



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

(11) PI 0614532-9 B1

(22) Data do Depósito: 27/07/2006

(45) Data de Concessão: 11/04/2017



(54) Título: INSTALAÇÃO SUBMARINA DE TRANSFERÊNCIA DE UM HIDROCARBONETO ENTRE UMA INSTALAÇÃO DE FUNDO E UMA INSTALAÇÃO DE SUPERFÍCIE E MÉTODO DE IMPLEMENTAÇÃO DE UMA INSTALAÇÃO SUBMARINA

(51) Int.Cl.: E21B 17/01; F16L 1/14

(30) Prioridade Unionista: 04/08/2005 FR 0508324

(73) Titular(es): TECHNIP FRANCE

(72) Inventor(es): ROBERTO JOURDAN DE AQUINO; JEAN PAUL FERRAZ; FRED LAAF; CARLOS SILVEIRA; MARIO A. VIGNOLES

“INSTALAÇÃO SUBMARINA DE TRANSFERÊNCIA DE UM HIDROCARBONETO ENTRE UMA INSTALAÇÃO DE FUNDO E UMA INSTALAÇÃO DE SUPERFÍCIE E MÉTODO DE IMPLEMENTAÇÃO DE UMA INSTALAÇÃO SUBMARINA”

5 A presente invenção se refere a uma instalação submarina de transferência de um hidrocarboneto, entre uma instalação de fundo e uma instalação de superfície.

Essas instalações submarinas, compreendem pelo menos um conduto flexível que se estende em catenária entre a instalação de fundo e a
10 instalação de superfície. Entretanto, quando a profundidade de água é grande, o conduto flexível exerce então esforços grandes em tração sobre a instalação de fundo. Para dividir esses esforços grandes em tração, fixa-se o conduto flexível suspendendo-se uma porção intermediária a uma bóia que é retida entre o fundo e a superfície, por uma linha de ancoragem ancorada no fundo.

15 Ora, a retenção dessa porção intermediária de conduto tende a formar um ponto anguloso e para atenuar essa deformação que é prejudicial ao estado do conduto, apóia-se o conduto sobre um limitador de curvatura. Esse limitador de curvatura é constituído simplesmente por um apoio arredondado sobre o qual repousa o conduto, e é o limitador de curvatura que
20 é solidário da bóia. Será possível notadamente se referir ao documento US 5 505 560, que descreve um tal limitador de curvatura que é ele próprio apoiado sobre a bóia.

Um inconveniente desse dispositivo, reside notadamente em seu volume, que aumenta o tempo de execução do conduto flexível quando
25 ele é colocado a partir de um barco de colocação na superfície. Pois de fato, ele não pode ser descido na água através do poço previsto no barco para a descida do conduto. De resto, esse tipo de dispositivo é relativamente custoso a realizar.

Um problema que se apresenta então e que a presente invenção

visa resolver, é propor uma instalação que não somente torne mais fácil a colocação do conduto flexível, mas também que seja pouco custosa.

Com o objetivo de resolver esse problema e de acordo com um primeiro aspecto, a presente invenção propõe uma instalação submarina de transferência de um hidrocarboneto entre uma instalação de fundo e uma instalação de superfície, a dita instalação submarina compreendendo um conduto flexível estendido em catenária entre a dita instalação de fundo e a dita instalação de superfície, a dita instalação submarina compreendendo por outro lado uma bóia e um limitador de curvatura para manter uma porção intermediária do dito conduto flexível em suspensão entre o fundo e a superfície e impedindo assim a curvatura da dita porção intermediária abaixo de um raio de curvatura determinado; de acordo com a invenção, o dito limitador de curvatura compreende um órgão tubular flexível no qual é enfiada a dita porção intermediária, o dito órgão tubular flexível compreendendo uma pluralidade de porções sensivelmente cilíndricas sucessivas, montadas articuladas umas em relação às outras com uma deflexão máxima predeterminada; e as ditas porções cilíndricas da dita pluralidade de porções cilíndricas são adaptadas para ser arrastadas umas em relação às outras em sua deflexão máxima predeterminada definindo assim um plano médio, de modo que o dito órgão tubular forme, sensivelmente no dito plano médio, uma curvatura média que apresenta o dito raio de curvatura determinado.

