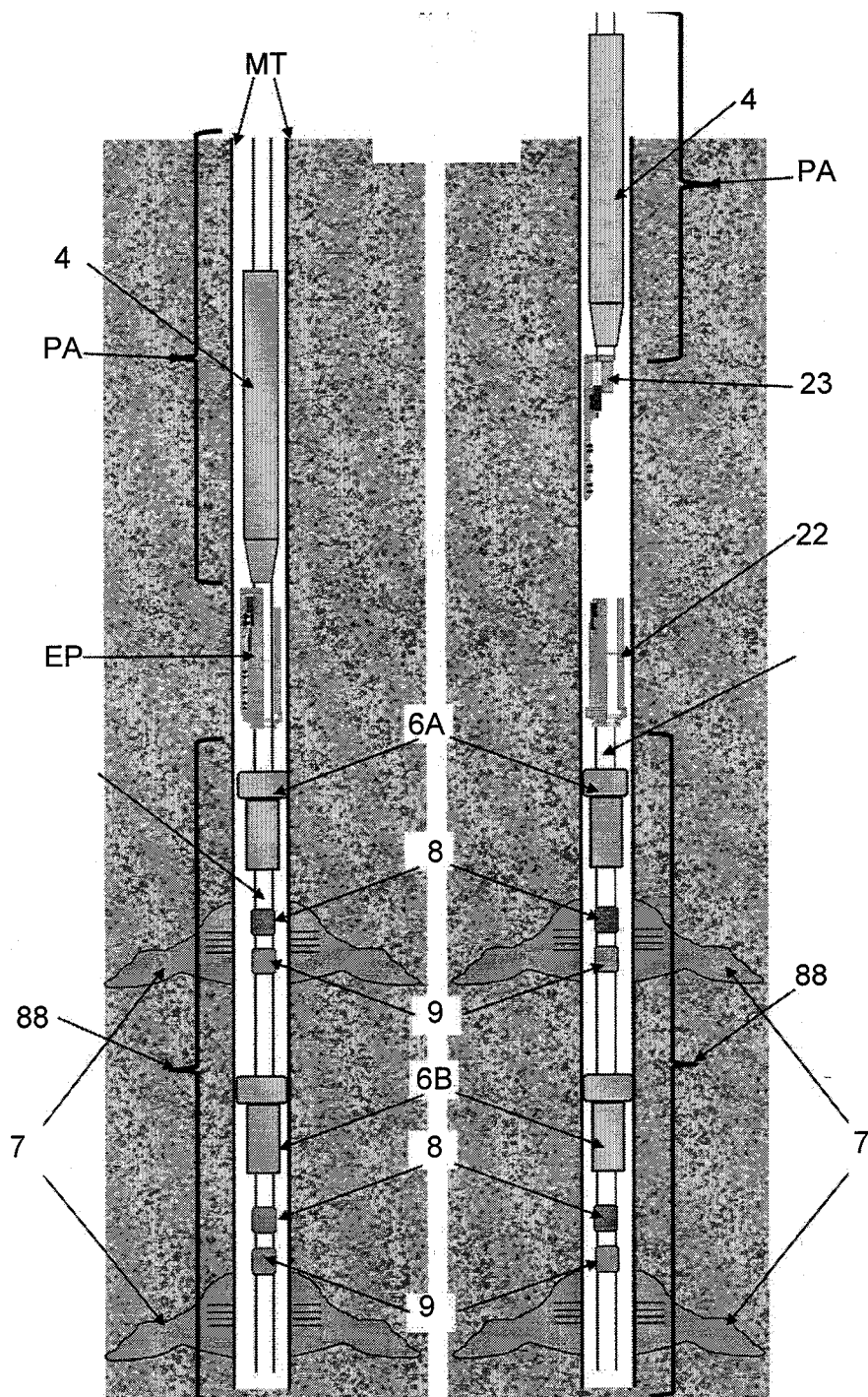


Figura 28.1

Figura 28.1

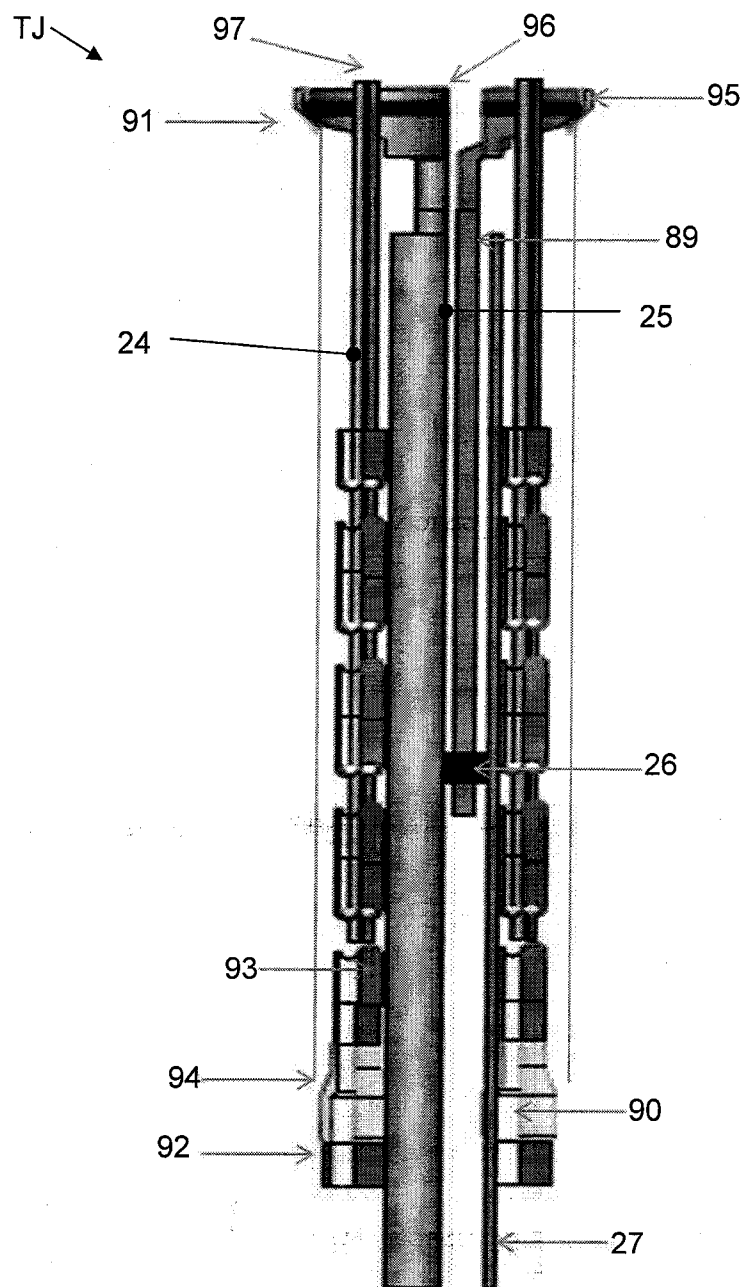


Figura 29

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/BR2015/050166

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E21B 43/12 (2006.01), E21B 43/14 (2006.01), E21B 34/10 (2006.01), F04D 13/08 (2006.01), F16K 15/00 (2006.01), F16K31/12 (2006.01), F16L 27/00 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E21B; F04D; F16K; F16L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 8127845 B2 (SCHLUMBERGER TECHNOLOGY CORP [US]) 06 March 2012 (2012-03-06) (Abstract, Claims) -----	1
A	US 2014083684 A1 (HALLIBURTON ENERGY SERV INC [US]) 27 March 2014 (2014-03-27) (The whole document) -----	
A	US 8651188 B2 (SCHLUMBERGER TECHNOLOGY CORP [US]) 18 February 2014 (2014-02-18) (The whole document) -----	
A	US 8662184 B2 (CAMERON INT CORP [US]) 04 March 2014 (2014-03-04) (The whole document) -----	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24/02/2016

Date of mailing of the international search report

24/02/2016Name and mailing address of the ISA/ INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Rua Sao Bento nº 1, 17º andar

Facsimile No.

cep: 20090-010, Centro - Rio de Janeiro/RJ
+55 21 3037-3663

Authorized officer

Rogério Barbosa dos Reis

