



(51) Classificação Internacional de Patentes:
E21B 43/013 (2006.01) *F17D 1/14* (2006.01)
F17D 1/12 (2006.01)

(21) Número do Pedido Internacional:
PCT/BR2019/050383

(22) Data do Depósito Internacional:
10 de Setembro de 2019 (10.09.2019)

(25) Língua de Depósito Internacional: Português

(26) Língua de Publicação: Português

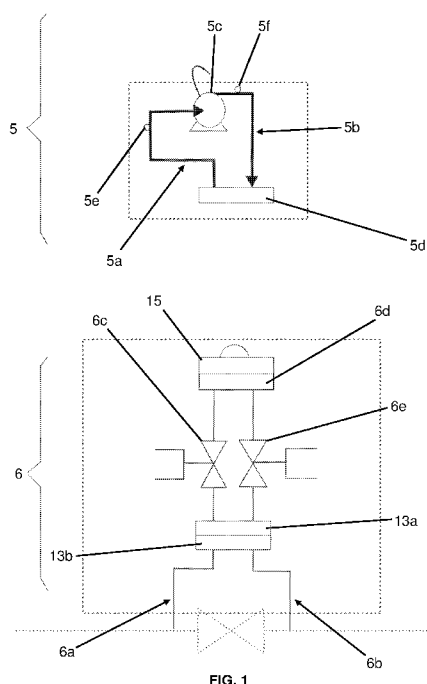
(30) Dados Relativos à Prioridade:
BR 10 2018 068428 0
12 de Setembro de 2018 (12.09.2018) BR

(71) Requerente: **PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS** [BR/BR]; Avenida República do Chile, 65, Centro, RJ, 20031-912 Rio de Janeiro (BR).

(72) Inventores: **RODRIGUES, Roberto**; Avenida Marechal Henrique Lott, 270 apto 2018, Barra da Tijuca, 22631-370 Rio de Janeiro (BR). **BANDEIRA RIBEIRO, Carlos Alberto**; Rua Pires de Almeida, 30 apto 102 - Laranjeiras, 22240-150 Rio de Janeiro (BR). **MONTEIRO PIMENTEL, Daniel**; Rua Irineu Ferreiro Pinto 374 casa 112, 24914-345 Rio de Janeiro (BR). **DA ROCHA NASCIMENTO, Everton**; Rua Isabel Muniz Peçanha, 150, Mirante da Lagoa, 27925-420 Macaé (BR). **DE FREITAS SOARES, Renato**; Rua Lemos Cunha, 315, apto 1102 - Icarai, 24230-131 Niterói (BR).

(54) Title: NONRESIDENT SYSTEM AND METHOD FOR DEPRESSURISING SUBSEA APPARATUS AND LINES

(54) Título: SISTEMA NÃO RESIDENTE E MÉTODO PARA DESPRESSURIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E LINHAS SUBMARINAS



(57) Abstract: The invention relates to a nonresident system for depressurising subsea apparatus and lines, comprising a depressurising tool (5) suitable for coupling to an ROV interface (6) of a subsea apparatus, in which the depressurising tool (5) is coupled to an ROV (4), in which: the ROV interface (6) comprises a first pipeline (6a) for connection to a first hydrocarbon transport line (8), a second pipeline (6b) for connection to a second hydrocarbon transport line (9), and a connection mandrel (6d); and the depressurising tool (5) comprises a suction pipeline (5a) suitable for connecting to the first pipeline (6a) for connection to the first hydrocarbon transport line; a discharge pipeline (5b) suitable for connecting to the second pipeline (6b) for connection to the second hydrocarbon transport line; a pump (5c); and a connector (5d) suitable for connecting to the connection mandrel (6d) of the ROV interface (6). The invention also relates to a method for depressurising subsea apparatus and lines, comprising the steps of: removal of a blind cap (15) from an ROV interface (6) with the assistance of an ROV; coupling of a depressurising tool (5) to the ROV interface (6) of a subsea apparatus (10); suction and removal of fluid in a first hydrocarbon transport line, in which the first hydrocarbon transport line comprises hydrate formation; and pressurisation and reinjection of fluid in a second hydrocarbon transport line.

(57) Resumo: A presente invenção provê um sistema não residente para depressurização de equipamentos e linhas submarinas compreendendo uma ferramenta de depressurização (5) adaptada para se acoplar a uma interface (6) de ROV de um equipamento submarino, em que a ferramenta de depressurização (5) ser acoplada a um ROV (4), em que: a uma interface (6) de ROV compreende uma primeira tubulação (6a) de conexão com uma primeira linha (8) de transporte de hidrocarbonetos, uma segunda tubulação (6b) de conexão com segunda linha (9) de transporte de hidrocarbonetos, e um mandril de conexão (6d); e a ferramenta de depressurização (5) compreende uma tubulação de sucção (5a)

(74) **Mandatário: RODRIGUES SILVA, Francisco Carlos et al.**; Praça Floriano, 19, 28º andar, Centro, 20031-050 Rio de Janeiro, RJ (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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).

Declarações sob a Regra 4.17:

- *relativa ao direito do requerente de pedir e obter uma patente (Regra 4.17(ii))*
- *relativa à autoria da invenção (Regra 4.17(iv))*

Publicado:

- *com relatório de pesquisa internacional (Art. 21(3))*
- *em preto e branco; o pedido internacional tal como depositado contém cores ou níveis de cinza e pode ser baixado do PATENTSCOPE*

adaptada para se conectar à primeira tubulação (6a) de conexão com a primeira linha de transporte de hidrocarbonetos; uma tubulação de descarga (5b) adaptada para se conectar à segunda tubulação (6b) de conexão com a segunda linha de transporte de hidrocarbonetos; uma bomba (5c); e um conector (5d) adaptado para se conectar o mandril de conexão (6d) da interface (6) de ROV. Também é provido um método para despressurização de equipamentos e linhas submarinas, compreendendo as etapas de: retirada de uma capa cega (15) de uma interface (6) de ROV com auxílio de um ROV (4); acoplamento de uma ferramenta de despressurização (5) com a interface de ROV (6) de um equipamento submarino (10); sucção e remoção de fluido em uma primeira linha de transporte de hidrocarbonetos, em que a primeira linha de transporte de hidrocarbonetos compreende formação de hidrato; e pressurização e reinjeção do fluido em uma segunda linha de transporte de hidrocarbonetos.