Assim, uma característica da invenção reside no emprego de um órgão tubular flexível no qual é enfiado o conduto, que seja então suscetível de ser pré-instalado em torno do conduto e depois desenrolado com o conduto. Desse modo, não há nenhuma necessidade de prever a colocação e a fixação de um limitador de curvatura volumoso no decorrer da instalação. De resto, um tal órgão tubular flexível que é então levado para sua posição funcional, quando o conduto flexível está inteiramente instalado e que a bóia

está ligada à porção intermediária de conduto, é relativamente pouco custoso de executar.

De acordo com um modo de execução da invenção especialmente vantajosos, a dita pluralidade de porções sensivelmente cilíndricas compreende luvas situadas à distância umas das outras, que contêm sensivelmente o conduto e que são ligadas ponta com ponta por órgãos anulares que recobrem parcialmente essas luvas. Desse modo, os órgãos tubulares sendo limitados em deflexão nas luvas, as luvas são elas próprias limitadas em deflexão sucessivamente umas em relação às outras.

Vantajosamente, as ditas luvas apresentam cada uma delas um corpo cilíndrico e duas extremidades simétricas uma da outra terminadas por um anel que forma dois primeiros ressaltos confrontantes. E de maneira preferencial, os ditos órgãos anulares que são suscetíveis de receber no interior os ditos anéis, apresentam cada um deles duas extremidade simétricas uma da outra recurvadas radialmente para o interior para formar dois segundos ressaltos internos confrontantes e dois segundos ressaltos externos opostos um do outro. Desse modo, duas luvas consecutivas são adaptadas para ser ligadas por um órgão anular, de maneira a que os dois anéis respectivos das duas luvas estendidas confrontantes, possam ser encastrados no órgão anular, e que os dois primeiros ressaltos das duas luvas possam vir se apoiar respectivamente contra os dois segundos ressaltos internos. Por outro lado, uma luva é ligada a dois órgãos anulares consecutivos, um anel no interior de cada órgão anular, de tal modo que, os dois segundos ressaltos externos opostos dos dois órgãos anulares respectivos são suscetíveis de virem se apoiar um contra o outro, entre os dois primeiros ressaltos da dita luva. Assim, e compreende-se isso facilmente, quando a porção intermediária de conduto flexível, enfiada no órgão tubular, é fletida no dito plano médio, os segundos ressaltos internos dos órgãos anulares tendem a vir se apoiar contra os primeiros ressaltos das luvas, e isso na direção do exterior da

curvatura, enquanto que no lado oposto, na direção do interior da curvatura, os segundos ressaltos dos órgãos anulares tendem a vir respectivamente em batente uns contra os outros. Desse modo, a deflexão máxima predeterminada, no mesmo sentido sendo atingida por todas as luvas e todos os órgãos anulares, o órgão tubular define então um arco cujo raio de curvatura é mínima e com isso mesmo, limita a essa mesma curvatura a porção intermediária de conduto.

Por outro lado, e de maneira preferencial a dita bóia é retida entre o fundo e a superfície por uma linha de ancoragem ancorada no dito fundo, a bóia exercendo então um esforço orientado na direção da superfície na extremidade da linha de ancoragem e que permite sustentar o conduto flexível ao nível da porção intermediária. De acordo com um modo de execução preferido da invenção, a dita bóia é montada em torno do dito órgão tubular. Por outro lado, de acordo com um outro modo preferido, o dito órgão tubular é equipado com um colar central, situado em uma posição mediana no órgão tubular, e ao qual a dita bóia é adaptada para ser fixada. Além disso, o colar central é montado axialmente em posição fixa no órgão tubular, e de acordo com uma variante de realização, ele é montado diretamente no conduto flexível estreitando o mesmo, e o órgão tubular é dividido em duas partes que se estendem de cada lado do órgão tubular ao qual elas estão ligadas. Assim, o colar central e o órgão tubular são montados em posição fixa na porção intermediária de conduto flexível.

Além disso, o dito órgão tubular apresentando duas extremidades opostas uma da outra, as ditas extremidades opostas são mantidas aproximadas uma da outra, por exemplo com o auxílio de um cabo estendido de acordo com uma corda, quando o dito órgão tubular forma a dita curvatura média. Assim, o conduto flexível é mantido em posição fixa de acordo com essa curvatura média, de modo fácil e a um custo vantajoso.

