



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0611238-2 B1

(22) Data do Depósito: 16/06/2006

(45) Data de Concessão: 27/02/2018



(54) Título: MÉTODO PARA INSTALAR ESTRUTURA SUBMARINA LONGADA E ESTRUTURA SUBMARINA LONGADA

(51) Int.Cl.: E21B 17/01

(52) CPC: E21B 17/12

(30) Prioridade Unionista: 18/06/2005 GB 0512471.4

(73) Titular(es): ACERGY FRANCE SAS

(72) Inventor(es): VINCENT MARCEL GHISLAIN ALLIOT

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÉTODO PARA INSTALAR ESTRUTURA SUBMARINA ALONGADA E ESTRUTURA SUBMARINA ALONGADA"**.

A presente invenção refere-se a um método e um aparelho
5 para distribuição flutuante de estrutura de águas profundas costa afora, em particular, mas não limitado à, distribuição flutuante ao longo de uma estrutura marítima substancialmente vertical, como um tubo ascendente, um feixe de tubos ascendentes ou qualquer outro elemento estrutural.

A estrutura pode fazer parte do chamado tubo ascendente
10 híbrido, que tem uma parte superior e/ou inferior ("pontes") feita de conduto flexível e adequada para desenvolvimento em águas profundas e ultra-profundas. O documento US-A-6082391 (Stolt/Doris) propõe uma Torre de Tubo Ascendente Híbrido (HRT) que consiste em um núcleo central vazio, que sustenta um feixe de tubos ascenden-
15 tes, alguns utilizados na produção de óleo, alguns utilizados na injeção de águas e gás. Este tipo de torre foi desenvolvido e utilizado no campo Girassol, na costa de Angola. Um material isolante sob a forma de blocos de espuma sintética circunda o núcleo e os tubos e separa os condutos de fluido quente e frio. Outros antecedentes foram
20 publicados no trabalho "Hybrid Riser Tower: from Functional Specification to Cost per Unit Length", de J-F Saint-Marcoux e M Rochereau, DOT XIII Rio de Janeiro, 18 de outubro de 2001. Versões atualizadas de tais tubos ascendentes foram propostas no documento WO 02/053869 A1. O conteúdo de todos estes documento é aqui incorpo-
25 rado à guisa de referência, como antecedentes à presente revelação.

Em casos específicos, como uma torre de tubo ascendente híbrido (feixe de tubos ascendentes, fabricado em terra), a flutuação pode ser necessária para a sustentação de uma estrutura em

Em casos específicos, como uma torre de tubo ascendente híbrido (feixe de tubos ascendentes, fabricado em terra), a flutuação pode ser necessária para a sustentação de uma estrutura em duas (ou mais) orientações completamente diferentes, como uma orientação horizontal (durante a instalação) e uma orientação vertical (em operação).

A HRT tem frequentemente uma quantidade substancial de espuma sintética integrada de modo a torná-la quase neutralmente flutuante na água e a facilitar a operação de rebocamento de seu local de fabricação até as instalações costa afora. Para solucionar os problemas de desenho e fabricação, a espuma é geralmente encaixada ao longo do tubo de núcleo e mecanicamente travada por meio de detentores montados ou soldados no tubo de núcleo, os quais impedem a espuma de deslizar para cima. Em sua configuração horizontal, a flutuação da espuma e o peso da tubulação quase se compensam uma ao outro. Depois que a estrutura é assentada pelo alto, a flutuação da espuma sintética e o peso da tubulação de tubo ascendente suspensa do tanque de topo (a tubulação de tubo ascendente estando livre para deslizar com relação ao tubo de núcleo) criam uma carga de compressão axial substancial ao longo do tubo de núcleo. Esta carga de compressão é problemática do ponto de vista do desenho e da fabricação uma vez que cria potencialmente uma zona de instabilidade por empenamento e uma carga lateral elevada entre o tubo de núcleo e os tubos ascendentes, o que impõe tolerâncias rígidas. Isto torna-se mais crítico uma vez que as HRTs são utilizadas em águas mais profundas ou incorporam mais

111

tubos ascendentes no feixe de HRTs, uma vez que a carga de compressão está diretamente relacionada com o peso do tubo ascendente suspenso do tanque flutuante. A carga de compressão deve ser reduzida tanto quanto seja prático.

5 É, portanto, um objeto da invenção apresentar um método e um aparelho para reduzir estas forças de compressão substanciais. É outro objeto da invenção apresentar uma HRT que exige menos dispositivos de ancoragem substanciais que os utilizados no presente. É um outro objeto da invenção a-
10 presentar uma HRT que exige menos tempo para esvaziar seu tanque flutuante de lastro de água durante a instalação.

Sob um primeiro aspecto da invenção, é apresentado um método para instalar uma estrutura submarina alongada, a estrutura submarina alongada compreendendo uma parte alonga-
15 da e uma parte flutuante presa em uma extremidade da parte alongada, de modo que, quando em uma configuração instalada vertical, a estrutura submarina alongada estende-se substancialmente a partir do leito marinho até a superfície com a parte flutuante superior, e em que o método compreende levar
20 a estrutura submarina alongada até o local de instalação em uma configuração substancialmente horizontal, com a parte alongada contendo um primeiro fluido e a parte flutuante contendo um segundo fluido, o segundo fluido sendo mais denso que o primeiro fluido, e inclinar a estrutura submarina
25 alongada de modo que ela assuma uma configuração substancialmente vertical, permitindo ao mesmo tempo que o primeiro fluido na parte alongada seja trocado com o segundo fluido na parte flutuante.

