



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

(21) PI 1101728-7 A2



(22) Data de Depósito: 27/04/2011

(43) Data da Publicação: 14/07/2015
(RPI 2323)

(54) **Título:** ARRANJO DE POÇO CENTRAL DE CASCO DO TIPO DE LONGARINA

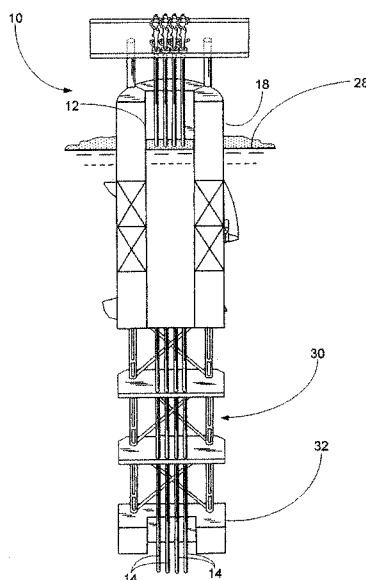
(51) **Int.Cl.:** B63B35/44

(30) **Prioridade Unionista:** 28/12/2010 US 12/979.440, 28/04/2010 US 61/328.889, 28/04/2010 US 61/328.889

(73) **Titular(es):** Floatec, LLC

(72) **Inventor(es):** Guibog Choi, John James Murray

(57) **Resumo:** ARRANJO DE POÇO CENTRAL DE CASCO DO TIPO DE LONGARINA. Um arranjo de poço central de casco do tipo de longarina em que um dispositivo flutuador de poço central ajustável (ABCD) é disposto dentro do poço central da estrutura. O dispositivo flutuador de poço central ajustável é rigidamente conectado às paredes internas do tanque rígido e define um dispositivo flutuador de poço central ajustável dentro do poço central. A unidade de flutuação variável ajustável é uma câmara de flutuação hermética a ar e a água que permite que o lastro interno seja mudado conforme necessário. O referido dispositivo pode também ser usado como uma unidade de armazenamento para os fluidos a bordo e outros hidrocarbonetos produzidos



“ARRANJO DE POÇO CENTRAL DE CASCO DO TIPO DE LONGARINA”

Reivindicação de Prioridade

O presente pedido reivindica prioridade em relação ao pedido provisório número de série 61/328,889 depositado em 28 de Abril de 2010.

5 Campo e Antecedentes da Invenção

A presente invenção é em geral relacionada a estruturas flutuantes de alto mar e mais particularmente ao arranjo de poço central de um casco do tipo de longarina.

Há uma série de configurações de casco do tipo de longarina disponíveis na indústria de produção e perfuração de gás e petróleo ao largo da costa. As referidas incluem a
10 estrutura de longarina, longarina clássica, e longarina de célula. O termo estrutura de casco do tipo de longarina descrito aqui se refere a qualquer plataforma de estrutura flutuante, as quais aqueles versados na técnica da indústria marítima compreenderão como qualquer plataforma flutuante de produção e/ou perfuração ou navio dotado de uma configuração de poço central aberto.

15 Um casco do tipo de longarina é projetado para suportar um sistema de *riser* e plataforma de *topside* usado para extrair hidrocarbonetos a partir de reservatórios embaixo do leito oceânico. Os *topsides* suportam equipamento para processar os hidrocarbonetos para exportação para transportar tubulações ou a um navio tanque para transporte. Os *topsides* podem também suportar o equipamento de perfuração para perfurar e completar os poços
20 que penetram o reservatório. O produto a partir dos referidos poços é trazido para a plataforma de produção nos *topsides* por meio dos *risers*. Os sistemas de *riser* podem ser ou *risers* flexíveis ou catenárias de aço (SCRs) ou *risers* tensionados de topo (TTRs) ou uma combinação de ambos.

Os *risers* de catenária podem ser fixados em qualquer ponto no casco do tipo de
25 longarina e encaminhado para o equipamento de produção nos *topsides*. O encaminhamento pode ser no exterior do casco ou através do interior do casco. Os TTRs são em geral encaminhados a partir das cabeças de poço no leito oceânico para o equipamento de produção na plataforma de *topsides* através do poço central aberto.