Por outro lado, e isso de modo especialmente vantajoso, as

ditas extremidades opostas são respectivamente prolongadas por elementos enrijecedores que permitem para além do órgão tubular e de cada lado, controlar ainda mais os movimentos em deflexão do conduto flexível, de modo a reduzir a deterioração do conduto em fadiga. De acordo com uma
5 outra variante, as ditas extremidades opostas são respectivamente prolongadas por meios tubulares troncônicos adaptados para limitar os movimentos do dito conduto em deflexão; o dito conduto vindo então se apoiar contra uma parede interna troncônica dos meios tubulares troncônicos.

De acordo com um outro aspecto, a presente invenção propõe
10 um método de execução de uma instalação submarina tal como definida acima, o dito conduto flexível apresentando uma parte de fundo situada a montante da dita porção intermediária e uma parte de superfície situada a jusante, e a dita instalação de superfície apresentando um poço de descida, e de acordo com o dito método, desenrola-se a dita parte de fundo, a partir da
15 dita instalação de superfície através do dito poço de descida, parando-se na porção intermediária; e depois equipa-se a dita porção intermediária situada na dita instalação de superfície, com o dito órgão tubular; desenrola-se em seguida a dita parte de superfície através do dito poço de descida, a dita porção intermediária equipada com o dito órgão tubular atravessando então o
20 dito poço de descida; fixa-se a dita porção intermediária equipada com o dito órgão tubular na dita bóia; e aproxima-se uma da outra as extremidades opostas do órgão tubular para arrastar as ditas porções cilíndricas umas em relação às outras para sua deflexão máxima predeterminada de modo que o dito órgão tubular forme a dita curvatura média.

25 Desse modo, não há nenhuma necessidade de prever uma segunda instalação de superfície adaptada para sustentar um limitador de curvatura, volumoso e embaraçador do tipo daqueles da arte anterior, que é fixada na porção intermediária no decorrer da descida do conduto flexível, visto que essa porção intermediária, equipada com o órgão tubular de acordo

com a invenção e não ainda encurvada, é suficientemente estreita para ser enfiada através do poço de descida.

Outras particularidades e vantagens da invenção se destacarão com a leitura da descrição feita abaixo de modos de realização especiais da invenção, dados a título indicativo mas não limitativo, em referência aos
5 desenhos anexos nos quais:

- a Figura 1 é uma vista esquemática de uma instalação submarina de acordo com a invenção;

10 - a Figura 2 é uma vista esquemática de detalhe de um elemento ilustrado na Figura 1;

- a figura 3 é uma vista esquemática de detalhe em corte longitudinal do elemento ilustrado na Figura 2;

15 - a figura 4A é uma figura esquemática de detalhe da instalação ilustrada na Figura 1 de acordo com um primeiro modo de realização especial;

- a Figura 4B é uma vista esquemática de detalhe da instalação de acordo com um segundo modo de realização especial;

- a Figura 5 é uma vista esquemática de detalhe da instalação de acordo com um terceiro modo de realização especial; e

20 - a Figura 6 é uma vista esquemática de detalhe da instalação ilustrada na Figura 1 de acordo com uma outra variante de realização.

A Figura 1 ilustra de modo esquemático, uma instalação submarina 10 que permite transferir um hidrocarboneto entre uma instalação de fundo 12 e uma instalação de superfície 14. A instalação de fundo 12
25 repousa sobre um fundo marinho 16 e permite extrair o hidrocarboneto que se encontra em um lençol situado abaixo desse fundo marinho 16, enquanto que a instalação de superfície 14 flutua sobre uma superfície 18 do meio marinho acima do dito lençol. A instalação de fundo 12 e a instalação de superfície 14 são ligadas por um conduto flexível 20 que permite transferir o

hidrocarboneto a partir da instalação de fundo 12 até a instalação de superfície 14. Para diminuir, por um lado os esforços de tração T que conduto flexível 20 exerce ao mesmo tempo sobre a instalação de fundo 12 e sobre a instalação de superfície 14, e por outro lado as pressões exercidas sobre o conduto flexível ele próprio submetido à ação de seu próprio peso, uma porção intermediária de conduto 22 é mantida em suspensão entre o fundo 16 e a superfície 18 graças a uma bóia 24 que é retida entre o fundo 16 e a superfície 16 com o auxílio de uma linha de ancoragem 26 precisamente ancorada no fundo marinho 16. A bóia 24 é suficiente volumosa para exercer por exemplo uma tração equivalente a pelo menos 30 toneladas. Por outro lado, a porção intermediária 22 é enfiada em um limitador de curvatura constituído por um órgão tubular flexível 28 adaptado para limitar a curvatura do conduto flexível 20 em suspensão e assim preservar a mesma. Pois de fato, quanto mais o conduto flexível 20 se curva, mais seu diâmetro eficaz se reduz, e mais a pressão no interior do conduto aumenta, para uma vazão constante, o que aumenta as pressões ligadas ao hidrocarboneto e em conseqüência disso, os riscos de deterioração.

