



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

(21) **PI0709669-0 A2**



\* B R P I 0 7 0 9 6 6 9 A 2 \*

(22) Data de Depósito: 20/04/2007  
(43) Data da Publicação: 19/07/2011  
(RPI 2115)

(51) *Int.Cl.:*  
E21B 17/01 2006.01

(54) Título: **CONJUNTO DE TUBO**

(30) Prioridade Unionista: 27/04/2006 GB 0608327.3

(73) Titular(es): Wellstream International Limited

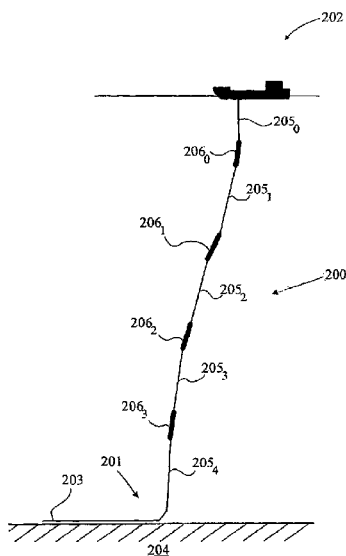
(72) Inventor(es): Tricia Hill, Yanqiu Zhang

(74) Procurador(es): Nellie Anne Danie-Shores

(86) Pedido Internacional: PCT GB2007001434 de 20/04/2007

(87) Publicação Internacional: WO WO2007/125276de  
08/11/2007

(57) **Resumo:** CONJUNTO DE TUBO. Um conjunto de tubo e método para fornecer flutuabilidade a um conjunto de tubo são revelados. O conjunto de tubo que é do tipo para transportar fluidos de uma linha de fluxo submarina para uma estrutura flutuante compreende um primeiro segmento de cano flexível, um outro segmento de cano flexível e um suporte de flutuabilidade rígido para fornecer pelo menos um elemento de flutuabilidade no suporte.



## "CONJUNTO DE TUBO"

A presente invenção refere-se a um conjunto de tubo e um método para fornecer um conjunto de tubo incluindo um ou mais módulos de flutuabilidade. Em particular, mas não exclusivamente, a presente invenção refere-se a um conjunto de tubo que fornece um ou mais suportes de flutuabilidade rígidos em junções entre os segmentos de cano flexível em um tubo. Os módulos de flutuabilidade podem ser presos ao suporte rígido ou são fornecidos integralmente entre eles de forma que abrasão ou outro dano ao corpo de cano flexível seja prevenido.

Tradicionalmente cano flexível é utilizado para transportar fluidos de produção, tais como óleo e/ou gás e/ou água, de uma localização para outra. Cano flexível é particularmente útil em conectar uma localização submarinha a uma localização ao nível do mar. Cano flexível é em geral formado como um conjunto de um corpo de cano e um ou mais encaixes terminais. O corpo de cano é tipicamente formado como um compósito de materiais em camadas que formam um conduíte contendo pressão. A estrutura do cano permite desvios grandes sem causar tensões de curvatura que prejudicam a funcionalidade do cano em sua vida. O corpo do cano é em geral construído como uma estrutura compósita incluindo camadas metálicas e poliméricas.

Em projeto de cano flexível conhecido, o cano inclui uma ou mais camadas de blindagem elástica. A carga primária em uma tal camada é tensão. Em aplicações de pressão alta, tais como em ambientes de água profunda e de água ultraprofunda, a camada de blindagem elástica experimenta cargas de tensão alta da carga da tampa terminal de pressão interna como também peso. Isto pode causar falha no cano flexível uma vez que tais condições são experimentadas em períodos prolongados de tempo.

Cano flexível não ligado foi um capacitador para desenvolvimentos em água profunda (menos de 3.300 pés (1.005,84 metros)) e água ultraprofunda (maior que 3.300 pés) durante mais de 15 anos. A tecnologia permitiu a indústria inicialmente produzir em água profunda no início dos anos 90 e depois em águas ultraprofundas até por volta de 6.500 pés (1.981,2 metros) no final dos anos 90. Profundidades em água maiores que 6.500 pés empurram o envelope onde configurações de tubo suspenso livre típicas podem operar. Cargas de tensão alta de peso de cano suspenso livre acoplado com cargas de pressão alta criam um desafio para qualquer sistema de tubo.

Com produção de óleo e gás em água profunda e água ultraprofunda que continua crescendo, a indústria está buscando ir para profundidades de água maiores que 6.500 pés. Há, portanto uma necessidade contínua de avançar capacidades de cano flexível não ligado e soluções de sistema de tubo conseqüentemente.

Uma técnica que foi tentada no passado de alguma forma para aliviar os problemas acima mencionados é a adição de auxiliares de flutuabilidade em localizações predetermi-

nadas ao longo do comprimento do tubo. Porém, o prendimento de auxiliares de flutuabilidade levou a cargas de compressão aumentadas sendo exercidas no corpo do cano. Isto ocorre quando uma braçadeira ou outro mecanismo de prendimento é fechada em volta do corpo do cano para prender um módulo de flutuabilidade ao tubo. A braçadeira induz cargas compressivas que somam às cargas hidrostáticas existentes e podem levar à falha do tubo.