“SISTEMA NÃO RESIDENTE E MÉTODO PARA DESPRESSURIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E LINHAS SUBMARINAS”

CAMPO DA INVENÇÃO

[0001] A presente invenção está relacionada a tecnologias de elevação e escoamento de petróleo em poços submarinos. Mais particularmente, a presente invenção está relacionada a sistemas para despressurização de equipamentos e linhas submarinas.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[0002] A presente invenção se insere no campo dos sistemas de produção de petróleo e hidrocarbonetos em geral, em águas profundas, que utilizam métodos de garantia de escoamento para evitar ou remover bloqueio por hidratos.

[0003] Neste sentido, para aumentar ou viabilizar a produção de petróleo no mar, principalmente em águas profundas, diversos sistemas e equipamentos têm sido desenvolvidos no atual estado da técnica. Esses equipamentos são, em geral, instalados no solo marinho em diversas posições, entre a cabeça do poço até o pé do riser, como, por exemplo, em uma árvore de natal molhada, bases de bombeamento, manifolds, linhas submarinas, dentre outros.

[0004] De um modo geral, a produção de petróleo obtida de cada poço submarino é escoada, individualmente ou combinada com a produção de outros poços, através de linhas e risers submarinos até uma unidade de produção, como um FPSO (*Floating Production Storage Offloading*).

[0005] No entanto, na produção de petróleo em águas profundas existe risco de formação de hidrato, resultado do contato direto de gás e água, em determinadas condições, de alta pressão e baixa temperatura, por exemplo: 20 Kg/cm² e 4°C.

[0006] Apesar do advento de diversas técnicas de produção de petróleo e prevenção de hidrato, por vezes ainda é necessário o emprego de recursos navais, tais como embarcações sofisticadas ou sondas, classificados e habilitados para receber hidrocarbonetos a bordo, para realizar operações de remediação de bloqueio de hidratos.

[0007] Além do alto custo envolvido no uso destes recursos navais, é necessário aguardar a disponibilidade e movimentação dos mesmos, podendo se passar dezenas de dias até ser possível executar tais operações. Deste modo, a interrupção da produção pode causar elevados prejuízos à indústria.

[0008] Alguns documentos do estado da técnica atual já versam sobre diferentes modos de se combater a formação de hidrato em equipamentos submarinos, como será apresentado a seguir.

[0010] O documento US20100051279A1 revela um método para prevenir a formação de hidrato em um oleoduto submarino, que envolve aquecer um volume de água a uma temperatura elevada e aumentar o fluxo de água no duto. Também é descrito que é utilizado um ROV para aquecer um volume de água do mar e bombear essa água aquecida em um duto submarino no ponto onde é identificada a formação de hidrato.

[0011] O documento WO2012149620A1 revela um sistema para despressurização de equipamentos fluídos e submarinos que compreende uma saída de bomba ou uma bomba hidráulica, que é operada remotamente na direção ascendente por veículo operado remotamente (ROV). Este documento ainda prevê que o sistema compreende uma capa de ANM com um sistema despressurizador, concretizado por uma bomba elétrica alimentada eletricamente por um cabo de potência proveniente da UP. Também é descrito que as

válvulas e permitem selecionar um ponto de sucção, que pode estar na: linha de produção, linha de anular ou coluna de produção. As válvulas e permitem selecionar um ponto de descarga, que pode estar na: linha de produção, linha de anular ou coluna de produção.

[0012] Assim, o documento WO2012149620A1 descreve basicamente um sistema de despressurização residente no equipamento submarino, que tem a virtude de poder ser operado pronta e remotamente a partir da unidade de produção, sem depender de embarcação e ROV.

[0013] Entretanto, o fato de o sistema ser residente apresenta a desvantagem de acrescentar uma série de elementos novos ao equipamento submarino onde a formação de hidrato será combatida, o que aumenta a complexidade da operação, além de elevar de forma significativa os custos do sistema. Em adição, o sistema revelado pelo WO2012149620A1 demanda a mobilização de uma sonda *Offshore* para instalar e desinstalar o equipamento submarino, que também aumenta o custo final da operação.

[0014] Assim, a presente invenção visa solucionar os problemas do estado da técnica ao prover um sistema de combate a formação de hidrato em equipamentos submarinos de exploração de petróleo e hidrocarbonetos, que seja não residente, dependendo exclusivamente da mobilização de uma embarcação com ROV para sua operação.

[0015] Desta forma, fica claro que no atual estado da técnica ainda há espaço para o desenvolvimento e utilização de sistemas e ferramentas operadas por robôs submarinos do tipo ROV (*Remotely Operated Vehicle*) ou AUV (*Autonomous Underwater Vehicle*), que realizem operações de despressurização de linhas e equipamentos sem necessidade de retorno de hidrocarbonetos para embarcações

de apoio.

[0016] Como será mais bem detalhado a seguir, a presente invenção visa a solução dos problemas do estado da técnica acima descrito de forma prática e eficiente.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0017] O objetivo da presente invenção é o de prover um sistema que realize operações de despressurização de linhas e equipamentos sem necessidade de retorno de hidrocarbonetos para embarcações de apoio, em que o sistema seja não residente (com relação ao equipamento submarino), dependendo exclusivamente da mobilização de uma embarcação com ROV para sua operação.