Agora vai ser descrito mais em detalhe o órgão tubular flexível 28 em referência às Figuras 2 e 3.

É encontrado em vista parcial, na Figura 2, o órgão tubular flexível 28 no qual é enfiada a porção intermediária 22. Por outro lado, o órgão tubular flexível 28 apresenta um colar central 30 situado em uma parte mediana do órgão tubular 28 do qual ele é solidário, e que é destinado a ser ligado em sua parte superior 32, à bóia 24 e em sua parte inferior 34, à linha de ancoragem 26.

O órgão tubular flexível 28 é constituído por luvas 36 dispostas ponta com ponta, ligadas respectivamente entre si por órgãos anulares 38 dispostos também ponta com ponta e que circundam parcialmente as luvas 36. Como será explicado em referência à Figura 3, as luvas 36 são

montadas articuladas nos órgãos anulares 38 com uma deflexão máxima predeterminada, o que permite limitar o raio de curvatura do órgão tubular flexível 28.

Será encontrado parcialmente nessa Figura 3 o órgão tubular 28 em corte longitudinal, que apresenta aqui três luvas 36 espaçadas regularmente umas das outras e nas quais é enfiado o conduto flexível 22. As três luvas 36, são aqui ligadas duas a duas por dois órgãos anulares 38, que permitem ilustrar o funcionamento do limitador de curvatura.

As luvas 36 apresentam cada uma delas um corpo principal 40 que contém o conduto flexível 22 e duas extremidades opostas terminadas cada uma delas por um anel livre 42 simétricos um do outro. Os anéis livres 42 definem assim primeiros ressaltos confrontantes 44. Por outro lado, as luvas 36 são respectivamente ligadas entre si pelo órgão anular 38 que vem cobrir os dois anéis 42 de duas luvas 36 consecutivas. Para isso, o órgão anular 38 de simetria circular, apresenta um diâmetro pelo menos igual ao diâmetro dos anéis livres 4 e ele é recurvado radialmente na direção do interior e na direção do corpo principal 40 em cada uma de suas extremidades 46, a fim de prender precisamente os anéis 42. Entretanto, o corpo principal 40 das luvas 36 é livre em translação nas extremidades 46 recurvadas. O órgão anular 38 define então dois ressaltos internos confrontantes 48 e dois ressaltos externos opostos um ao outro 50. Por outro lado, a distância axial que separa os dois anéis 42 de uma mesma luva, é sensivelmente igual à distância que separa as duas extremidades 46 recurvadas de um órgão anular 38.

Assim, quando o conduto flexível 22 tende a se curvar, sob o efeito de seu peso, de acordo com um plano de curvatura médio, que é aquele do plano da Figura 3, na parte externa à curvatura 52, os ressaltos internos 48 dos órgãos anulares 38 vêm se apoiar contra os primeiros ressaltos 44 das luvas 36, enquanto que na parte interna da curvatura 54, diametralmente

oposta, os ressaltos externos 50 dos órgãos anulares 38 vêm em batente uns contra os outros. Em consequência disso, as luvas 36 são respectivamente arrastadas em deflexão nos órgãos anulares 38 em sua amplitude máxima predeterminada, de tal modo que o conduto flexível 22, é estendido de acordo com uma curvatura media máxima, em que seu raio de curvatura está em um valor mínimo.

Por outro lado, e compreende-se isso facilmente, o conduto flexível 22 aqui fletido, é suscetível de ser curvado livremente em um sentido oposto, ou mesmo retificado.

Agora será feita referência às figuras 4A a 6, a fim de descrever modos especiais de realização da invenção.