É uma meta da presente invenção pelo menos em parte mitigar os problemas supracitados.

É uma meta das modalidades da presente invenção prover um conjunto de tubo e método para fabricação de um conjunto de tubo capaz de operar em profundidades de água de cerca de 10.000 pés (3.048,0 metros).

É uma meta das modalidades da presente invenção fornecer um conjunto de tubo ao qual módulos de flutuabilidade podem ser prendidos ou incluídos integralmente para fornecer as vantagens de um tubo sustentado sem as desvantagens associadas com relação a tal flutuabilidade para o tubo.

De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção, é provido um conjunto de tubo para transportar fluidos de uma linha de fluxo submarinha para uma estrutura flutuante, compreendendo:

um primeiro segmento de cano flexível;

um outro segmento de cano flexível; e

um suporte de flutuabilidade rígido para fornecer pelo menos um elemento de flutuabilidade ao dito suporte.

De acordo com um segundo aspecto da presente invenção, é provido um método para fornecer flutuabilidade em uma ou mais localizações desejadas em um conjunto de tubo, compreendendo as etapas de:

fornecer um conjunto de tubo que compreende uma pluralidade de segmentos de cano flexível;

próximo a uma junção entre os ditos segmentos, fornecer um suporte de flutuabilidade rígido; e

prender pelo menos um elemento de flutuabilidade ao dito suporte.

Modalidades da presente invenção fornecem um conjunto de tubo que pode acomodar carregamento combinado de pressão e tensão internas altas.

Modalidades da presente invenção fornecem um conjunto de tubo em que cargas dinâmicas acima da linha do mar podem ser desacoplado de peso suspenso livre. Desse modo o movimento da estrutura flutuante, tal como aquele causado por movimento do vaso de topo ou de superfície que induz cargas no cano, pode ser superado fornecendo flutuabilidade em pelo menos uma localização ao longo do comprimento do tubo. Isto ajuda a separar a inércia do topo do cano flexível da região do fundo. Eficazmente isto fornece uma regi-

ão de ponto de toque quasi-estática em pelo menos uma localização ao longo do comprimento do cano flexível.

Modalidades da presente invenção provêm um método para prender módulos de fluutuabilidade em um cano flexível por meio de uma estrutura rígida. O material formando a estrutura rígida fornece uma superfície suficiente para afixar material flutuante ao cano flexível. Os módulos de fluutuabilidade podem ser ligados em uma variedade de modos, tais como abraçadeira, soldadura, mecanicamente ou outras técnicas de fixação aceitáveis. Alternativamente, de acordo com outras modalidades da presente invenção, os módulos de fluutuabilidade podem ser feitos integrais com uma estrutura rígida. Neste sentido, os módulos de fluutuabilidade não necessitam ser fixados. Os módulos de fluutuabilidade podem ser qualquer tipo de elemento tendo uma fluutuabilidade aumentada com respeito ao cano flexível. Exemplos notáveis são espuma sintática ou tanques de aço ou outros.

Modalidades da presente invenção serão agora descritas doravante, por via de exemplo apenas, com referência aos desenhos em anexo em que:

- 15           Figura 1 ilustra um corpo de cano flexível;
- Figura 2 ilustra um tubo catenário que tem uma distribuição solta de fluutuabilidade;
- Figura 3 ilustra um suporte rígido para um módulo de fluutuabilidade;
- Figura 4 ilustra um suporte rígido para dois módulos de fluutuabilidade; e
- Figura 5 ilustra uma variedade de conjuntos de tubo.

20           Nos desenhos tais numerais de referência referem-se a tais partes.

Ao longo deste relatório descritivo referência será feita a um cano flexível. Será entendido que um cano flexível é um conjunto de um corpo de cano e um ou mais encaixes terminais em cada um destes uma terminação do corpo de cano é terminada. Figura 1 ilustra como um corpo de cano 100 é formado de um compósito de materiais em camadas que formam um conduíte contendo pressão. Embora várias camadas particulares sejam ilustradas na Figura 1, é para ser entendido que a presente invenção é amplamente aplicável às estruturas de corpo de cano compósito incluindo duas ou mais camadas.

Como ilustrado na Figura 1, um corpo de cano tipicamente inclui uma camada de carcaça mais interna 101. A carcaça fornece uma construção metálica engrenada que pode ser usada como a camada mais interna para impedir, total ou parcialmente, quebra de uma envoltura de pressão interna 102 devido à descompressão do cano, pressão externa, pressão de blindagem elástica e cargas de compressão mecânicas.

A envoltura de pressão interna 102 tipicamente compreende uma camada de polímero que assegura integridade do fluido interno. É para ser entendido que esta camada de barreira pode por si compreender várias subcamadas.

Uma camada de blindagem de pressão 103 é uma camada estrutural com um ângulo concebido perto de 90° que aumenta a resistência do cano flexível à pressão interna e

externa e às cargas de compressão mecânica. A camada também estruturalmente suporta a envoltura de pressão interna e tipicamente consiste em uma construção metálica entrelaçada.