Os referidos TTRs podem ser usados ou para os *risers* de produção para trazer o
30 produto para cima a partir do reservatório ou como *risers* de perfuração para perfurar os poços e proporcionar acesso a os reservatórios. Em algumas configurações onde os TTRs são usados, ou flutuadores ou tensionadores pneumáticos hidráulicos podem suportar (sustentar) os referidos *risers*. Quando flutuadores são usados, o flutuador para sustentar os *risers* é fornecido independentemente do casco e quando tensionadores são usados os referidos
35 tensionadores são montados no casco do tipo de longarina e assim o flutuador para sustentar os *risers* é fornecido pelo casco do tipo de longarina. Em qualquer método de suporte de *risers*, os TTRs são em geral arranjados em uma configuração de matriz dentro de

um poço central aberto. O espaçamento entre os *risers* no referido local do poço central é ajustado para criar uma distância entre os *risers* que permitem acesso manual às árvores de produção montadas em cima dos *risers*.

A estrutura do tipo de longarina a qual suporta os *topsides* compreende um tanque rígido ou outras seções estruturais tais como a armação e a tanque suave ou o casco pode ser completamente encerrado como um cilindro. O tanque rígido fornece a maioria do flutuador para suportar a estrutura do casco, *risers*, e plataformas de *topsides*. O tanque rígido é compartimentalizado em uma pluralidade de câmaras entre as quais o lastro pode ser deslocado para controlar a estabilidade do casco.

A configuração de poço central forma um volume aberto no centro do tanque rígido referido como o poço central aberto. Uma vez que o poço central é aberto para o mar o mesmo não contribui para a estrutura de flutuação do casco. Isto oferece um potencial para deslocar a água do mar no poço central e capturar o flutuador. A principal vantagem de capturar o referido flutuador é que o diâmetro do tanque rígido pode ser reduzido. Isto oferece benefícios específicos de construção, transporte e instalação do casco do tipo de longarina.

Sumário da Invenção

A presente invenção vai de encontro aos inconvenientes da técnica conhecida e é projetada para um arranjo de poço central aberto no casco do tipo de longarina em que uma unidade de dispositivo flutuador poço central ajustável (ABCD) é disposta dentro do poço central aberto da estrutura. O ABCD é rigidamente conectado às paredes internas do tanque rígido e define um dispositivo de compartimento flutuador ajustável dentro do poço central. O ABCD é uma câmara de flutuação hermética a ar e a água que permite que o lastro interno seja mudado conforme necessário.

As diversas características de novidade que caracterizam a presente invenção são apontadas com particularidade nas reivindicações anexadas e fazendo parte da presente descrição. Para o melhor entendimento da presente invenção, e as vantagens operacionais alcançadas pelo seu uso, referencia é feita aos desenhos anexos e matéria descritiva, que forma parte da descrição, na qual uma modalidade preferida da presente invenção é ilustrada.

Breve Descrição dos Desenhos

Nos desenhos anexos, que formam uma parte da presente especificação, e nos quais números de referência mostrados nos desenhos designam partes iguais ou correspondentes através dos mesmos:

A FIGURA 1 é uma vista seccionada de uma típica estrutura de longarina com um poço central aberto.

A FIGURA 2 ilustra de modo esquemático a instalação da presente invenção durante construção da longarina.

A FIGURA 3 é uma vista seccionada de um tanque de longarina rígida com a presente invenção instalada.

A FIGURA 4 é uma vista elevada lateral de um tanque de longarina rígida com a presente invenção instalada.

5 A FIGURA 5 é uma vista seccionada que ilustra uma forma alternativa da presente invenção instalada na longarina.

As FIGURAS 6 - 8 ilustram arranjos alternativos da presente invenção.