É encontrada na Figura 4A uma porção intermediária 22 de conduto flexível enfiada no órgão tubular 28, que apresenta um colar central 30 ligado a uma bóia 24. Por outro lado, o órgão tubular 28 apresenta duas extremidades 56 prolongadas respectivamente por dois órgãos enrijecedores 58 (“bending stiffener” em língua inglesa) que permitem controlar a curvatura do conduto flexível 22 para além e na proximidade da porção intermediária 22. Os órgãos enrijecedores 58, são constituídos por uma luva troncônica feita de material flexível, por exemplo poliuretano, que permite evitar uma curvatura grande demais do conduto flexível 22 quando ele sai do órgão tubular 28. Por outro lado, as duas extremidades 56 do órgão tubular 28 são ligadas entre si por uma ligação flexível 60, por exemplo um cabo ou uma corrente, ou então por uma ligação rígida de acordo com uma outra variante, e cujo comprimento é, por exemplo, sensivelmente igual a duas vezes o raio de curvatura da curvatura media da porção intermediária 22, a ligação flexível 60 sendo ela própria fixada, em seu meio, à linha de ancoragem 26. Desse modo, a porção intermediária 22 de conduto flexível 20 é mantida de acordo com uma curvatura média graças à bóia 24 que tende a arrastar o órgão tubular 28 em sua parte mediana na direção da superfície 18, enquanto que a ligação

flexível 60 se divide em duas partes que correspondem a dois raios da curvatura média que é sensivelmente circular.

De acordo com um segundo modo de realização especial, ilustrado na Figura 4B, a ligação flexível é substituída por uma ligação retilínea 62 que liga as duas extremidades 56 do órgão tubular 28 de acordo com uma corda da curvatura média do órgão tubular 28; o colar central 30 sendo então diretamente fixado à linha de ancoragem 26. Assim, o órgão tubular 28 é mantido em uma posição fixa de curvatura média. Em uma variante em que a ligação retilínea 62 cruza a linha de ancoragem 26 sem ser ligada a ela por um aro de ligação, o órgão tubular 28 encurvado, é suscetível de pivotar livremente fora de um plano horizontal, sensivelmente em torno de um eixo que corta o colar central 30, entre a bóia 24 e a linha de ancoragem 26, quando por exemplo a instalação de superfície está sensivelmente afastada de sua posição de origem. Foram esboçadas na Figura 4B as posições 28' e 62' tomadas então pelo órgão tubular 28 e pela ligação retilínea 62.

De acordo com um terceiro modo de realização ilustrado na Figura 5 onde é encontrada em parte a configuração representada na Figura 4B precedente, o órgão tubular 28 é aqui prolongado em suas duas extremidades 56 por meios troncônicos 64 em funil ("bell mouth" em língua inglesa), que se estendem se alargando a partir das extremidades 56 e na proximidade das mesmas, em torno do conduto flexível 20. Desse modo, o conduto flexível 20 é limitado em deflexão quando sai do órgão tubular 28.

Por outro lado, de acordo com uma variante de realização, na qual é encontrada em parte a configuração ilustrada na Figura 5 precedente, a bóia não é mais fixada no colar central 30, mas sim constituída por um a luva anular 66 que forma uma câmara estanque em torno da parte mediana do órgão tubular 28. Bem evidentemente, o volume interno da câmara delimitada pela luva anular 66 é equivalente ao volume interno das bóias 24 precitadas.

Por outro lado, a presente invenção propõe também um

método de execução de uma instalação submarina de acordo com a invenção. O conduto flexível 20 é geralmente pré-enrolado e levado em uma instalação de superfície, por exemplo um barco de colocação, e ele é em seguida desenrolado para formar a instalação. Os barcos de colocação apresentam geralmente uma torre equipada de dispositivos tensores acima de um poço de descida que permitem desenrolar o conduto flexível no fundo marinho, guiando para isso o conduto através do poço de descida. Assim, desenrola-se uma parte do conduto, até uma porção intermediária à qual é previsto fixar a linha de ancoragem 26 e a bóia 24. No barco de colocação, equipa-se a porção intermediária como órgão tubular 28, e depois guia-se essa porção intermediária equipada através do poço de descida para desenrolar em seguida o resto do conduto flexível.

Por outro lado, quando o órgão tubular 28 passou suficientemente através do poço de descida, e mesmo mais precisamente abaixo do barco, fixa-se a porção intermediária, equipada com o dito órgão tubular, à bóia 24 e à linha de ancoragem 26 por intermédio do colar central 30. E depois vem-se formar a curvatura do órgão tubular 28, mantendo-se aproximadas uma na direção da outra, as extremidades 56 desse órgão tubular 28, como auxílio de um cabo por exemplo.