[0018] De forma a alcançar os objetivos acima descritos, a presente invenção provê um sistema não residente para despressurização de equipamentos e linhas submarinas compreendendo uma ferramenta de despressurização adaptada para se acoplar a uma interface de ROV de um equipamento submarino, em que a ferramenta de despressurização ser acoplada a um ROV, em que: a uma interface de ROV compreende uma primeira tubulação de conexão com uma primeira linha de transporte de hidrocarbonetos, uma segunda tubulação de conexão com segunda linha de transporte de hidrocarbonetos, e um mandril de conexão; e a ferramenta de despressurização compreende uma tubulação de sucção adaptada para se conectar à primeira tubulação de conexão com a primeira linha de transporte de hidrocarbonetos; uma tubulação de descarga adaptada para se conectar à segunda tubulação de conexão com a segunda linha de transporte de hidrocarbonetos; uma bomba; e um conector adaptado para se conectar o mandril de conexão da interface de ROV.

[0019] A presente invenção ainda provê um método para despressurização de equipamentos e linhas submarinas, compreendendo

as etapas de: retirada de uma capa cega de uma interface de ROV com auxílio de um ROV; acoplamento de uma ferramenta de despressurização com a interface de ROV de um equipamento submarino; sucção e remoção de fluido em uma primeira linha de transporte de hidrocarbonetos, em que a primeira linha de transporte de hidrocarbonetos compreende formação de hidrato; e pressurização e reinjeção do fluido em uma segunda linha de transporte de hidrocarbonetos.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[0020] A descrição detalhada apresentada adiante faz referência às figuras anexas e seus respectivos números de referência.

[0021] A **figura 1** ilustra esquematicamente uma interface de ROV e uma ferramenta de despressurização operada por ROV de acordo com uma configuração opcional do sistema não residente para despressurização de equipamentos e linhas submarinas.

[0022] A **figura 2** ilustra a aproximação de uma ferramenta de despressurização a uma interface de ROV integrada a uma ANM, de acordo com uma configuração opcional do sistema da presente invenção.

[0023] A **figura 3** ilustra uma ferramenta de despressurização conectada a uma interface de ROV integrada a uma ANM, de acordo com uma configuração opcional do sistema da presente invenção.

[0024] A **figura 4** ilustra uma configuração em que uma segunda interface de ROV reserva é montada sobre a primeira interface de ROV, de acordo com uma configuração opcional do sistema da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0025] Preliminarmente, ressalta-se que a descrição que se

segue partirá de uma concretização preferencial da invenção. Como ficará evidente para qualquer técnico no assunto, no entanto, a invenção não está limitada a essa concretização particular.

[0026] De um modo mais geral, a invenção refere-se a um sistema de produção de petróleo que compreende uma árvore de natal molhada (ANM), instalada em um poço submarino, que está ligada através de uma linha de produção e uma linha de anular a uma Unidade de Produção Flutuante (como um FPSO).

[0027] De acordo com a concretização apresentada, a ANM é dotada de uma interface de ROV com dois pontos de conexão hidráulica, um conectado hidráulicamente com a linha de produção e o outro conectado hidráulicamente com a linha de anular.

[0028] De modo completamente inovador, através desta interface de ROV é possível acoplar uma ferramenta de despressurização, transportada e operada por ROV (ou AUV), com as funções de: retirada de fluido de uma primeira linha; bombeamento; e retorno do fluido para uma segunda linha, de forma a permitir a despressurização de qualquer uma das linhas (primeira ou segunda linha), ou de produção ou de anular, sem retorno de fluido para embarcação de apoio.

[0029] Desta forma, a invenção provê um sistema de produção submarino com interface para ROV (ou AUV), com função de promover a despressurização de linhas de produção ou anular sem obrigatoriedade de uso de uma embarcação de apoio classificada para o recebimento de hidrocarbonetos.

[0030] Com isso, o sistema da invenção pode ser usado para a prevenção ou a remediação de hidratos em linhas e equipamentos submarinos, através de uma interface de ROV para acoplamento e operação de sistemas e ferramentas de despressurização.

[0031] A interface de ROV, como será detalhadamente descrito neste relatório, é composta por tubos e válvulas de bloqueio que podem ser rapidamente substituídas em caso de falha. Isso faz com que a manutenção e o reparo do sistema possam ser realizados rapidamente e com baixo custo envolvido.

[0032] Assim, a invenção permite que o sistema de produção submarino possa sofrer operações de despressurização de linhas e risers através de um sistema ágil operado com auxílio de ROV ou AUV.

[0033] De um modo simplificado, o sistema de despressurização de linhas e equipamentos da invenção possibilita que fluído seja retirado de uma primeira linha bloqueada por hidrato e reinjetado em uma segunda linha. Adicionalmente um fluido inibidor de hidrato, por exemplo, etanol ou metanol, pode ser injetado nas duas linhas para evitar que o hidrato dissolvido volte a se formar.

[0034] Assim, o sistema descrito a seguir torna o sistema de produção de petróleo mais robusto e seguro, uma vez que a despressurização de linhas de produção para remediação de hidratos, sem retorno de hidrocarboneto para embarcações de apoio, é facilitada.

[0035] A Figura 1 ilustra esquematicamente os principais componentes do sistema não residente para despressurização de equipamentos e linhas submarinas da presente invenção, o qual compreende uma interface 6 de ROV e uma ferramenta de despressurização 5 operada por ROV, de acordo com uma concretização opcional da presente invenção.

[0036] Observa-se que a interface 6 de ROV é composta basicamente por uma primeira tubulação 6a de conexão com uma primeira linha de transporte de hidrocarbonetos, uma segunda

tubulação 6b de conexão com segunda linha de transporte de hidrocarbonetos, uma primeira válvula 6c de bloqueio acionada por ROV, um mandril de conexão 6d e uma segunda válvula 6e de bloqueio acionada por ROV.

[0037] Na configuração específica ilustrada, a primeira tubulação 6a de conexão faz a conexão com uma linha de produção 8, enquanto a segunda tubulação 6b de conexão faz conexão com uma linha de anular 9. No entanto, a invenção pode ser aplicada a qualquer linha de transporte de hidrocarbonetos conhecida, como ficaria evidente a qualquer técnico no assunto.