Idealmente, não deve haver fluxo de fluido até ou a partir do lado de fora, assegurando-se, portanto, que a flutuação total da estrutura submarina alongada permaneça substancialmente constante antes, durante e após a troca de
5 fluido.

A parte alongada pode compreender um ou mais condutos ascendentes mais rígidos. Em uma modalidade preferida, a parte alongada compreende também um núcleo central oco. O fluido contido na parte alongada pode ser armazenado no núcleo central apenas, em um ou mais dos tubos ascendentes apenas ou no núcleo central ou em um ou mais dos tubos ascendentes.
10

A parte flutuante pode ser presa ao núcleo central e sustentar o peso do pelo menos um conduto ascendente rígido, o conduto ascendente rígido estando livre para mover-se com relação ao núcleo central. Pode-se permitir que os fluidos sejam trocados em um ponto imediatamente anterior ao início do movimento do conduto ascendente rígido com relação ao núcleo central, enquanto a estrutura submarina estiver
15 sendo inclinada.
20

O núcleo central pode ter pelos menos um módulo flutuante preso a ele. Pode haver uma série de módulos flutuantes presos ao longo do comprimento do núcleo. Os módulos flutuantes podem compreender espuma sintética e podem ser mecanicamente travados no núcleo por meio de detentores montados ou soldados no tubo de núcleo.
25

A inclinação pode ser detida de modo a permitir a troca dos fluidos. Alternativamente, pode-se permitir a o-

corrência da troca de fluidos à medida que ocorre a inclinação. Pode-se também permitir que os fluidos sejam trocados somente depois de completada a inclinação e quando a estrutura submarina alongada estiver na configuração vertical.

5 A parte flutuante pode ser um tanque flutuante.

O primeiro fluido pode ser um gás, como nitrogênio comprimido, e o segundo fluido pode ser um líquido como a água.

A parte flutuante pode ser ligada à parte alongada por meio de pelo menos um conduto de transferência, o conduto de transferência permitindo que os fluidos passem entre elas. De preferência, o pelo menos um conduto de transferência tem uma válvula para controle de fluxo. Em uma modalidade, há dois condutos de transferência, cada um permitindo o
10 fluxo em uma única direção, oposta, e cada um tendo sua própria válvula. O método pode incluir a etapa de abrir as válvulas a uma configuração não horizontal e permitir que os primeiro e segundo fluidos sejam trocados em consequência de suas densidades relativas. Alternativamente, podem ser utilizados dispositivos de bombeamento. As válvulas e/ou dispositivos de bombeamento podem ser controlados remotamente, ou diretamente da superfície ou por um veículo submarino, como um ROV, por exemplo.

Sob um outro aspecto da invenção, é apresentada
25 uma estrutura submarina alongada que compreende uma parte alongada e uma parte flutuante de modo que, quando em uma configuração instalada vertical, a estrutura submarina alongada se estende do leito marinho na direção da superfície,

com a parte flutuante presa à extremidade de topo da parte alongada, e em que é apresentado um dispositivo para trocar o conteúdo da parte alongada e da parte flutuante durante a instalação da estrutura submarina alongada.

5 A parte alongada pode compreender um ou mais condutos ascendentes rígidos. Em uma modalidade preferida, a parte alongada compreende também um núcleo central oco. A estrutura submarina alongada pode compreender uma série de tubos ascendentes dispostos em volta do núcleo central.

10 A parte flutuante pode ser presa ao núcleo central e sustentar o peso do pelo menos um conduto ascendente rígido, o conduto ascendente rígido estando livre para mover-se com relação ao núcleo central. O dispositivo para trocar pode ser disposto para permitir a troca do conteúdo do núcleo
15 central e do tanque flutuante em um ponto imediatamente anterior ao início do movimento do conduto com relação ao núcleo central em consequência da inclinação da estrutura submarina alongada de uma configuração horizontal para uma configuração vertical.

20 O núcleo central pode ter pelo menos um módulo flutuante preso a ele. De preferência, há uma série de módulos flutuantes presos ao longo do comprimento do núcleo. Os módulos flutuantes podem compreender espuma sintética e podem ser mecanicamente travados no núcleo por meio de detenedores montados ou soldados no tubo de núcleo.
25

Os dispositivos para trocar podem compreender pelo menos um conduto de transferência que permite que os fluidos passem entre eles. De preferência, o pelo menos um conduto

de transferência compreende também um válvula para controle do fluxo. Em uma modalidade, há dois condutos de transferência, cada um permitindo o fluxo em uma única de direção, oposta, cada um tendo sua própria válvula. Embora se considere a possibilidade de que os fluidos sejam trocados em consequência de suas densidades relativas, pode haver também dispositivos de bombeamento para bombear os fluidos de modo a se acelerar esta troca de fluidos.