Descrição das Modalidades Preferidas

10 A figura 1 é uma vista seccionada da estrutura de longarina 10 com um tradicional poço central aberto 12. É visto que os *risers* 14 são recebidos no poço central aberto 12. Como descrito nos antecedentes acima, o tradicional poço central aberto 12 é aberto para a água do mar 28. A seção de armação 30 se estende para baixo a partir do tanque rígido 18. Um tanque suave 32 na extremidade inferior da seção de armação 30 é usado para ajustar o flutuador como necessário.

15 A figura 2 ilustra a presente invenção 16, em geral referida como o dispositivo flutuador de poço central ajustável (ABCD), sendo elevado para o lugar durante a construção da longarina 10. Em virtude do tamanho (tipicamente 80 – 150 pés de diâmetro e tanto quanto 200 – 300 pés de comprimento), o tanque de longarina rígida 18 é tipicamente construído em seções com a longarina 10 na posição horizontal. Assim, o ABCD 16 é mais facilmente
20 instalado quando a longarina está em seu lado e o poço central 12 é facilmente acessível. Há diversos métodos de construção para instalar o ABCD, dependendo da facilidade e da capacidade de construção. Como visto nas figuras 2 e 3, o ABCD 16 é dimensionado para ser dotado de outras dimensões que são menos do que as dimensões internas do poço central na longarina completa. Quando instalada e mantida em posição, isto define um espaço
25 20 entre a superfície externa do ABCD 16 e a superfície interna do poço central 12. O ABCD 16 é uma estrutura rígida produzida de material adequado para o ambiente marítimo, tal como aço, e é fechado no fundo para evitar a entrada de água do mar e proporcionar flutuação adicional para a estrutura de longarina. O ABCD 16 pode ser proporcionado com uma pluralidade de câmaras separadas herméticas a ar e a água 26 para seletivamente a-
30 justar o flutuador conforme necessário durante as operações de perfuração e produção ao largo.

A figura 3 ilustra o ABCD 16 instalado no tanque rígido 18 da estrutura de longarina. Uma pluralidade de placas de cisalhamento 22 é rigidamente fixada entre o ABCD 16 e tanque rígido 18 para manter o ABCD 16 no lugar e definir o espaço 20 entre o ABCD 16 e o
35 tanque rígido 18. O espaço 20 proporciona espaço para os *risers* 14. O espaçamento entre os *risers* 14 é indicado pelo numeral 24.

A figura 4 é vista seccionada lateral parcial que ilustra o ABCD 16 instalado na lon-

garina. Para facilidade de ilustração, os *risers* não são mostrados nesta figura.

A figura 5 ilustra uma modalidade alternativa em que o poço central 12 da longarina e o ABCD 16 são ambos de seção transversal circular.

A figura 6 mostra uma modalidade alternativa na qual o espaço 20 para os *risers* é proporcionado apenas em dois lados do ABCD 16. Na referida modalidade, o ABCD 16 é de formato retangular com dois lados opostos entre si que são dotados de dimensões externas menores do que as dimensões internas do poço central 12 e os dois lados opostos entre si restantes do ABCD 16 são dotados de dimensões externas que proximamente correspondem às dimensões internas do poço central 12.

A figura 7 mostra uma modalidade alternativa na qual três espaços 20 são proporcionados para os *risers*. Isto é similar à modalidade da figura 6, com um espaço extra no centro. Isto implicará ou no uso de duas unidades ABCD separadas 16 fixadas ao poço central 12 ou uma única unidade ABCD 16 que inclui um centro cortado para proporcionar um espaço para os *risers*.

A figura 8 mostra uma modalidade alternativa na qual o espaço 20 para os *risers* é proporcionado através do centro em vez de no perímetro. Mais uma vez, isto implicará ou no uso de duas unidades ABCD separadas 16 fixadas dentro do poço central 12 ou em uma única unidade ABCD 16 que inclui um centro cortado para proporcionar um espaço para os *risers*. Como uma única unidade ABCD 16, a mesma será dotada de dimensões externas que proximamente correspondem às dimensões internas do poço central 12 e um corte através do centro para proporcionar um espaço para os *risers*.