[0038] As figuras 2 e 3 ilustram esquematicamente a aproximação de uma ferramenta de despressurização 5 a uma interface 6 de ROV integrada a uma ANM 10, de acordo com uma configuração opcional da presente invenção. Assim, é possível observar, em sequência, a conexão de uma ferramenta de despressurização 5 com uma interface 6 integrada em uma ANM 10.

[0039] Observa-se que a ferramenta de despressurização 5 é acoplada ao ROV 4, o qual é responsável por executar a conexão entre a ferramenta de despressurização 5 e a interface 6 de ROV.

[0040] De acordo com essa concretização, a ferramenta de despressurização 5 compreende basicamente: uma tubulação de sucção 5a adaptada para se conectar à primeira tubulação 6a de conexão com a primeira linha de transporte de hidrocarbonetos; uma tubulação de descarga 5b adaptada para se conectar à segunda tubulação 6b de conexão com a segunda linha de transporte de hidrocarbonetos; uma bomba 5c; e um conector 5d.

[0041] Opcionalmente, ainda pode ser acoplado à ferramenta de despressurização 5 pelo menos um dispositivo medidor de pressão 5e, 5f para facilitar o controle e supervisão da operação de

despressurização. A quantidade e posição dos sensores podem variar em relação ao ilustrado na figura 1, de modo que essa característica não representa um limitante.

[0042] E importante pontuar que, apesar de ser ilustrado que a tubulação de sucção 5a é conectada hidráulicamente à linha de produção 8, enquanto a tubulação de descarga 5b é conectada hidráulicamente à linha de anular 9, o oposto também é previsto pela presente invenção.

[0043] Nessa configuração alternativa, a tubulação de sucção 5a seria conectada hidráulicamente à linha de anular 9, enquanto a tubulação de descarga 5b seria conectada hidráulicamente à linha de produção 8.

[0044] Deste modo, a invenção prevê que a sucção pode ocorrer em qualquer uma das linhas de anular 9 e de produção 8, enquanto a descarga poderá ocorrer em qualquer uma das linhas de produção 8 e de anelar 9, respectivamente. A decisão com relação a qual configuração será adotada será realizada caso a caso, em que a tubulação a ser succionada será preferencialmente a linha na qual e identificada a formação de bloqueio por hidrato.

[0045] Na configuração opcional ilustrada, o acoplamento entre a ferramenta de despressurização 5 e a interface de ROV 6, permite que a linha de produção 8 seja succionada. Para tal, o fluido retirado é pressurizado pela bomba 5c e reinjetado na linha de anular 9.

[0046] A invenção também prevê que o caminho oposto seja realizado, ou seja, que a linha de anular 9 seja succionada, em que o fluido retirado é pressurizado pela bomba 5c e reinjetado na linha de produção 8.

[0047] Assim, a decisão de qual linha (produção 8 ou anular 9) será succionada será realizada caso a caso, em que a linha a ser

succionada será preferencialmente a linha hidratada, ou seja, a linha que apresentar um bloqueio por hidrato.

[0048] Com isso, é possível promover a despressurização de qualquer uma das duas linhas submarinas, produção 8 e anular 9, com retorno para a outra linha.

[0049] Para facilitar o entendimento da invenção, as figuras 2 e 3 ainda ilustram os demais elementos presentes no sistema global e no ambiente, tais quais embarcação de serviço 1, superfície do mar 2, umbilical 3, ROV 4, ferramenta de despressurização 5, interface de ROV 6, válvula de *pig cross over* 7, conjunto de ANM 10, cabeça de poço submarino 11, braços 12 de ROV, conector 13, capa cega 15, e fundo do mar 14.

[0050] Assim, de uma forma geral, o conceito adotado pela invenção faz uso de equipamentos e componentes tradicionalmente utilizados em uma linha convencional. Deste modo, a implementação da invenção é facilitada.

[0051] Ressalta-se que a grande vantagem da invenção se encontra na forma como esses equipamentos são interligados e usados, para oferecerem um sistema muito mais eficiente do que os disponíveis no estado da técnica.

[0052] Novamente com relação às figuras, é importante notar que o conjunto de ANM 10 é um equipamento de segurança e controle de poço submarino composta por diversas válvulas, dentre elas *master*, *swab* e *wing* de produção e de anular. Tais válvulas não estão indicadas nas figuras, uma vez que a interface está à jusante de tais válvulas, não interferindo na operação e descrição do sistema objeto da presente invenção.

[0053] É fundamental ressaltar também que, embora não mostrada nas figuras, a interface 6 de ROV da presente invenção

pode ser conectada a outros equipamentos submarinos, tais como: base de bombeamento, manifolds, dentre outros, em que seu funcionamento se dá da mesma forma como o descrito na configuração em que a interface é aplicada a uma ANM 10, como descrito até aqui com base nas configurações opcionais ilustradas nas figuras.

[0054] Com referência à figura 4, observa-se que é ilustrada uma configuração em que uma segunda interface 6a de ROV reserva é montada sobre a primeira interface 6 de ROV. Essa configuração pode ser adotada caso haja alguma falha na primeira interface 6 de ROV. Essa configuração permite agilizar o reparo, evitando ter que remover a primeira interface 6 de ROV, com sua desconexão através do conector 13.

[0055] Portanto, além do sistema descrito, a invenção também provê um método para despressurização de equipamentos e linhas submarinas compreendendo as seguinte etapas: retirada da capa cega 15 com auxílio de um ROV 4; acoplamento da ferramenta de despressurização 5 com a interface de ROV 6; sucção e remoção de fluido na linha hidratada; pressurização e reinjeção do fluido em linha sem bloqueio; desacoplamento da ferramenta de despressurização 5; e recolocação da capa cega 15.

[0056] Opcionalmente, o método da presente invenção ainda compreende uma etapa de injeção simultânea de inibidor de hidrato nas duas linhas durante toda a operação.