A estrutura submarina alongada pode ter uma junta cônica que ligue a parte alongada e a parte flutuante.

Breve Descrição dos Desenhos

Serão agora descritas modalidades da invenção, a título de exemplo apenas, com referência aos desenhos anexos, nos quais:

15 a Figura 1 mostra um tipo conhecido de estrutura de tubo ascendente em um sistema de produção de óleo costa afora;

a Figura 2 mostra as forças típicas presentes em uma estrutura de tubo ascendente quando em uma configuração vertical;

20 as Figuras 3a-3d mostram um tubo ascendente de acordo com uma modalidade da invenção em diferentes estágios de instalação.

Descrição Detalhada das Modalidades

25 A Figura 1 mostra uma estrutura costa afora flutuante 100 alimentada por feixes de tubos ascendentes 110, que são sustentados por bóias submarinas 115. Contrafortes 120 estendem-se da base do feixe de tubos ascendentes até as di-

versas cabeças de poço 130. A estrutura flutuante é mantida no lugar por linhas de amarração (não mostradas), presa a âncoras (não mostradas) no leito marinho. O exemplo mostrado é de um tipo conhecido geralmente do desenvolvimento no campo Girassol, mencionado na introdução acima.

Cada feixe de tubos ascendentes é sustentado pela força para cima proporcionada por sua bóia 115 afim. Pontes de conexão 135 são então utilizadas entre as bóias e a estrutura flutuante 100. A tensão nos feixes de tubos ascendentes é uma consequência do efeito líquido da flutuação combinada com o peso final da estrutura e dos tubos ascendentes nas águas do mar. Os versados na técnica entenderão que o feixe pode ter alguns metros de diâmetro, mas é uma estrutura muito delgada em vista de seu comprimento (altura) de, por exemplo, 500 m ou mesmo 1 km ou mais. A estrutura pode ser protegida do dobramento excessivo e a tensão no feixe é de ajuda a este respeito.

A Figura 2 mostra as forças típicas que atuam sobre o tubo de núcleo 200 de uma torre de tubo ascendente 202 após o assentamento pelo alto de uma configuração horizontal (rebocada) para uma configuração vertical (operacional), uma vez que o tubo ascendente tenha sido rebocado até seu local de instalação.

A torre de tubo ascendente 202 compreende um tubo ascendente 204 suspenso de um tanque flutuante 206 ao qual é preso em sua extremidade de topo, por meio da junta cônica 208. Os flexíveis 209 ficam suspensos entre o tanque flutuante 206 e a embarcação/plataforma de superfície. Correndo

através do tubo ascendente 204 há o tubo de núcleo 200, estes sendo dispostos de modo que o tubo ascendente 204 fique livre para deslizar com relação ao tubo de núcleo 200. Presa ao tubo de núcleo 200 em diversos pontos ao longo do seu comprimento há uma espuma flutuante sintética 220, mecanicamente travada por meio de detentores montados ou soldados no tubo de núcleo, impedindo-se assim que a espuma deslize para cima. Esta quantidade substancial de espuma sintética é integrada de modo a tornar a torre de tubo ascendente 202 quase neutramente flutuante na água e de modo a facilitar a operação de rebocamento de seu local de fabricação até o local de instalação. É também normal que o tanque flutuante 206 seja parcialmente inundado durante o rebocamento pela mesma razão. O desenho mostra também a armação de guia e o detentor 212, a junta flexível 214 e a âncora 216.

As setas representam as forças que atuam sobre o tubo de núcleo 200. As setas descendentes grandes 218 representam o peso do tubo ascendente 204 suspenso do topo da torre de tubo ascendente 202. As setas ascendentes menores 219 representam a força de flutuação da espuma sintética montada no tubo de núcleo. Em consequência destas forças opostas devidas ao efeito do peso do tubo ascendente e à flutuação da espuma sintética, uma parte 222 do tubo de núcleo 202 está sujeita a forças de compressão substanciais e indesejáveis.

As Figuras 3a-3d mostram um feixe de torres de tubo ascendente 300, que é projetado para reduzir ou eliminar as cargas de compressão. Na Figura 3a, a torre de tubo as-

cendente 300 é mostrada em sua configuração horizontal para rebocamento até o local de instalação. A torre de tubo ascendente 300 é semelhante à torre de tubo ascendente 202 da Figura 2. Ela difere no sentido de que o tubo de núcleo é
5 enchido com nitrogênio e de que o compartimento do tanque flutuante 302 e o interior do tubo de núcleo 304 são ligados por tubos de transferência 306 e por uma disposição de válvula de isolamento 308, permitindo-se assim que os fluidos sejam transferidos entre eles.

10 Em sua configuração horizontal, a flutuação da espuma e do nitrogênio e o peso da tubulação e o lastro de água quase se equilibram mutuamente. Esta flutuação quase neutra da torre de tubo ascendente como um todo facilita a operação de rebocamento.