A configuração da figura 3 pode também ser usada para armazenar fluidos e outros materiais dentro do ABCD 16. Isto proporciona o armazenamento de fluido dentro do tanque de longarina rígida 18 e protege o recipiente de armazenamento de fluido (ABCD 16) contra colisão e ainda mantém a arquitetura tradicional da longarina.

A configuração da figura 6 pode também ser usada para armazenamento de fluido dentro do ABCD 16. Nesta configuração a unidade de armazenamento ABCD 16 é conectada aos tabiques do poço central interno enquanto o tanque rígido 10 proporciona compartimentos flutuadores de modo normal.

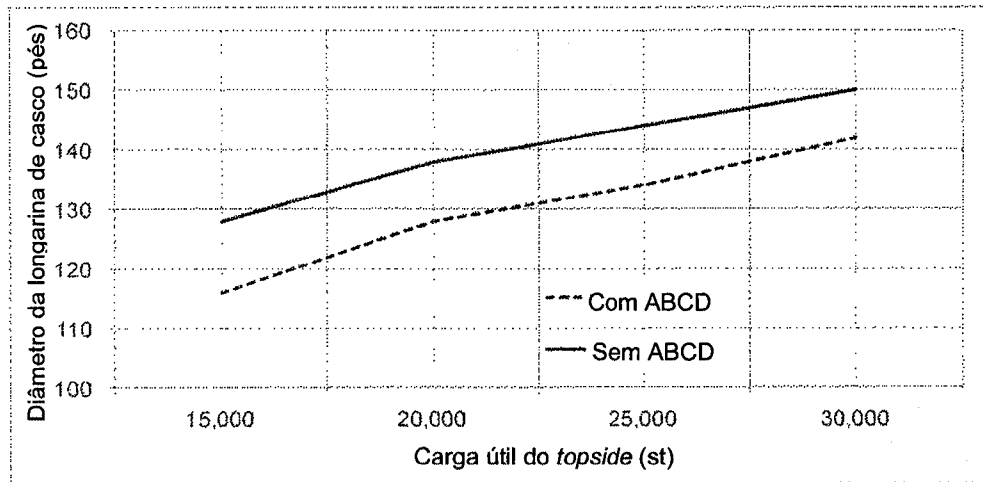
A presente invenção proporciona diversas vantagens em relação à técnica conhecida, incluindo maior flutuação, tamanho e peso reduzidos (reduzido diâmetro do casco), e meios simples e eficazes para ajustar o flutuador da plataforma às mudanças de condições. O efeito das referidas vantagens é explicado abaixo.

Construção e envio da longarina inclui uma série de fazes onde o casco do tipo de longarina se encontra na posição horizontal. O casco pode ser transportado em um navio de carga pesada e ser trazido próximo da costa em um local de águas rasas onde o mesmo será removido do navio de transporte. Alternativamente, o casco pode ser construído pró-