[0057] A guisa de conclusão pode-se dizer que a presente invenção representa uma solução inovadora para um sistema de despressurização de linhas e equipamentos submarinos através de ROV ou AUV, sem necessidade de uso de embarcações que recebam hidrocarbonetos a bordo. Essa vantagem só pode ser obtida devido

ao fato de o sistema de despressurização ser não residente, ou seja, não ser fixado ao equipamento submarino (10), e sim acoplado a um ROV.

[0058] Assim, a invenção soluciona os problemas do estado da técnica ao prover um sistema, basicamente não residente, que por sua vez requer e depende da mobilização de uma embarcação com ROV para sua operação, mas tem a virtude de requerer apenas pequenas modificações nos equipamentos submarinos.

[0059] Deste modo, a complexidade do sistema é inteiramente transferida para uma única ferramenta, de fácil manutenção e que pode ser mobilizada e aplicada para um conjunto de poços e equipamentos submarinos, quando necessário.

[0060] Inúmeras variações incidindo no escopo de proteção do presente pedido são permitidas. Dessa forma, reforça-se o fato de que a presente invenção não está limitada às configurações/concretizações particulares acima descritas.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema não residente para despressurização de equipamentos e linhas submarinas compreendendo uma ferramenta de despressurização (5) adaptada para se acoplar a uma interface (6) de ROV de um equipamento submarino, caracterizado por a ferramenta de despressurização (5) ser acoplada a um ROV (4), em que:

a uma interface (6) de ROV compreende uma primeira tubulação (6a) de conexão com uma primeira linha (8) de transporte de hidrocarbonetos, uma segunda tubulação (6b) de conexão com segunda linha (9) de transporte de hidrocarbonetos, e um mandril de conexão (6d); e

a ferramenta de despressurização (5) compreende uma tubulação de sucção (5a) adaptada para se conectar à primeira tubulação (6a) de conexão com a primeira linha de transporte de hidrocarbonetos; uma tubulação de descarga (5b) adaptada para se conectar à segunda tubulação (6b) de conexão com a segunda linha de transporte de hidrocarbonetos; uma bomba (5c); e um conector (5d) adaptado para se conectar o mandril de conexão (6d) da interface (6) de ROV.

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por

a primeira linha (8) de transporte de hidrocarbonetos compreender um de: uma linha de produção (8); e uma linha de anular (9), e

a segunda linha (8) de transporte de hidrocarbonetos compreender um de: uma linha de produção (8); e uma linha de anular (9).

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por:

a uma interface (6) de ROV compreender uma primeira válvula (6c) de bloqueio acionada por ROV, e uma segunda válvula

(6e) de bloqueio acionada por ROV.

4. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por a tubulação de sucção (5a) ser conectada hidraulicamente a uma linha de transporte de hidrocarbonetos que compreende um bloqueio por hidrato.

5. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado por a ANM (10) ser acoplada a uma cabeça de poço submarino (11) através de um conector (13) e uma válvula de *pig cross over* (7).

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por o ROV ser conectado a uma embarcação de serviço (1) na superfície do mar (2) através de um umbilical (3).

7. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado por a interface (6) de ROV compreender uma capa cega (15) adaptada para proteger o mandril de conexão (6d) quando a ferramenta de despressurização (5) não estiver acoplada.

8. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado por a ferramenta de despressurização (5) compreender pelo menos um dispositivo medidor de pressão (5e,5f).

9. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado por o ROV (4) compreender braços (12) adaptados para realizar uma pluralidade de tarefas, incluindo a conexão entre a ferramenta de despressurização (5) e a interface (6) de ROV, e o controle de válvulas (6c,6e,7).

10. Método para despressurização de equipamentos e linhas submarinas, caracterizado por compreender as etapas de:

retirada de uma capa cega (15) de uma interface (6) de ROV com auxílio de um ROV (4);

acoplamento de uma ferramenta de despressurização

(5) com a interface de ROV (6) de um equipamento submarino (10);

sucção e remoção de fluido em uma primeira linha de transporte de hidrocarbonetos, em que a primeira linha de transporte de hidrocarbonetos compreende formação de hidrato; e

pressurização e reinjeção do fluido em uma segunda linha de transporte de hidrocarbonetos.

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por compreender as etapas de:

desacoplamento da ferramenta de despressurização (5) com a interface (6) de ROV do equipamento submarino (10); e

recolocação da capa cega (15).

12. Método, de acordo com a reivindicação 10 ou 11, caracterizado por compreender uma etapa de injeção simultânea de inibidor de hidrato na primeira e na segunda linha de transporte de hidrocarbonetos durante toda a operação.