5 O corpo de cano flexível pode também incluir uma ou mais camadas de fita 104 e uma primeira camada de blindagem elástica 105 e segunda camada de blindagem elástica 106. Cada camada de blindagem elástica é uma camada estrutural com um ângulo concebido tipicamente entre 20° e 55°. Cada camada é usada para sustentar as cargas elásticas e pressão interna. As camadas de blindagem elástica são tipicamente contra-enroladas em pares.

10 O corpo de cano flexível também tipicamente inclui camadas de isolamento 107 e uma envoltura externa 108 que compreende uma camada de polímero usada para proteger o cano contra penetração de água do mar e outros ambientes externos, corrosão, abrasão e dano mecânico.

15 Cada cano flexível compreende pelo menos um segmento de corpo de cano 100 junto com um encaixe terminal localizado em pelo menos uma terminação do cano flexível. Um encaixe terminal fornece um dispositivo mecânico que forma a transição entre o corpo de cano flexível e um conector ou outro encaixe terminal. As camadas de cano diferentes como mostradas, por exemplo, na Figura 1 são terminadas no encaixe terminal em um tal modo a transferir a carga entre o cano flexível e o conector.

20 Figura 2 ilustra um conjunto de tubo 200 adequado para transportar fluido de produção tal como óleo e/ou gás e/ou água de uma localização submarinha 201 para uma facilidade flutuante 202. Por exemplo, na Figura 2 a localização submarinha 201 é uma linha de fluxo submarinha. A linha de fluxo flexível 203 compreende um cano flexível, completamente ou em parte, repousando sobre o chão do mar 204 ou enterrado abaixo do chão do mar e usado em uma aplicação estática. A facilidade flutuante pode ser fornecida por uma plataforma e/ou bóia ou, como ilustrado na Figura 2, um navio. O tubo 200 é fornecido como um tubo flexível, quer dizer um cano flexível que conecta o navio à instalação do chão do mar. O cano flexível inclui cinco segmentos de corpo de cano flexível 205<sub>0</sub> a 205<sub>4</sub> e quatro junções 206<sub>0</sub> a 206<sub>3</sub> entre os segmentos adjacentes do corpo do cano.

30 Será apreciado que há tipos diferentes de tubo, como é bem conhecido por aqueles versados na técnica. As modalidades da presente invenção podem ser usadas com qualquer tipo de tubo, tal como um livremente suspenso (livre, tubo catenário), um tubo contido até certo ponto (bóias, correntes), tubo totalmente contido ou incluso em um tubo (tubos I ou J).

35 Figura 3 ilustra como um suporte de flutuabilidade rígido pode ser conectado a um conjunto de tubo em uma junção 206 de forma que um ou mais elementos de flutuabilidade possam ser localizados naquela junção. O suporte de flutuabilidade rígido é na forma de um

cano longo rígido 300 tendo um primeiro conector 301 em uma primeira terminação do mesmo e um segundo conector 302 em uma segunda terminação do mesmo. Cada conector é conectado a um conector de junção 302<sub>1</sub>, 302<sub>2</sub> de um encaixe terminal 303 dos segmentos adjacentes de cano flexível. Cada encaixe terminal 303 termina uma porção de um corpo de cano flexível 100 em um respectivo segmento de cano flexível. Um enrijecedor de curvatura 304 é prendido em cada encaixe terminal 303 para enrijecer o cano flexível 100 gradualmente para equiparar à rigidez do corpo de encaixe terminal 303. Como mostrado na Figura 3, encaixes terminais de segmentos adjacentes de cano flexível são desse modo dispostos em um arranjo de parte de trás-a-parte de trás e espaçados separadamente com um espaçamento entre os encaixes terminais adjacentes sendo ligados em ponte pelo suporte de flutuabilidade rígido 300. Um módulo de flutuabilidade 305 que forma qualquer elemento tendo uma flutuabilidade maior que as partes do tubo e que pode ser por exemplo um cilindro de espuma sintática ou tanque de aço ou outro elemento de flutuabilidade, é prendido ao suporte de flutuabilidade rígido 300 de uma maneira convencional tal como prendendo o elemento de flutuabilidade 305 ao suporte 300. É para ser entendido que de acordo com as modalidades da presente invenção mais de um módulo de flutuabilidade pode ser usado em uma junção entre os segmentos adjacentes de cano flexível. Também os elementos de flutuabilidade podem ser feitos integrantes com o suporte de flutuabilidade.

O propósito do suporte de flutuabilidade rígido é prover uma estrutura rígida para a flutuabilidade ligar ou ser integrante na configuração do cano flexível. O suporte de flutuabilidade rígido fornece uma superfície robusta no qual pode ser ligado material de flutuabilidade adicionado. Como observado acima, o material rígido pode ser inserido em linha com o tubo flexível. O material fornece uma superfície suficiente para anexar o material flutuante ao cano flexível. O material flutuante pode ser ligado em uma variedade de modos, a saber, através de braçadeira, soldadura, mecanicamente ou qualquer técnica de fixação aceitável.