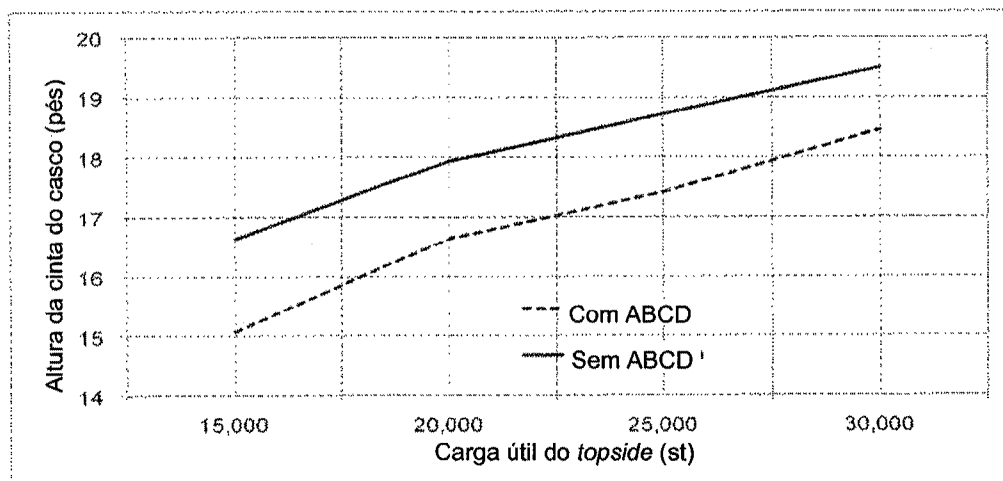
ximo de seu campo de desenvolvimento e transferido para água sem transporte. Em qualquer um dos casos é típico que o casco seja temporariamente ancorado em uma doca ou cais para trabalho adicional enquanto na posição horizontal antes de ser rebocado para o campo de instalação em águas profundas em mar aberto mais ao largo da costa. A profundidade da água nas vizinhanças das docas adequadas para a construção da referida estrutura, tais como um estaleiro, é normalmente rasa, na faixa de 12,19 metros a 13,07 metros. É fundamental que o casco não entre em contato com o leito do oceano durante esta operação. O diâmetro reduzido do casco proporciona a vantagem de capacidade de flutuação nas referidas áreas rasas de docas.

A maior parte das longarinas, seja a partir da Patente US 4,702,321 (conhecida na indústria como a longarina clássica) ou a partir da Patente US 5,558,467 (conhecida na indústria como a Estrutura de longarina), são equipadas com cintas helicoidais no exterior do casco. O objetivo das referidas cintas é de reduzir os movimentos ocasionados por caminhos de vórtices. Em geral a distância prática das cintas se estenderem para fora da parede da longarina é 13% a 15% do diâmetro do tanque rígido. Cascos do tipo de longarina construídos atualmente são dotados de um diâmetro de casco a partir de 24,40 metros a 45,72 metros (80 a 150 pés). Isto significa que a cinta se estenderá radialmente a partir do casco uma distância de aproximadamente 3,17 metros a 6,85 metros (10.4 to 22.5 pés), dependendo do diâmetro do casco. A referida altura da cinta é uma consideração quando se reboca o casco em águas rasas ou próximo a cais usados na construção do casco do tipo de longarina. Quando o diâmetro de longarina é grande ou a água é rasa, a cinta pode entrar em contato com o leito do oceano. Em casos onde a cinta entrará em contato com o leito do oceano, a solução é cortar a cinta para proporcionar o espaço necessário. A consequência de cortar a ponta da cinta é menor eficácia em reduzir os movimentos ocasionados por caminho de vórtices. Se o tamanho padrão da cinta tiver que ser contido, então a consequência é a necessidade de fixar a cinta ou cintas em águas mais profundas distante do campo de construção, o que aumenta a complexidade e o custo do trabalho. A redução do diâmetro do casco reduz a altura da cinta e proporciona maior espaço sob a quilha.

O diâmetro de um casco do tipo de longarina é altamente dependente da carga útil que o mesmo está suportando. Alguma vantagem pode ser obtida ao se alongar o casco do tipo de longarina. Entretanto, para ilustrar a eficácia do ABCD na redução do diâmetro do casco, presume-se que o comprimento total da longarina seja mantido constante a 169,17 metros (555 pés). O diâmetro da estrutura de longarina deste comprimento e dotado de um poço central aberto necessário para suportar uma gama de pesos de *topside* é mostrado no gráfico abaixo. O mesmo gráfico mostra o diâmetro da longarina quando o ABCD da presente invenção é usado.



O gráfico abaixo compara a altura das cintas nos cascos. O gráfico mostra que altura da cinta é reduzida em aproximadamente 0,61 metros (dois pés) para as longarinas com o ABCD da presente invenção.



A árvore da válvula pode ser montada em cima do *riser* tensionado de topo (TTR).