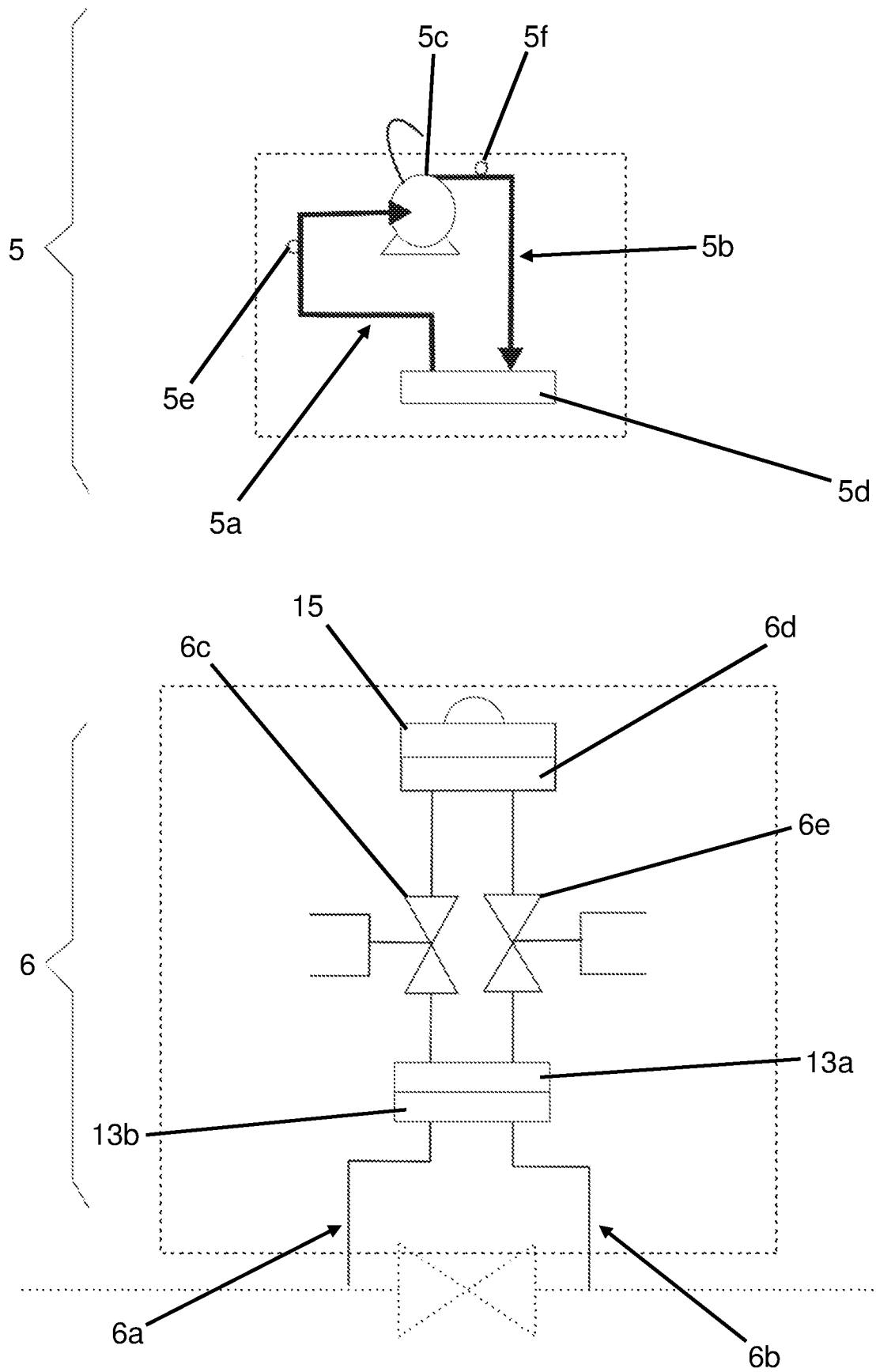


FIG. 1