15 As Figuras 3b e 3c mostram a torre de tubo ascendente 300 tanto antes quanto depois da transferência dos fluidos contidos nela. A torre de tubo ascendente 300 está no processo de ser inclinada de um ângulo horizontal para um ângulo vertical no local de instalação. Em um ponto imedia-
20 tamente antes de o tubo ascendente 204 começar a deslizar e aplicar cargas de compressão sobre o tubo de núcleo 204, as válvulas 308 do sistema de tubulação 306 são abertas, ou por meio de controle remoto ou por um Veículo de Acionamento Remoto (ROV). Se este último, os controles ou as válvulas pro-
25 priamente ditas podem ser adaptadas para serem facilmente manipuladas pelo ROV. A abertura das válvulas assegura que o líquido e o gás sejam transferidos entre o tanque e o tubo de nu devido ao peso da águas e às densidades relativas dos

dois fluidos (esta transferência é representada pelas duas setas 310 na Figura 3b). Isto resulta em uma redução significativa da carga de compressão induzida no tubo de nu, esta redução sendo equivalente ao valor do peso do líquido transferido do compartimento de tanque para o tubo de núcleo. Ao mesmo tempo, o equilíbrio de flutuação global da estrutura da torre de tubo ascendente em termos da carga vertical não é afetado. Além disto, o lastro de água no tanque flutuante é esvaziado mais rapidamente do que por métodos convencionais.

Quando a operação de assentamento pelo alto é completada, a torre de tubo ascendente 300 é encaixada em sua base de ancoragem. A Figura 3d mostra a torre de tubo ascendente 300 em sua configuração vertical ancorada no leito marinho. O tubo de núcleo 304 é enchido com água e o tanque flutuante 302 enchido com nitrogênio. O líquido transferido para o tubo de núcleo proporciona também a redução do tamanho da base de ancoragem 320 da HRT embutida no leito marinho.

Considera-se também a possibilidade de se ter não só o núcleo central inicialmente enchido com nitrogênio, mas também os tubos ascendentes enchidos com nitrogênio também, e, tanto para o núcleo central quanto para o tubo ascendente, se transferir seus conteúdos com a água no tanque flutuante. Considera-se também a possibilidade de se ter apenas os tubos ascendentes enchidos e só eles transferirem seus conteúdos com a água no tanque flutuante. Embora seja a troca de fluidos entre o tanque flutuante e o núcleo central que re-

sulta na redução das forças de compressão sobre a estrutura submarina, a existência da troca de fluidos entre os tubos ascendentes e o tanque flutuante tem vantagens também. É também necessário que o tubo ascendente seja inundado em algum estágio, e isto aceleraria os processos de inundação e eliminação de água assim como a transportação do líquido de inundação e o gás eliminador de água diretamente na estrutura.

As modalidades mencionadas acima são para fins de ilustração apenas, e outras modalidades e variações podem ser consideradas sem que se abandonem o espírito e o alcance da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para instalar uma estrutura submarina alongada (300), a referida estrutura submarina alongada (300) compreendendo uma parte alongada (304) e uma parte flutuante (302) presa em uma extremi-
5 dade da parte alongada (304) de modo que, quando em uma configuração instalada vertical, a estrutura submarina alongada (300) se estenda substancialmente do leito marinho na direção da superfície, com a referida parte flutuante (302) no topo, e

caracterizado pelo fato de que o dito método compreende levar
10 a estrutura submarina alongada (300) a um local de instalação em uma configuração substancialmente horizontal com a referida parte alongada (304) contendo um primeiro fluido e a referida parte flutuante (302) contendo um segundo fluido, o referido segundo fluido sendo mais denso do que o referido primeiro fluido, e inclinar a estrutura submarina alongada
15 (300) de modo que ela assuma uma configuração vertical, enquanto permite que o referido primeiro fluido na parte alongada (304) seja trocado com o referido segundo fluido na parte flutuante (302).

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que durante a inclinação da estrutura submarina alongada (300) o
20 fluxo de fluido para dentro ou para fora da estrutura submarina alongada (300) é impedido.

3. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a referida parte alongada (304) compreende um ou mais condutos ascendentes rígidos.

25 4. Método, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a referida parte alongada (304) compreende ainda um núcleo central oco.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo

fato de que o primeiro fluido inicialmente contido na referida parte alongada (304) é armazenado no referido núcleo central apenas.

6. Método, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o primeiro fluido inicialmente contido na referida parte alongada (304) é armazenado em um ou mais dos tubos ascendentes (204) apenas.

7. Método, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o primeiro fluido inicialmente contido na referida parte alongada (304) é armazenado no núcleo central e em um ou mais dos tubos ascendentes (204).

8. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 a 7, caracterizado pelo fato de que a referida parte flutuante (302) é presa ao referido núcleo central e sustenta o peso do referido pelo menos um conduto ascendente rígido, o referido conduto ascendente rígido estando livre para mover-se com relação ao núcleo central.

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que se permite que o referido primeiro fluido seja trocado com o referido segundo fluido em um ponto imediatamente anterior ao início do movimento do conduto ascendente rígido com relação ao núcleo central enquanto a estrutura submarina alongada (300) está sendo inclinada.

10. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 a 9, caracterizado pelo fato de que o núcleo central tem pelo menos um módulo flutuante preso a ele.

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que há uma série de módulos flutuantes presos ao longo do comprimento do núcleo.

12. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 a 11, caracterizado pelo fato de que cada um dos pelo menos um mó-

dulo flutuante compreende espuma sintética.

13. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 a 12, caracterizado pelo fato de que cada um dos pelo menos um módulo flutuante é mecanicamente travado no núcleo por meio de detentores montados ou soldados no tubo de núcleo.

14. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a inclinação é detida para permitir que os fluidos sejam trocados.

15. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que se permite que ocorra a troca de fluidos à medida que ocorre a inclinação.

16. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que os fluidos são permitidos a trocar apenas depois que a inclinação tenha sido completada e quando a referida estrutura submarina alongada (300) estiver na configuração vertical.

17. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a referida parte flutuante (302) é um tanque flutuante.

18. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o referido primeiro fluido é um gás e o referido segundo fluido é um líquido.

19. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o referido gás é o nitrogênio comprimido e o referido líquido é a água.

20. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a referida parte flutuante (302) é ligada à referida parte alongada (304) por meio de pelo menos um conduto de transferência (306), o referido conduto de transferência (306) per-

mitindo que os fluidos passem entre elas.

21. Método, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que o referido pelo menos um conduto de transferência (306) tem uma válvula (308) para controle de fluxo.

5 22. Método, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que há dois condutos de transferência (306), cada um permitindo o fluxo em uma única direção oposta e cada um tendo sua própria válvula (308).

23. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações
10 21 a 22, caracterizado pelo fato de que o referido método pode incluir a etapa de abrir a/cada válvula (308) em uma configuração não horizontal e permitir que os primeiro e segundo fluidos sejam trocados em consequência de suas densidades relativas.

24. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações
15 21 a 23, caracterizado pelo fato de que a/cada válvula (308) é controlada remotamente, ou diretamente da superfície ou por um veículo submarino, como um ROV.

25. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações
20 precedentes, caracterizado pelo fato de que dispositivos de bombeamento são utilizados para trocar os referidos primeiro e segundo fluidos.

26. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações
21 a 23, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de bombeamento é controlado remotamente, ou diretamente da superfície ou por um veículo submarino, como um ROV.

25 27. Estrutura submarina alongada (300), que compreende uma parte alongada (304) e uma parte flutuante (302) de modo que, quando em uma configuração instalada vertical, a estrutura submarina alongada (300) se estenda do leito marinho na direção da superfície, com a referida parte

flutuante (302) presa à extremidade de topo da referida parte alongada (304), e

caracterizada pelo fato de que são fornecidos dispositivos para trocar os conteúdos da referida parte alongada (304) e a da referida parte flutuante (302) durante a instalação da referida estrutura submarina alongada (300).

28. Estrutura submarina alongada (300), de acordo com a reivindicação 27, caracterizada pelo fato de que a referida parte alongada (304) compreende um ou mais condutos ascendentes rígidos.

29. Estrutura submarina alongada (300), de acordo com a reivindicação 28, caracterizada pelo fato de que a referida parte alongada (304) compreende ainda um núcleo central oco.

30. Estrutura submarina alongada (300), de acordo com a reivindicação 29, caracterizada pelo fato de que a referida parte alongada (304) compreende uma série de tubos ascendentes dispostos em volta do núcleo central.

31. Estrutura submarina alongada (300), de acordo com qualquer uma das reivindicações 29 a 30, caracterizada pelo fato de que a referida parte flutuante (302) é presa ao núcleo central e sustenta o peso referido do pelo menos um conduto ascendente rígido, o referido conduto ascendente rígido estando livre para mover-se com relação ao referido núcleo central.

32. Estrutura submarina alongada (300), de acordo com a reivindicação 31, caracterizada pelo fato de que o referido dispositivo para troca é disposto para permitir a troca dos conteúdos do referido núcleo central e da parte flutuante (302) em um ponto imediatamente anterior ao conduto começar a se mover com relação ao núcleo central em consequência da estrutura submarina alongada (300) ser inclinada de uma con-

figuração horizontal para uma configuração vertical.

33. Estrutura submarina alongada (300), de acordo com qualquer uma das reivindicações 29 a 32, caracterizada pelo fato de que o referido núcleo central tem pelo menos um módulo flutuante preso ao mesmo.

34. Estrutura submarina alongada (300), de acordo com a reivindicação 33, caracterizada pelo fato de que há uma série de módulos flutuantes presos ao longo do comprimento do núcleo.

35. Estrutura submarina alongada (300), de acordo com qualquer uma das reivindicações 33 a 34, caracterizada pelo fato de que o ou cada módulo flutuante compreende espuma sintética.

36. Estrutura submarina alongada (300), de acordo com qualquer uma das reivindicações 33 a 35, caracterizada pelo fato de que cada um dos pelo menos um módulo flutuante é mecanicamente travado no núcleo por meio de detentores montados ou soldados no tubo de núcleo.

37. Estrutura submarina alongada (300), de acordo com qualquer uma das reivindicações 27 a 36, caracterizada pelo fato de que a referida parte flutuante (302) é ligada à referida parte alongada (304) por meio de pelo menos um conduto de transferência (306), o referido conduto de transferência (306) permitindo que os fluidos passem entre elas.