- 5 O objetivo da referida árvore é proporcionar acesso aos poços reservatórios para realizar as intervenções que estimulam e controlam o poço como uma parte das operações normais. A porta de acesso aos poços se encontra na referida árvore. Quando a árvore é montada em uma cabeça de poço no leito do oceano, a mesma é conhecida como uma árvore molhada. No caso da árvore molhada, um navio adicional conhecido como unidade de perfuração ao
- 10 largo móvel (MODU) é conectado à árvore submarina para se obter acesso ao poço para realizar a intervenção. Quando a árvore é montada em cima do TTR, a mesma é conhecida como uma árvore seca e as intervenções podem ser realizadas diretamente a partir do navio que suporta os TTRs e portanto o MODU não é necessário. As vantagens econômicas da árvore seca em relação à árvore molhada são bem conhecidas na indústria.

No poço central aberto tradicional, os TTRs são arranjados em uma formação de matriz. Um aparelho de deslizar que atravessa o poço central em duas direções é usado para mover o equipamento de intervenção acima das árvores e penetram os poços. No poço central aberto tradicional, o espaço dentro do poço central é ocupado pelos *risers* e não pode ser de outro modo utilizado. Quando o ABCD é instalado no poço central, os *risers* são re-arranjados de modo a ocupar o espaço no perímetro do ABCD como ilustrado nas figuras 3. O arranjo dos *risers* no referido padrão oferece uma série de vantagens na configuração geral do casco. Por exemplo, permite acesso ao espaço dentro do poço central acima do ABCD que pode ser utilizado para outras funções tais como instalação de perfuração ou equipamento de produção, armazenamento a bordo, ou como uma área de carregamento geral.

Embora modalidades específicas e/ou detalhes da presente invenção tenham sido mostrados e descritos acima para ilustrar a aplicação dos princípios da presente invenção, é entendido que a presente invenção pode ser incorporada como mais amplamente descrito nas reivindicações, ou como de outro modo conhecido daqueles versados na técnica (incluindo quaisquer e todas as equivalentes), sem se desviar dos referidos princípios.

REIVINDICAÇÕES

1. Arranjo de poço central de casco do tipo de longarina, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

5 a. um dispositivo flutuador ajustável posicionado no poço central do casco do tipo de longarina;

b. o referido dispositivo flutuador sendo rigidamente conectado ao poço central por uma pluralidade de placas de cisalhamento; e

10 c. o referido dispositivo flutuador dotado de dimensões externas menores do que as dimensões internas do poço central de modo que um espaço é definido entre o dispositivo flutuador e o poço central.

2. Arranjo de poço central de casco do tipo de longarina, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo flutuador ajustável é configurado para o armazenamento de fluidos.

15 3. Arranjo de poço central de casco do tipo de longarina, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

a. um dispositivo flutuador ajustável posicionado no poço central do casco do tipo de longarina;

b. o referido dispositivo flutuador sendo de formato retangular e rigidamente conectado ao poço central; e

20 c. o referido dispositivo flutuador dotado de dimensões externas nos dois lados opostos entre si que são menores do que as dimensões internas do poço central de modo que um espaço é definido entre os referidos dois lados opostos entre si de menores dimensões do que o poço central e dimensões externas nos lados opostos restantes do dispositivo flutuador que proximamente correspondem às dimensões internas do poço central.

25 4. Arranjo de poço central de casco do tipo de longarina, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o referido dispositivo flutuador ajustável adicionalmente inclui um espaço aberto através do centro o qual é dimensionado para receber os *risers*.

30 5. Arranjo de poço central de casco do tipo de longarina, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo flutuador ajustável é configurado para o armazenamento de fluidos.