REIVINDICAÇÕES

1. Instalação submarina (10) de transferência de um hidrocarboneto entre uma instalação de fundo (12) e uma instalação de superfície (14), a dita instalação submarina compreendendo um conduto flexível (20) estendido em catenária entre a dita instalação de fundo (12) e a dita instalação de superfície (14), a dita instalação submarina compreendendo por outro lado uma bóia (24) e um limitador de curvatura (28) para manter uma porção intermediária (22) do dito conduto flexível (20) em suspensão entre o fundo (16) e a superfície (18) e impedindo assim a curvatura da dita porção intermediária (22) abaixo de um raio de curvatura determinado; caracterizada pelo fato de que o dito limitador de curvatura compreende um órgão tubular (28) flexível que apresenta duas extremidades opostas (56) uma da outra, a dita porção intermediária (22) sendo enfiada no dito órgão tubular flexível (28), o dito órgão tubular (28) flexível compreendendo uma pluralidade de porções (36, 38) sucessivas sensivelmente cilíndricas, montadas articuladas umas em relação às outras com uma deflexão máxima predeterminada; e pelo fato de que as ditas duas extremidades 56 do órgão tubular 28 são adaptadas para ser ligadas entre si por uma ligação para manter as ditas extremidades 56 aproximadas uma da outra, as ditas porções cilíndricas (36, 38) da dita pluralidade de porções cilíndricas sendo arrastadas umas em relação às outras em sua deflexão máxima predeterminada definindo assim um plano médio, de modo que o dito órgão tubular (28) seja mantido em uma posição fixa de curvatura média sensivelmente no dito plano médio, a dita curvatura média apresentando o dito raio de curvatura determinado.

25 2. Instalação submarina de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a dita pluralidade de porções sensivelmente cilíndricas compreende luvas (36) ligadas ponta com ponta por órgãos anulares (38).

3. Instalação submarina de acordo com a reivindicação 2,

caracterizada pelo fato de que as ditas luvas (36) apresentam cada uma delas duas extremidades simétricas uma da outra terminadas por um anel (42) que forma dois primeiros ressaltos confrontantes (44).

4. Instalação submarina de acordo com a reivindicação 2 ou 3,
5 caracterizada pelo fato de que os ditos órgãos anulares (38) apresentam cada um deles duas extremidades simétricas (46) uma da outra recurvadas radialmente para o interior para formar dois segundos ressaltos internos (48) confrontantes e dois segundos ressaltos externos opostos (50) um do outro.

5. Instalação submarina de acordo com uma qualquer das
10 reivindicações 1 a 4, caracterizada pelo fato de que a dita bóia (24) é retida entre o fundo (16) e a superfície (18) por uma linha de ancoragem (26) ancorada no dito fundo.

6. Instalação submarina de acordo com uma qualquer das
15 reivindicações 1 a 5, caracterizada pelo fato de que a dita bóia (66) é montada em torno do dito órgão tubular (28).

7. Instalação submarina de acordo com uma qualquer das
reivindicações 1 a 5, caracterizada pelo fato de que o dito órgão tubular (28) é equipado com um colar central (30) ao qual a dita bóia (24) é adaptada para ser fixada.

20 8. Instalação submarina de acordo com uma qualquer das reivindicações 1 a 7, caracterizada pelo fato de que as ditas extremidades opostas (56) são respectivamente prolongadas por elementos enrijecedores (58).

9. Instalação submarina de acordo com uma qualquer das
25 reivindicações 1 a 8, caracterizada pelo fato de que as ditas extremidades opostas (56) são respectivamente prolongadas por meios troncônicos (64) adaptados para limitar os movimentos do dito conduto em deflexão.

10. Método de implementação de uma instalação submarina de acordo com uma qualquer das reivindicações 1 a 9, o dito conduto flexível

(20) apresentando uma parte de fundo situada a montante da dita porção intermediária (22) e uma parte de superfície situada a jusante, e a dita instalação de superfície apresentando um poço de descida, caracterizado pelo fato de que ele compreende as seguintes etapas:

- 5 - desenrola-se a dita parte de fundo, a partir da dita instalação de superfície através do dito poço de descida;
- equipa-se a dita porção intermediária (22) situada na dita instalação de superfície, com o dito órgão tubular (28);
- desenrola-se a dita parte de superfície através do dito poço de
- 10 descida, a dita porção intermediária equipada com o dito órgão tubular atravessando o dito poço de descida;
- fixa-se a dita porção intermediária (22) equipada com o dito órgão tubular (28) na dita bóia; e
- liga-se as ditas extremidades 56 entre si por uma ligação para
- 15 mantê-las aproximadas uma da outra, as ditas porções cilíndricas (36, 38) sendo arrastadas umas em relação às outras para sua deflexão máxima predeterminada de modo que o dito órgão tubular (28) forme a dita curvatura média.