38. Estrutura submarina alongada (300), de acordo com a reivindicação 37, caracterizada pelo fato de que o pelo menos um conduto de transferência (306) tem uma válvula (308) para controle de fluxo.

39. Estrutura submarina alongada (300), de acordo com a reivindicação 38, caracterizada pelo fato de que há dois condutos de transferência (306), cada um permitindo o fluxo em uma única direção, oposta, e cada um tendo sua própria válvula (308).

40. Estrutura submarina alongada (300), de acordo com qual-

quer uma das reivindicações 37 a 39, caracterizada pelo fato de que cada válvula (308) é dotada com dispositivos para ser controlada remotamente.

41. Estrutura submarina alongada (300), de acordo com qualquer uma das reivindicações 37 a 39, caracterizada pelo fato de que cada
5 válvula (308) é adaptada para ser controlada por um veículo submarino, como um ROV.

42. Estrutura submarina alongada (300), de acordo com qualquer uma das reivindicações 27 a 41, caracterizada pelo fato de que dispositivos de bombeamento são utilizados para trocar os referidos primeiro
10 e segundo fluidos.

43. Estrutura submarina alongada (300), de acordo com a reivindicação 42, caracterizada pelo fato de que o referido dispositivo de bombeamento é dotado com dispositivos para ser controlado remotamente.

15 44. Estrutura submarina alongada (300), de acordo com a reivindicação 42, caracterizado pelo fato de que o referido dispositivo de bombeamento é adaptado para ser controlado por um veículo submarino, como um ROV.

20 45. Estrutura submarina alongada (300), de acordo com qualquer uma das reivindicações 27 a 41, caracterizada por compreender ainda uma junta cônica que liga a referida parte alongada (304) e a parte fluante (302).