Figura 4 ilustra uma modalidade alternativa da presente invenção em que um suporte de flutuabilidade rígido 400 é formado como uma envoltura rígida alongada. A envoltura é prendida a uma primeira terminação 401 da mesma à porção do corpo 303<sub>2</sub> de um encaixe terminal. Um conector 302<sub>2</sub> termina o corpo de encaixe terminal 303<sub>2</sub> e este conector 302<sub>2</sub> é conectado a um conector associado 302<sub>1</sub> de um encaixe terminal adjacente 303<sub>1</sub>. O outro encaixe terminal 302<sub>1</sub> é conectado a um corpo do cano flexível associado 100<sub>1</sub> e um enrijecedor de curvatura 304<sub>1</sub> é prendido ao encaixe terminal 303<sub>1</sub>.

Como ilustrado na Figura 4, encaixes terminais 303 dos segmentos adjacentes de cano flexível são desse modo dispostos em uma configuração de parte de trás-a-parte de trás e conectados diretamente. Um suporte rígido 400 é prendido ao encaixe terminal de um segmento embora será apreciado que um suporte de flutuabilidade rígido poderia também ser prendido ao encaixe terminal 303<sub>1</sub> do outro encaixe terminal. Isto poderia ser além, ou

como uma alternativa, da conexão do suporte para o encaixe terminal 303<sub>2</sub>.

O suporte de fluutuabilidade rígido pode ser formado de qualquer material rígido apropriado tal como aço ou outros e um ou mais módulos de fluutuabilidade 305 podem ser prendidos ao suporte de qualquer maneira apropriada como observado. É para ser entendido que as modalidades da presente invenção não são restringidas à aplicação de qualquer número específico de elementos de fluutuabilidade. É também para ser entendido que como uma alternativa para prender elementos de fluutuabilidade ao suporte rígido 400 os elementos de fluutuabilidade podem ser formados integrais com o suporte 400.

O cano flexível 100<sub>2</sub> estende-se em uma zona encerrada/circundada pela envoltura 400. Uma terminação do corpo de cano flexível 100<sub>2</sub> é terminada no respectivo encaixe terminal 303<sub>2</sub> enquanto a outra terminação do cano enquanto o corpo 100<sub>2</sub> estende-se longe da junção entre os segmentos adjacentes de cano flexível.

Vantajosamente a envoltura rígida 400 pode incluir mais de uma camada e em particular uma camada interna tendo um diâmetro interno que equipara ou está de algum modo correlatado com um diâmetro externo do cano flexível. O material da camada mais interna do suporte rígido pode ser selecionado de forma que abrasão da superfície externa do cano flexível seja reduzido e/ou prevenida completamente.

Modalidades da presente invenção desse modo melhoram a confiança de longo prazo da posição de fluutuabilidade em uma configuração de tubo. Prender elemento de fluutuabilidade diretamente ao cano flexível como é habitual nas configurações do tubo dimensionado da técnica anterior pode não ser adequado para aplicações de água profundas onde as camadas de polímero do cano flexível são mais suscetíveis a rastejar sob cargas de pressão externas altas. O benefício da presente invenção é a rigidez e versatilidade dos suportes de fluutuabilidade rígidos empregados. Confiança da posição de fluutuabilidade será ganha e esta confiança é fundamental em qualquer configuração de tubo escalonada. Considerando com as técnicas de fixação de elemento de fluutuabilidade da técnica anterior existe uma ampla antecipação industrial que os módulos de fluutuabilidade podem mover-se com o passar do tempo, com as modalidades do movimento de fluutuabilidade da presente invenção pode ser mitigada de forma que a localização dos elementos de fluutuabilidade ao longo do comprimento do tubo pode ser prognosticada mais precisamente e desse modo os benefícios de qualquer sistema de tubo dimensionado podem ser maximizados.

Uma vantagem do suporte de fluutuabilidade rígido é fornecer uma estrutura rígida para ligar elementos de fluutuabilidade sob os quais pode ser prendidos em-linha com o tubo flexível. Se as técnicas da técnica anterior forem usadas e o elemento de fluutuabilidade for preso diretamente ao cano flexível, as camadas não-metálicas de cano flexível podem alterar em diâmetro devido a rastejo do material, que diminui a força de prendimento. Se a força de prendimento não for suficiente, o elemento de fluutuabilidade pode deslizar-se no cano

alterando a configuração do tubo e potencialmente arriscando a integridade da estrutura do tubo.

As modalidades da presente invenção podem ser usadas em uma ampla variedade de configurações de tubo, também com uma variedade de configurações de fluutuabilidade distribuídas. Por exemplo, a Figura 5 ilustra quatro possíveis opções em que as modalidades da presente invenção podem ser desenvolvidas. É para ser entendido que a invenção não é restringida a usar estes tipos de arranjo específicos.

Figura 5A ilustra uma configuração de tubo vertical que tem uma distribuição de fluutuabilidade em que os elementos de fluutuabilidade são distribuídos de forma próxima.

Figura 5B ilustra um sistema de tubo catenário em que os elementos de fluutuabilidade são distribuídos de forma próxima novamente.

Figura 5C ilustra um sistema de tubo vertical em que os elementos de fluutuabilidade são dispostos em uma distribuição solta.

Figura 5D ilustra um sistema de tubo catenário novamente usando um arranjo livremente distribuído de elementos de fluutuabilidade.

As modalidades da presente invenção fornecem a vantagem que capacidade de curvatura não é um fator limitativo. Também a compressão em regiões de ponto de toque é muito baixa e talvez evitável.