Telephone No.

+55 21 3037-3493/3742

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/BR2015/050166

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 7150325 B2 (BAKER HUGHES INC [US]) 19 December 2006 (2006-12-19) (The whole document) -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/BR2015/050166

Documentos de patente citados no relatório de pesquisa	Data de publicação	Membro(s) da família de patentes	Data de publicação
US 8127845 B2	2012-03-06	US 2009159279 A1	2009-06-25
-----	-----	-----	-----
US 2014083684 A1	2014-03-27	US 8893783 B2	2014-11-25
		AU 2012391054 A1	2015-04-02
		EP 2900905 A1	2015-08-05
		US 2014083685 A1	2014-03-27
		US 9016368 B2	2015-04-28
		WO 2014051559 A1	2014-04-03
-----	-----	-----	-----
US 8651188 B2	2014-02-18	US 2011155391 A1	2011-06-30
		GB 201212324 D0	2012-08-22
		GB 2489630 A	2012-10-03
		NO 20120768 A	2012-07-27
		US 2014138099 A1	2014-05-22
		WO 2011082097 A2	2011-07-07
-----	-----	-----	-----
US 8662184 B2	2014-03-04	US 2011017467 A1	2011-01-27
		BR PI0910644 A2	2015-09-22
		GB 201014639 D0	2010-10-13
		GB 2469611 A	2010-10-20
		NO 20101186 A	2010-11-15
		WO 2009129307 A2	2009-10-22
-----	-----	-----	-----
US 7150325 B2	2006-12-19	US 2005016735 A1	2005-01-27
		AU 2004203372 A1	2005-02-10
		BR PI0403021 A	2005-05-24
-----	-----	-----	-----