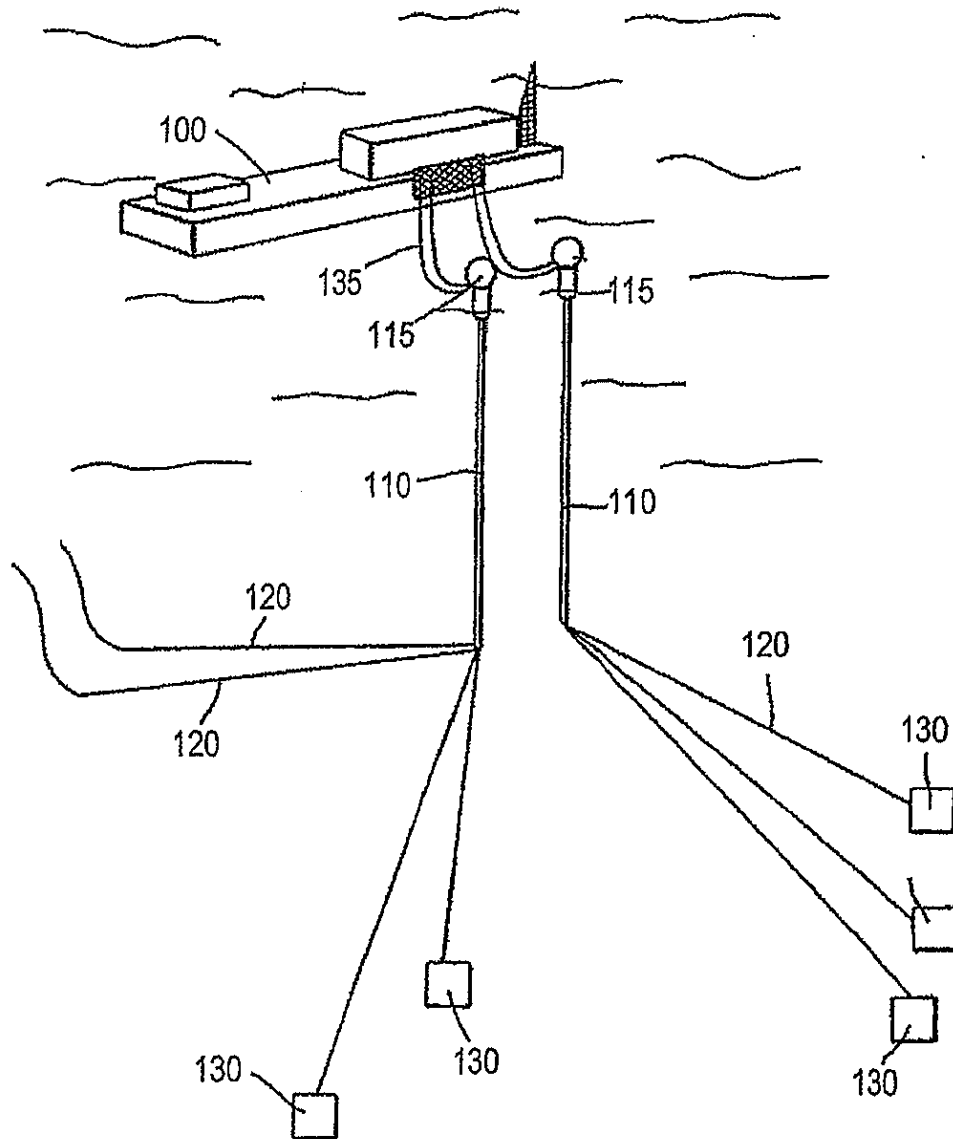
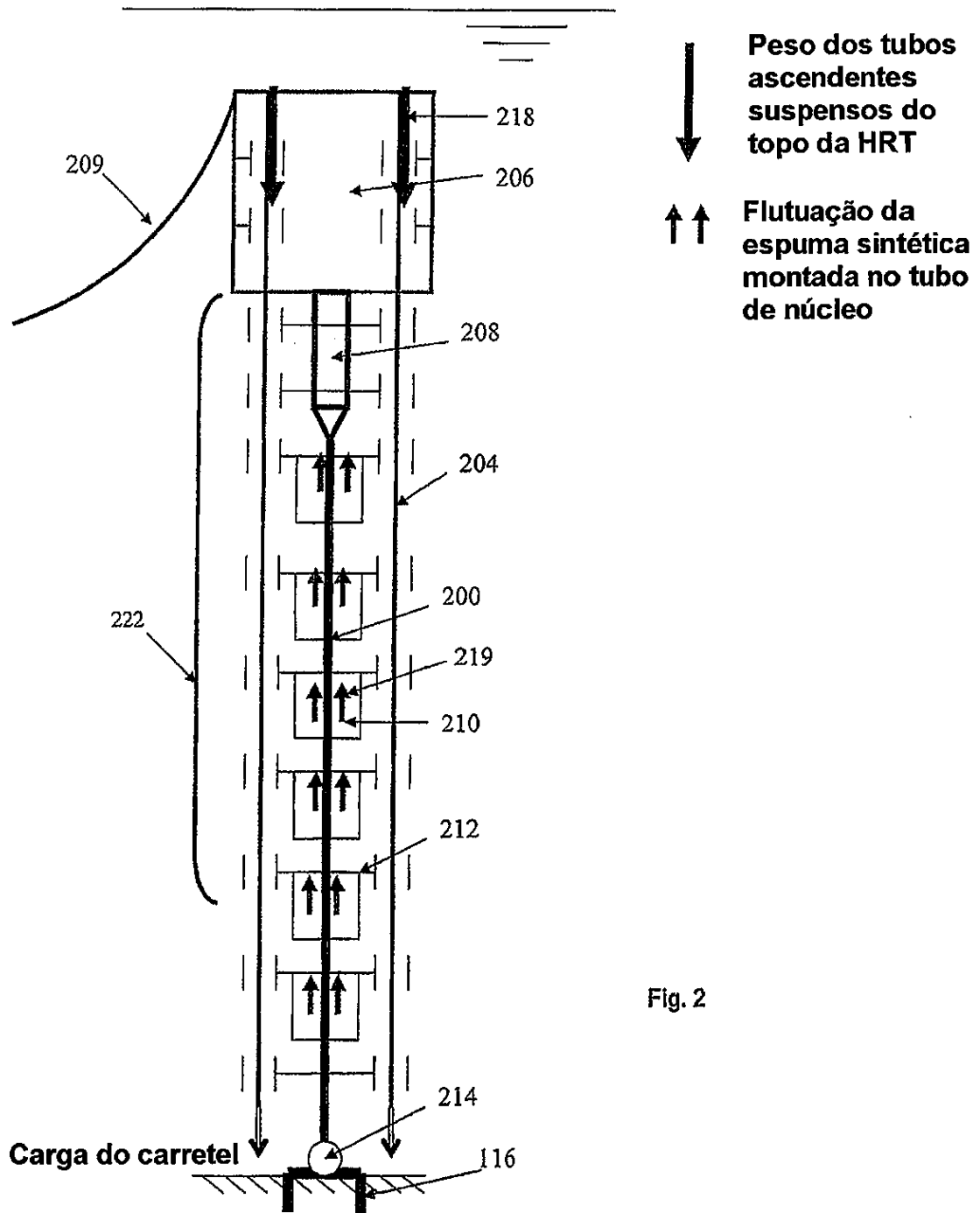