Além disso, as modalidades da presente invenção fornecem a vantagem que se uma tensão positiva for mantida o risco de gaiola é evitado.

Ao longo da descrição e reivindicações deste relatório descritivo, as palavras “compreendem” e “contêm” e variações das palavras, por exemplo “compreendendo” e “compreende”, significa “incluindo mas não limitado a”, e não são intencionadas (e de fato não) excluem outras metades, aditivos, componentes, números inteiros ou etapas.

Ao longo da descrição e reivindicações deste relatório descritivo, o singular abrange o plural a menos que o contexto requeira do contrário. Em particular, onde o artigo indefinido for usado, o relatório descritivo é para ser entendido como contemplando a pluralidade como também singularidade, a menos que o contexto requeira do contrário.

Aspectos, números inteiros, características, compostos, metades químicas ou grupos descritos junto com um aspecto particular, modalidade ou exemplo da invenção são para ser entendidos ser aplicáveis a qualquer outro aspecto, modalidade ou exemplo descritos aqui a menos que incompatíveis.

## REIVINDICAÇÕES

1. Conjunto de tubo para transportar fluidos de uma linha de fluxo submarinha para uma estrutura flutuante, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

um primeiro segmento de cano flexível;

5 um outro segmento de cano flexível; e

um suporte de fluutuabilidade rígido para fornecer pelo menos um elemento de fluutuabilidade ao dito suporte.

2. Reivindicação, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que adicionalmente compreende:

10 o dito suporte de fluutuabilidade compreende um membro de cano rígido conectado a uma primeira e segunda terminação do mesmo em uma configuração em-linha para um encaixe terminal do primeiro e outros segmentos de cano flexível.

3. Conjunto de tubo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que adicionalmente compreende:

15 O dito suporte de fluutuabilidade compreende um membro de envoltura rígido conectado a um encaixe terminal de um selecionado dos ditos segmentos de cano flexível, a dita envoltura sendo disposta concentricamente com uma porção do corpo de cano flexível do segmento selecionado de cano flexível.

20 4. Conjunto de tubo, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que adicionalmente compreende:

o dito membro de envoltura tem um diâmetro interno que equipara com um diâmetro externo de uma camada externa da dita uma porção do corpo de cano flexível.

25 5. Conjunto de tubo, de acordo com qualquer reivindicação precedente, **CARACTERIZADO** pelo fato de que cada segmento de cano flexível compreende uma porção do corpo de cano flexível e pelo menos um respectivo encaixe terminal.

6. Conjunto de tubo, de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que um segmento de cano flexível adicionalmente compreende um elemento enrijecedor de curvatura preso a um respectivo encaixe terminal e estendendo-se em uma zona do respectivo corpo de cano flexível.

30 7. Conjunto de tubo, de acordo com qualquer reivindicação precedente, **CARACTERIZADO** pelo fato de que adicionalmente compreende:

pelo menos um elemento de fluutuabilidade preso ao suporte de fluutuabilidade.

8. Conjunto de tubo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

35 pelo menos um elemento de fluutuabilidade integral com o dito suporte.

9. Conjunto de tubo, de acordo com qualquer reivindicação precedente, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a dita estrutura flutuante compreende um entre uma

plataforma e/ou bóia e/ou navio.

10. Conjunto de tubo, de acordo com qualquer reivindicação precedente, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a dita localização submarinha compreende uma instalação de linha de fluxo e/ou de chão marinho e/ou plataforma submarinha.

5 11. Método para fornecer fluotabilidade em uma ou mais localizações desejadas em um conjunto de tubo, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as etapas de:

fornecer um conjunto de tubo que compreende uma pluralidade de segmentos de cano flexível;

10 próximo a uma junção entre os ditos segmentos, fornecer um suporte de fluotabilidade rígido; e

fornecer pelo menos um elemento de fluotabilidade no dito suporte.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a dita etapa de fornecer um suporte de fluotabilidade rígido compreende as etapas de:

15 conectar um membro de cano rígido em encaixes terminais dos segmentos de cano flexível adjacentes em uma configuração em-linha.

13. Método, de acordo com a reivindicação 12, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que adicionalmente compreende as etapas de:

fornecer um enrijecedor de curvatura em cada encaixe terminal.

20 14. Método, de acordo com a reivindicação 11, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a dita etapa de fornecer um suporte de fluotabilidade rígido adicionalmente compreende as etapas de:

conectar os respectivos encaixes terminais dos segmentos de cano flexível adjacentes em uma configuração de parte de trás-a-parte de trás; e

25 prender um membro de envoltura rígido a um dos ditos encaixes terminais, o dito membro de envoltura estendendo-se concentricamente com uma zona de um corpo de cano flexível terminada no dito um encaixe terminal.

15. Método, de acordo com a reivindicação 14, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que adicionalmente compreende as etapas de:

30 fornecer um enrijecedor de curvatura em um encaixe terminal restante dos ditos respectivos encaixes terminais.

16. Método, de acordo com a reivindicação 11, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a dita etapa de fornecer pelo menos um elemento de fluotabilidade compreende fornecer um suporte rígido integral com pelo menos um elemento de fluotabilidade.