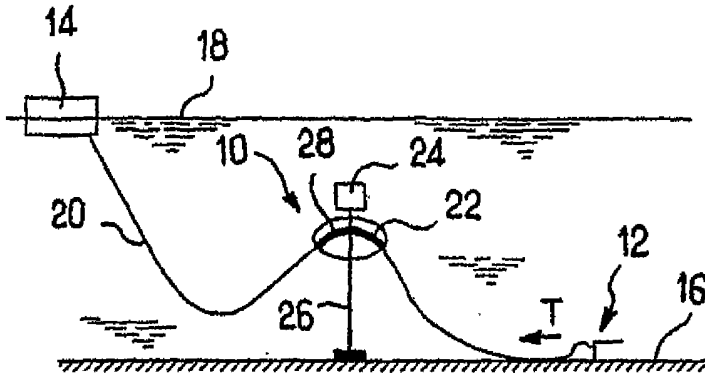


FIG. 1

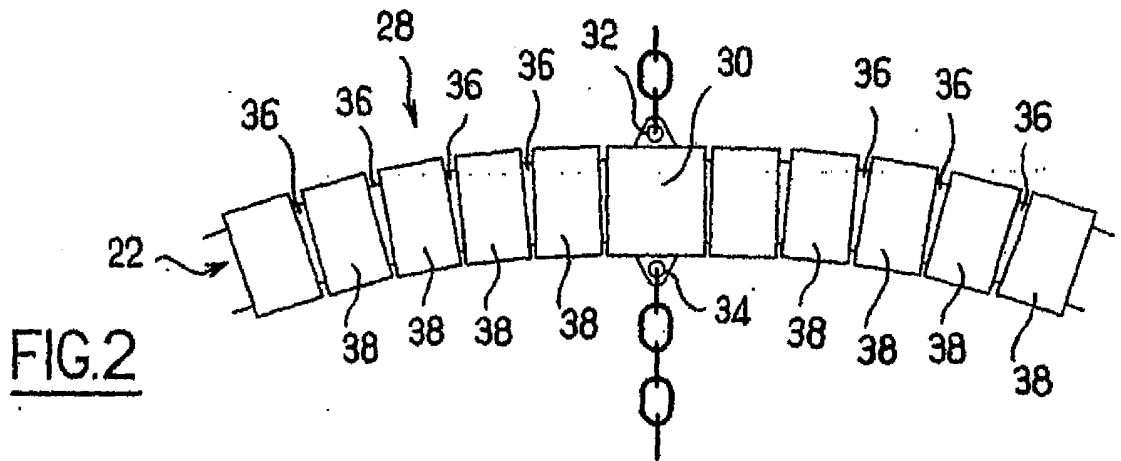


FIG. 2

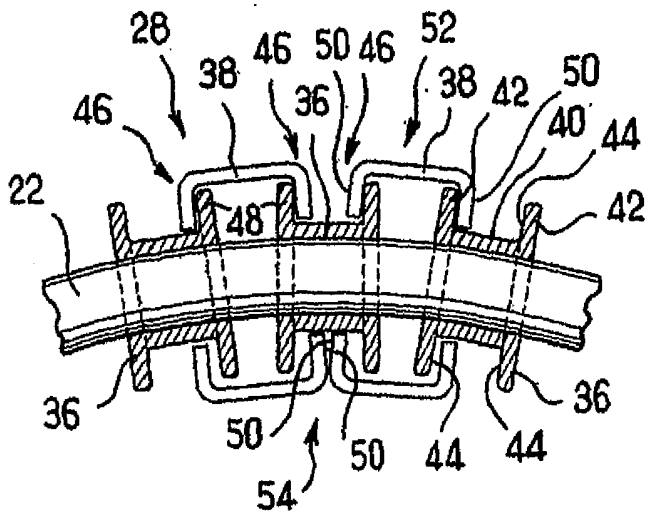


FIG. 3

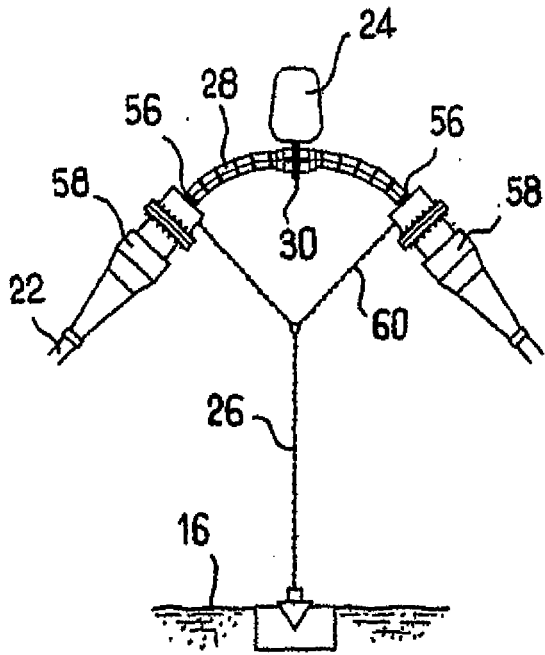