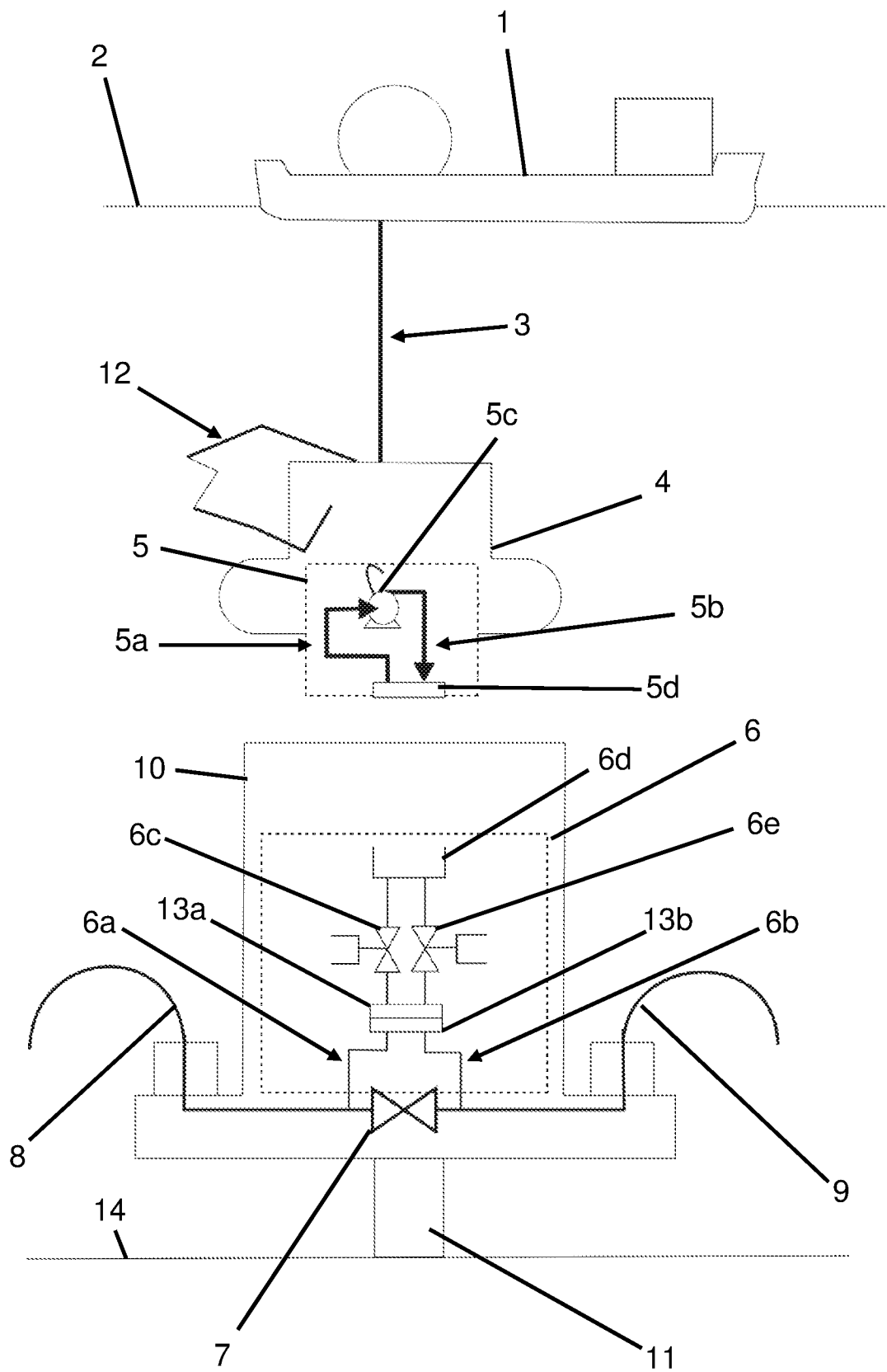
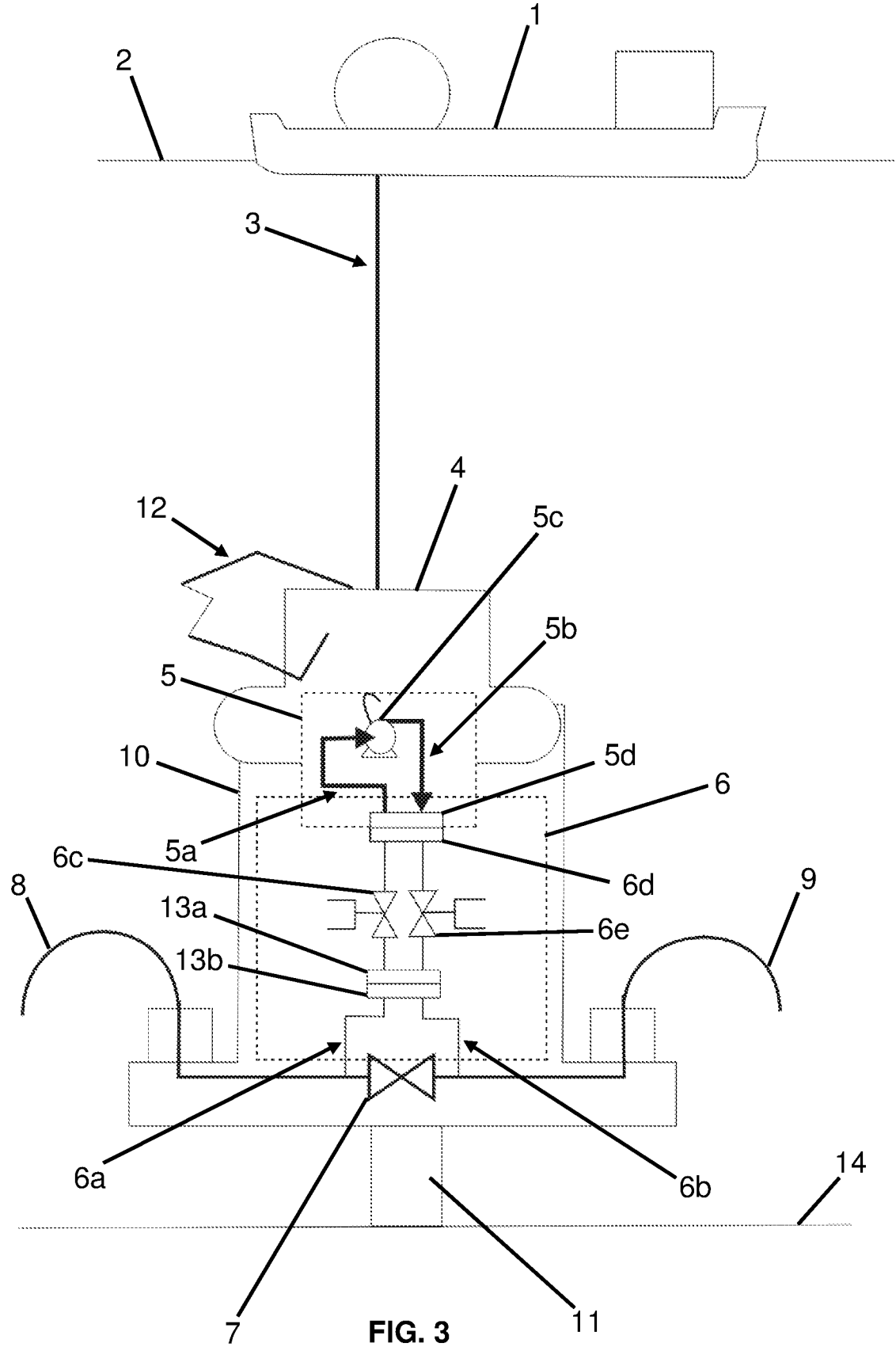