A. CLASSIFICAÇÃO DO OBJETO

E21B 43/12 (2006.01), E21B 43/14 (2006.01), E21B 34/10 (2006.01), F04D 13/08 (2006.01), F16K 15/00 (2006.01), F16K31/12 (2006.01), F16L 27/00 (2006.01)

De acordo com a Classificação Internacional de Patentes (IPC) ou conforme a classificação nacional e IPC

B. DOMÍNIOS ABRANGIDOS PELA PESQUISA

Documentação mínima pesquisada (sistema de classificação seguido pelo símbolo da classificação)

E21B; F04D; F16K; F16L

Documentação adicional pesquisada, além da mínima, na medida em que tais documentos estão incluídos nos domínios pesquisados

Base de dados eletrônica consultada durante a pesquisa internacional (nome da base de dados e, se necessário, termos usados na pesquisa)

EPODOC

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoria*	Documentos citados, com indicação de partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações Nº
X	US 8127845 B2 (SCHLUMBERGER TECHNOLOGY CORP [US]) 06 março 2012 (2012-03-06) (Resumo, Reivindicações)	1
A	US 2014083684 A1 (HALLIBURTON ENERGY SERV INC [US]) 27 março 2014 (2014-03-27) (Todo documento)	
A	US 8651188 B2 (SCHLUMBERGER TECHNOLOGY CORP [US]) 18 fevereiro 2014 (2014-02-18) (Todo documento)	
A	US 8662184 B2 (CAMERON INT CORP [US]) 04 março 2014 (2014-03-04) (Todo documento)	

☒ Documentos adicionais estão listados na continuação do quadro C

☒ Ver o anexo de famílias das patentes

* Categorias especiais dos documentos citados:

"A" documento que define o estado geral da técnica, mas não é considerado de particular relevância.

"E" pedido ou patente anterior, mas publicada após ou na data do depósito internacional

"L" documento que pode lançar dúvida na(s) reivindicação(ões) de prioridade ou na qual é citado para determinar a data de outra citação ou por outra razão especial

"O" documento referente a uma divulgação oral, uso, exibição ou por outros meios.

"P" documento publicado antes do depósito internacional, porém posterior a data de prioridade reivindicada.

"T" documento publicado depois da data de depósito internacional, ou de prioridade e que não conflita como depósito, porém citado para entender o princípio ou teoria na qual se baseia a invenção.

"X" documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada nova e não pode ser considerada envolver uma atividade inventiva quando o documento é considerado isoladamente.

"Y" documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada envolver atividade inventiva quando o documento é combinado com outro documento ou mais de um, tal combinação sendo óbvia para um técnico no assunto.

"&" documento membro da mesma família de patentes.

Data da conclusão da pesquisa internacional

24/02/2016

Data do envio do relatório de pesquisa internacional:

24/02/2016

Nome e endereço postal da ISA/BR



INSTITUTO NACIONAL DA
PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Rua São Bento nº 1, 17º andar
cep: 20090-010, Centro - Rio de Janeiro/RJ
+55 21 3037-3663

Nº de fax:

Funcionário autorizado

Rogério Barbosa dos Reis

Nº de telefone:

+55 21 3037-3493/3742

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoria*	Documentos citados, com indicação de partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações Nº
A	US 7150325 B2 (BAKER HUGHES INC [US]) 19 dezembro 2006 (2006-12-19) (Todo documento) -----	

RELATÓRIO DE PESQUISA INTERNACIONAL
 Informação relativa a membros da família da patentes

Depósito internacional Nº

PCT/BR2015/050166

Documentos de patente citados no relatório de pesquisa	Data de publicação	Membro(s) da família de patentes	Data de publicação
US 8127845 B2	2012-03-06	US 2009159279 A1	2009-06-25
-----	-----	-----	-----
US 2014083684 A1	2014-03-27	US 8893783 B2	2014-11-25
		AU 2012391054 A1	2015-04-02
		EP 2900905 A1	2015-08-05
		US 2014083685 A1	2014-03-27
		US 9016368 B2	2015-04-28
		WO 2014051559 A1	2014-04-03
-----	-----	-----	-----
US 8651188 B2	2014-02-18	US 2011155391 A1	2011-06-30
		GB 201212324 D0	2012-08-22
		GB 2489630 A	2012-10-03
		NO 20120768 A	2012-07-27
		US 2014138099 A1	2014-05-22
		WO 2011082097 A2	2011-07-07
-----	-----	-----	-----
US 8662184 B2	2014-03-04	US 2011017467 A1	2011-01-27
		BR PI0910644 A2	2015-09-22
		GB 201014639 D0	2010-10-13
		GB 2469611 A	2010-10-20
		NO 20101186 A	2010-11-15
		WO 2009129307 A2	2009-10-22
-----	-----	-----	-----
US 7150325 B2	2006-12-19	US 2005016735 A1	2005-01-27
		AU 2004203372 A1	2005-02-10
		BR PI0403021 A	2005-05-24
-----	-----	-----	-----