35 17. Método, de acordo com a reivindicação 11, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a dita etapa de fornecer pelo menos um elemento de fluotabilidade compreende prender pelo menos um elemento de fluotabilidade ao dito suporte.

18. Aparelho, **CHARACTERIZADO** por ser construído e disposto substancialmente como descrito anteriormente com referência aos desenhos em anexo.

19. Método, **CHARACTERIZADO** por ser substancialmente como descrito anteriormente com referência aos desenhos em anexo.

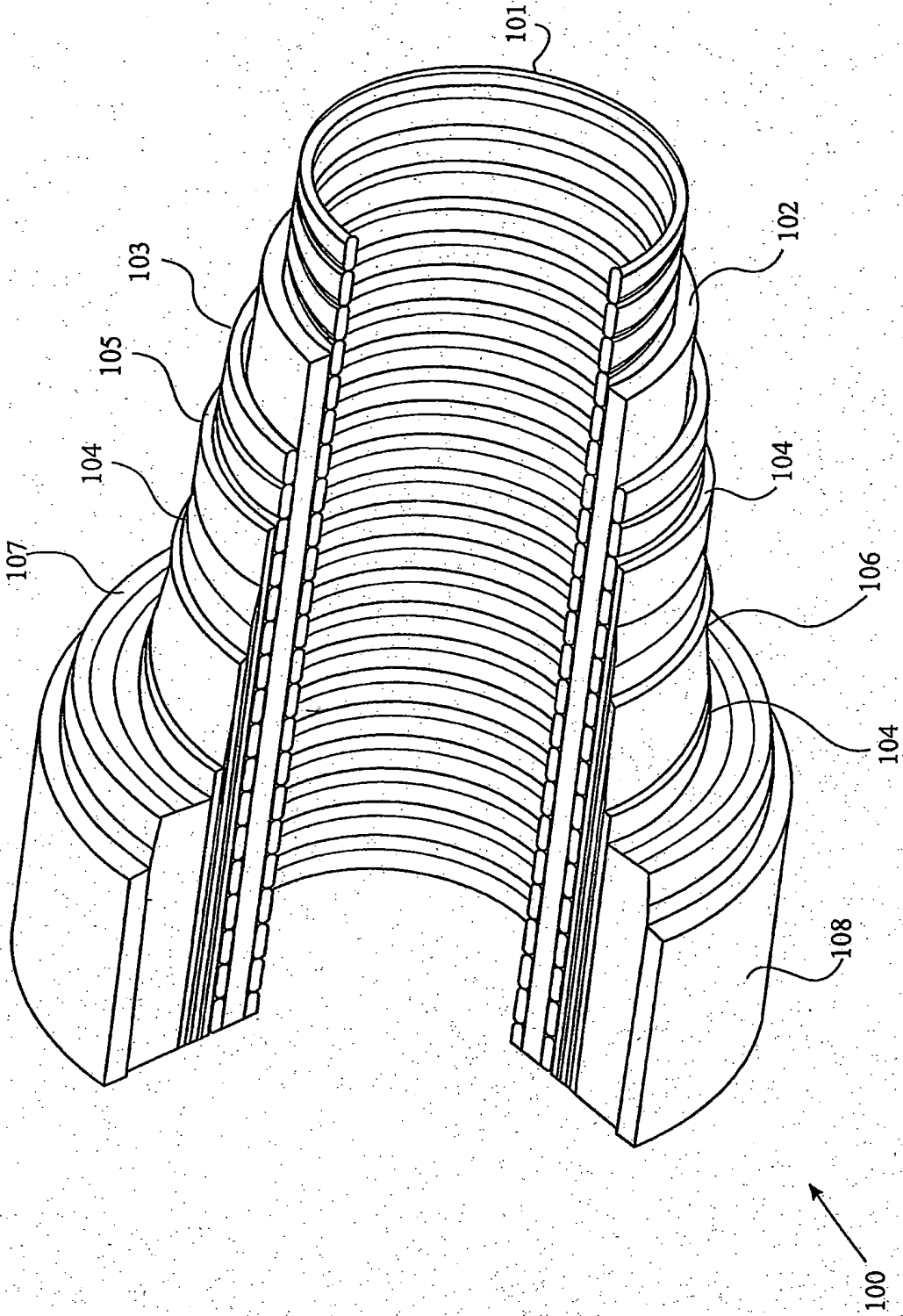


Fig. 1

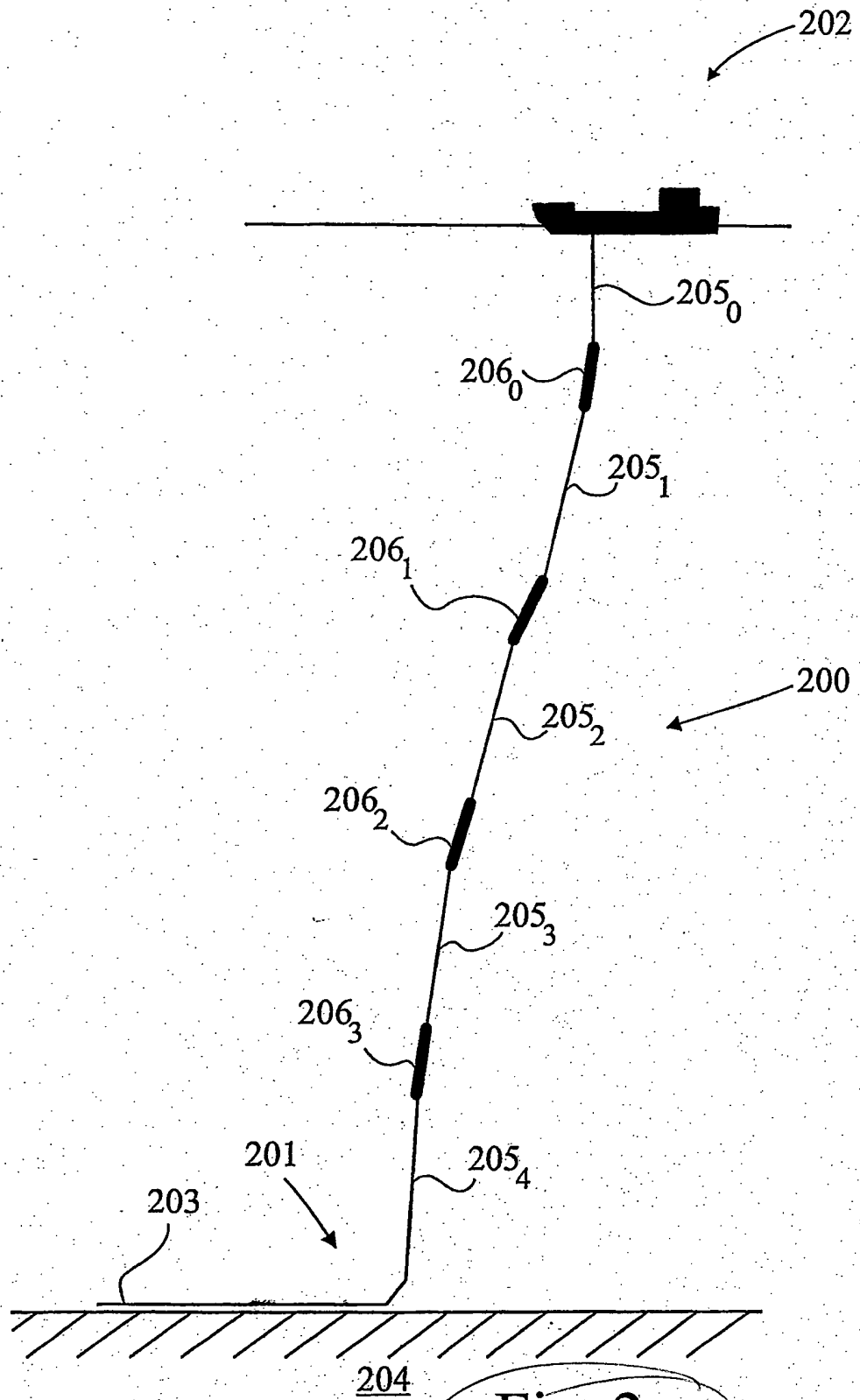


Fig. 2

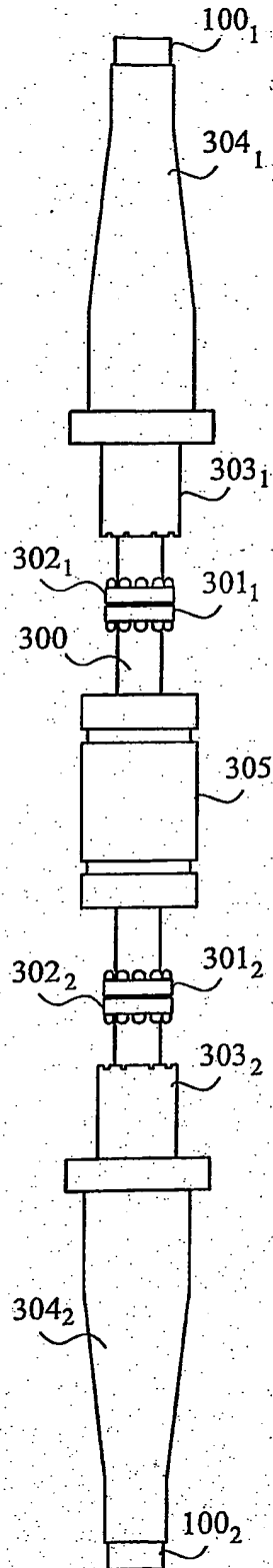


Fig. 3

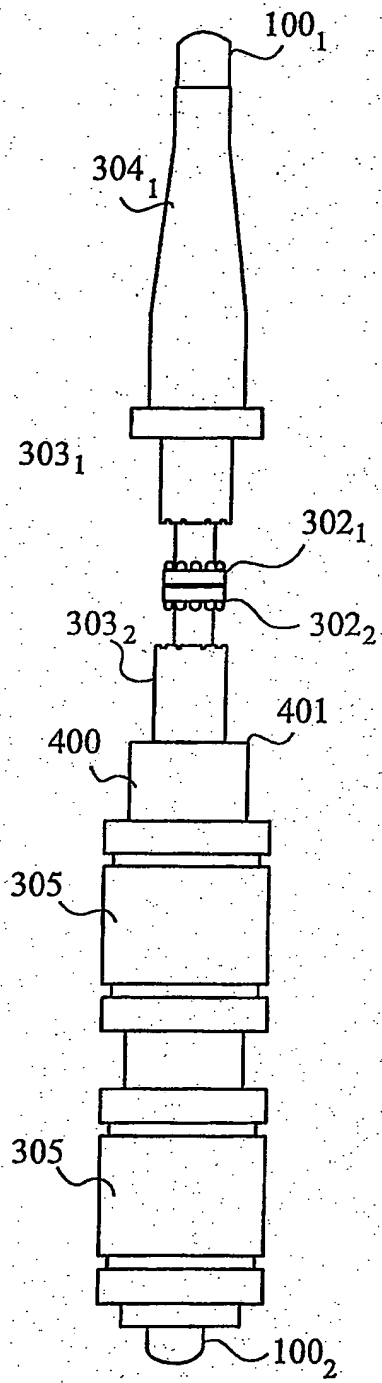
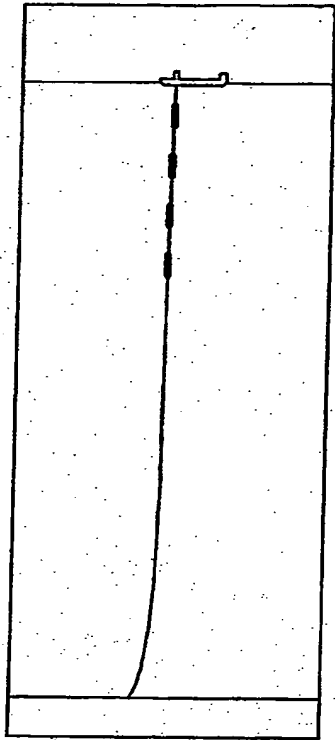
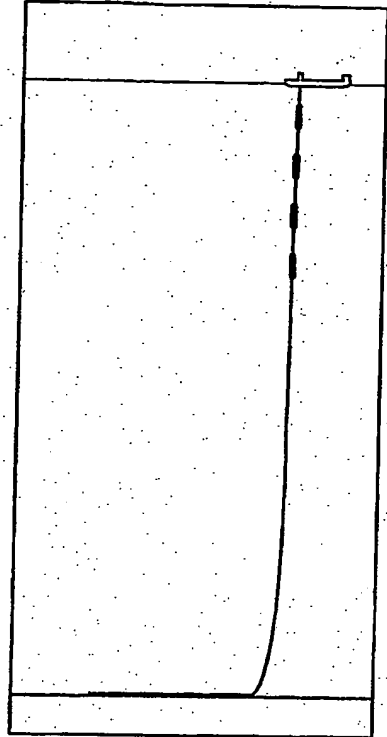


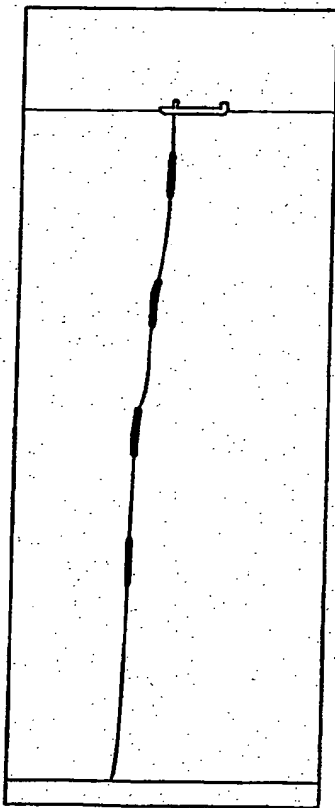
Fig. 4



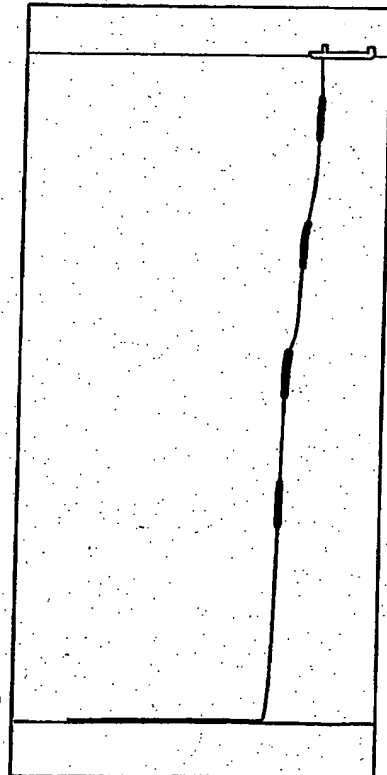
5A



5B



5C



5D

Fig. 5

RESUMO

"CONJUNTO DE TUBO"

Um conjunto de tubo e método para fornecer flutuabilidade a um conjunto de tubo são revelados. O conjunto de tubo que é do tipo para transportar fluidos de uma linha de fluxo submarinha para uma estrutura flutuante compreende um primeiro segmento de cano flexível, um outro segmento de cano flexível e um suporte de flutuabilidade rígido para fornecer pelo menos um elemento de flutuabilidade no suporte.