FIG. 4A

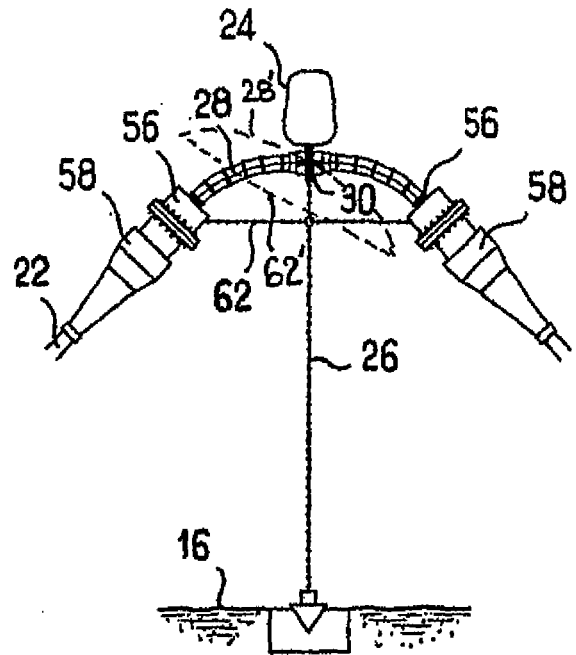


FIG. 4B

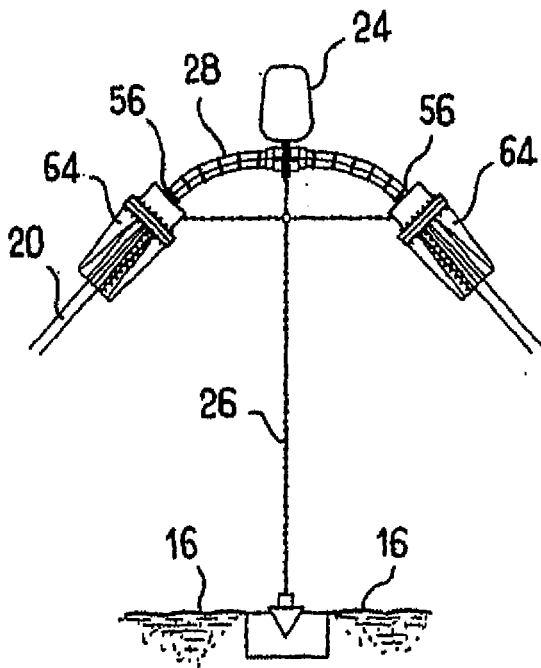


FIG. 5

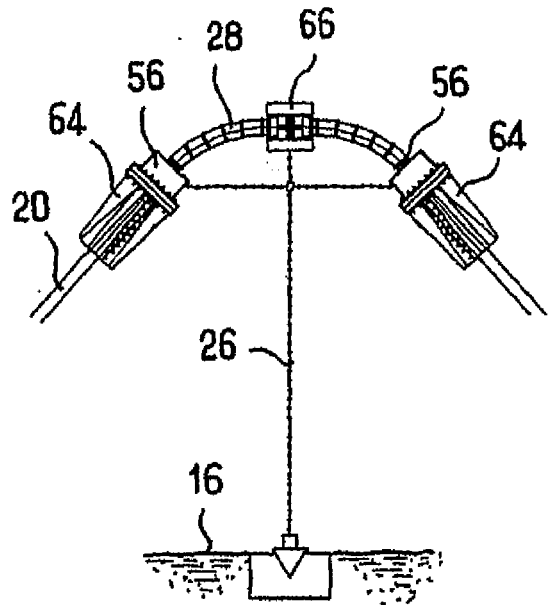


FIG. 6