Fig. 1 - Técnica anterior



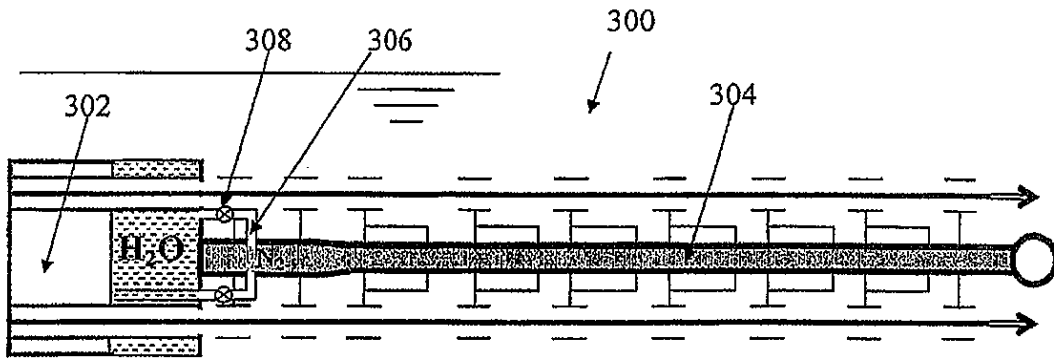


Fig. 3a

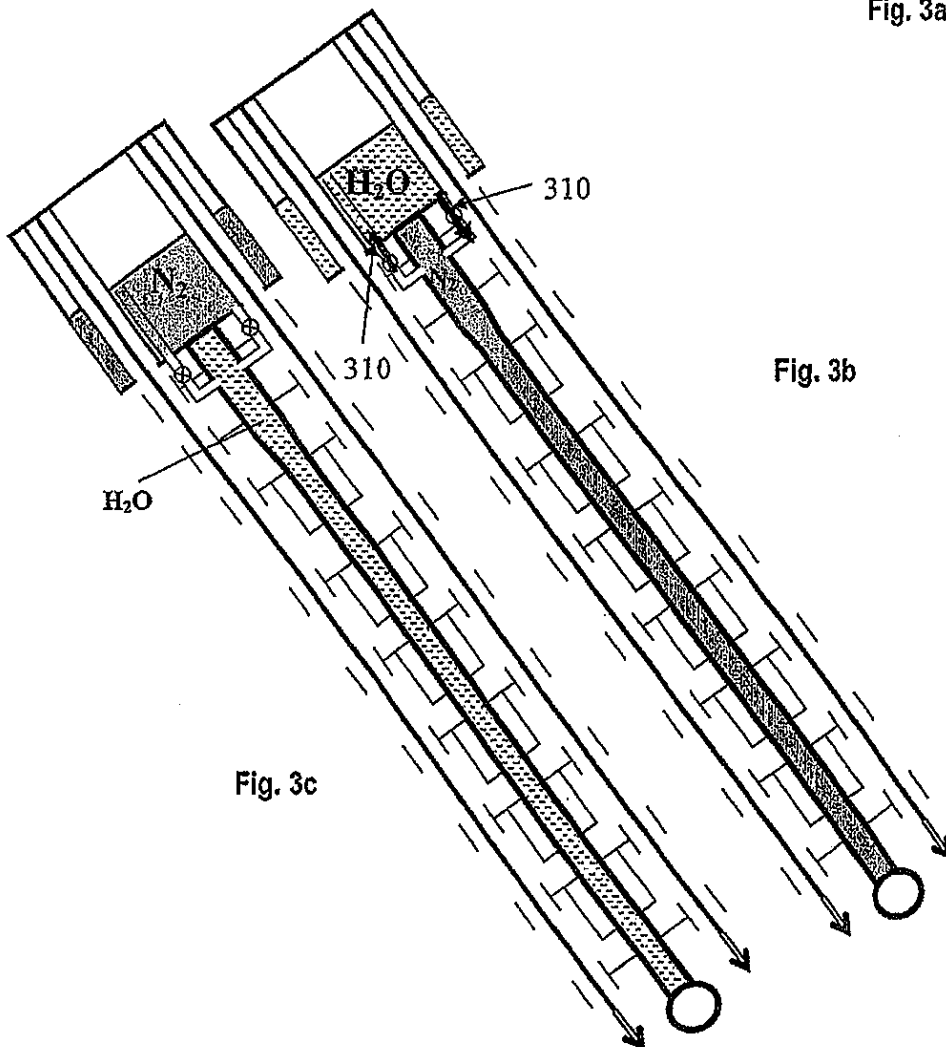


Fig. 3b

Fig. 3c

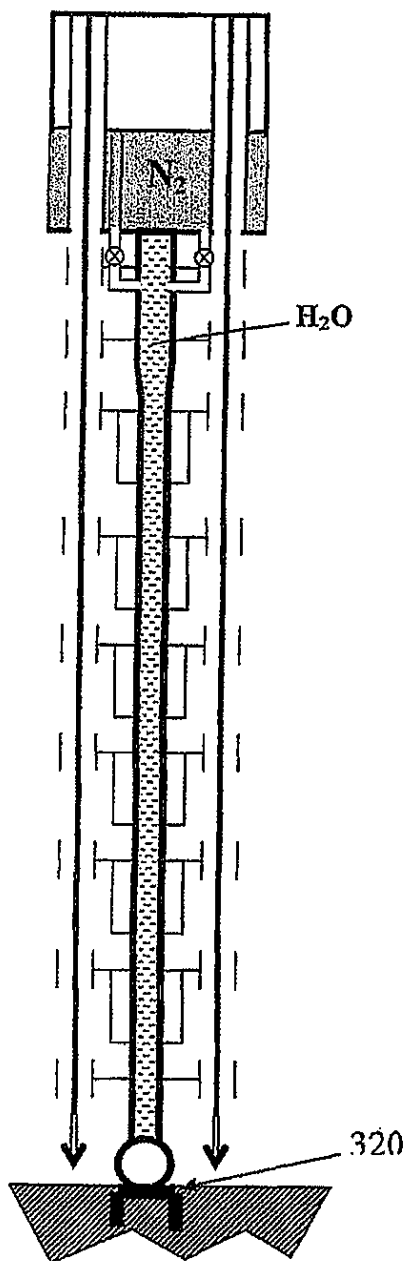


Fig. 3d