FIG. 2



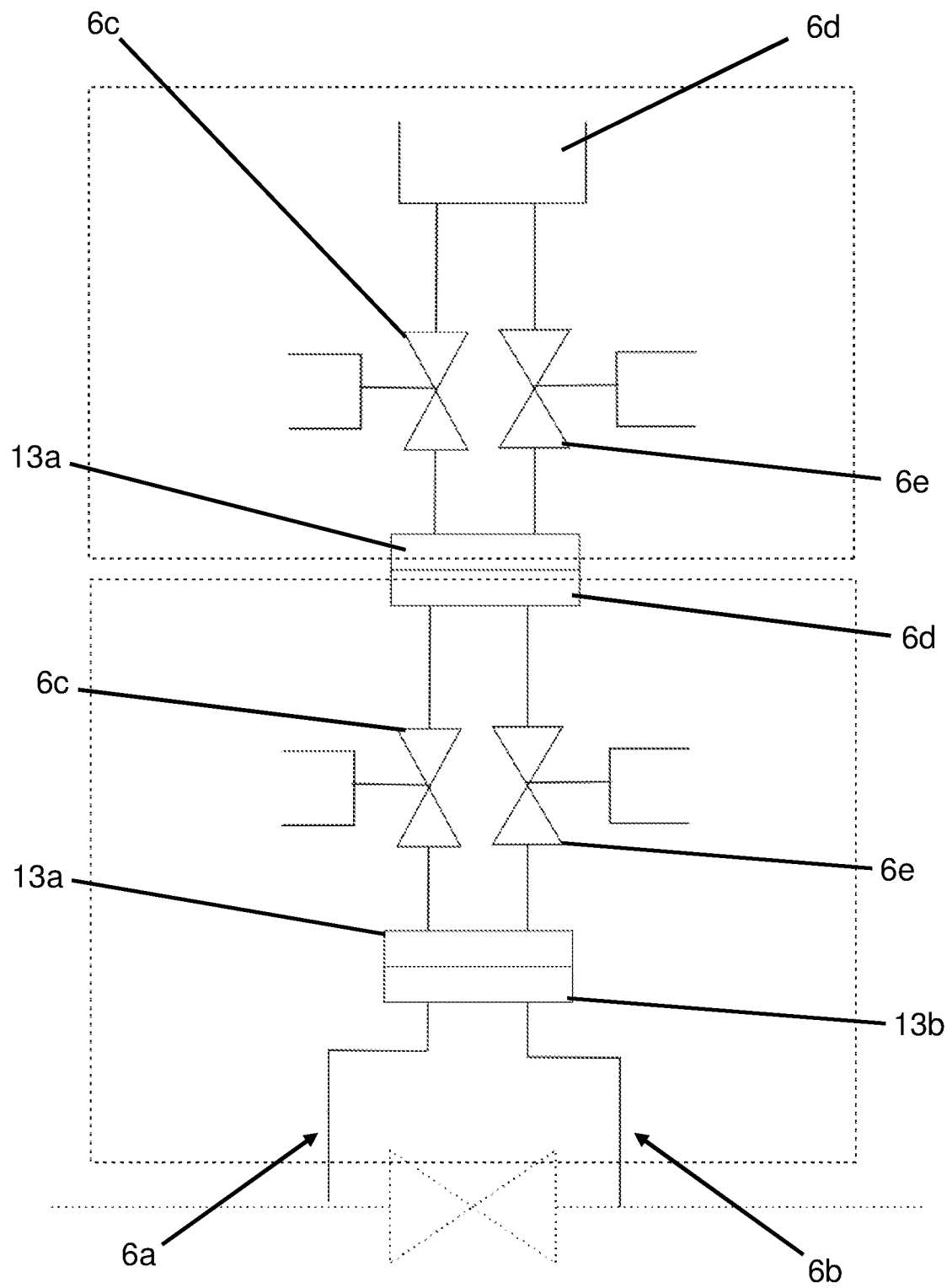


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/BR2019/050383

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E21B43/013 (2006.01), F17D1/12 (2006.01), F17D1/14 (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; F17D

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

Banco de Patentes do INPI-BR (SINPI)

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	BR PI0904467 A2 (RODRIGUES PAULA LUIZE FACRE [BR]) 05 July 2011 (2011-07-05) (abstract fig.1, 2, 8 e 9; lin. 6-18,pg.4; lin.14,pg.10-lin.2,pg.11)	1 – 12
Y	WO 2012149620 A1 (RODRIGUES PAULA LUIZE FACRE [BR]) 08 November 2012 (2012-11-08) (abstract lin.28,pg.1 – lin.9,pg.15; fig.1B, 2A, 3A e 3B)	1 – 12
Y	US 9797223 B1 (ONESUBSEA IP UK LTD [GB]) 24 October 2017 (2017-10-24) (lin.10,col.4 – lin.10,col.6; fig.1,2)	1 – 12

☐ 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

25/11/2019

Date of mailing of the international search report

26/11/2019

Name and mailing address of the ISA/

INSTITUTO NACIONAL DA
PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Rua Mayrink Veiga nº 9, 6º andar
cep: 20090-910, Centro - Rio de Janeiro/RJ
+55 21 3037-3553

Facsimile No.

Authorized officer

Rogério Barbosa dos Reis

+55 21 3037-3493/3742

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/BR2019/050383

BR PI0904467 A2	2011-07-05	WO 2011057369 A1	2011-05-19
-----	-----	-----	-----
WO 2012149620 A1	2012-11-08	BR PI1102236 A2	2015-12-15
-----	-----	-----	-----
US 9797223 B1	2017-10-24	EP 3287592 A2	2018-02-28
-----	-----	-----	-----

A. CLASSIFICAÇÃO DO OBJETO

E21B43/013 (2006.01), F17D1/12 (2006.01), F17D1/14 (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; F17D

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

Banco de Patentes do INPI-BR (SINPI)

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	BR PI0904467 A2 (RODRIGUES PAULA LUIZE FACRE [BR]) 05 julho 2011 (2011-07-05) (Resumo: fig.1, 2, 8 e 9; lin. 6-18,pg.4; lin.14,pg.10-lin.2,pg.11)	1 – 12
Y	WO 2012149620 A1 (RODRIGUES PAULA LUIZE FACRE [BR]) 08 novembro 2012 (2012-11-08) (Resumo; lin.28,pg.1 – lin.9,pg.15; fig.1B, 2A, 3A e 3B)	1 – 12
Y	US 9797223 B1 (ONESUBSEA IP UK LTD [GB]) 24 outubro 2017 (2017-10-24) (lin.10,col.4 – lin.10,col.6; fig.1,2)	1 – 12

☐ 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 um 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

25/11/2019

Data do envio do relatório de pesquisa internacional:

26/11/2019

Nome e endereço postal da ISA/BR



INSTITUTO NACIONAL DA
PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Rua Mayrink Veiga nº 9, 6º andar
cep: 20090-910, Centro - Rio de Janeiro/RJ
+55 21 3037-3663

Nº de fax:

Funcionário autorizado

Rogerio Barbosa dos Reis

Nº de telefone:

+55 21 3037-3493/3742

Informação relativa a membros da família da patentes

PCT/BR2019/050383

Formulário PCT/ISA/210 (anexo da família de patentes) (Julho 2009)