6. Arranjo de poço central de casco do tipo de longarina, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

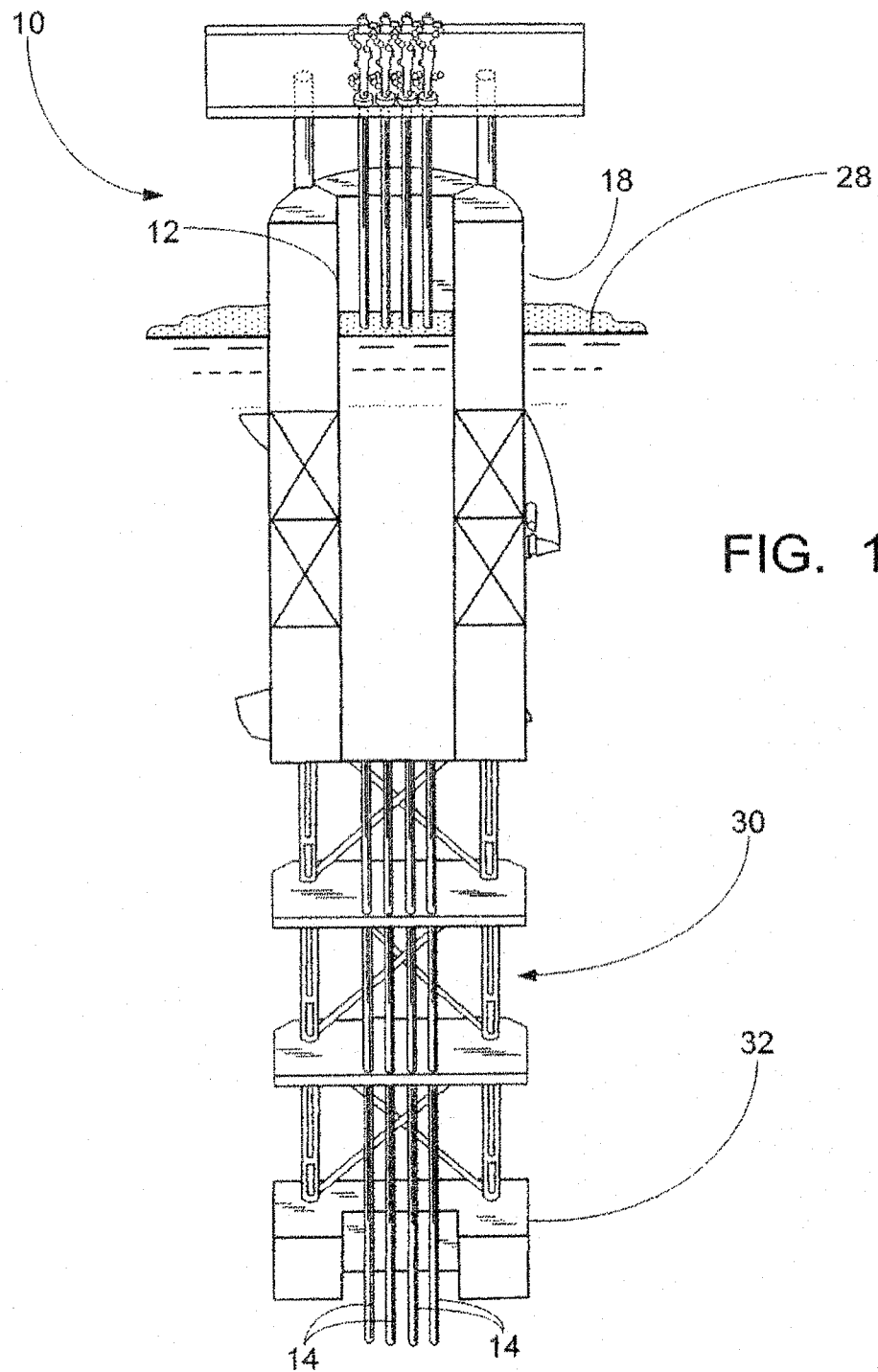
35 a. um dispositivo flutuador ajustável posicionado no poço central do casco do tipo de longarina;

b. o referido dispositivo flutuador dotado de dimensões externas as quais proximamente correspondem à dimensão interna do poço central e sendo rigidamente conectado ao

poço central; e

c. o referido dispositivo flutuador dotado de um espaço através do centro e dimensionado para receber os *risers*.

- 5 7. Arranjo de poço central de casco do tipo de longarina, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo flutuador ajustável é configurado para o armazenamento de fluidos.



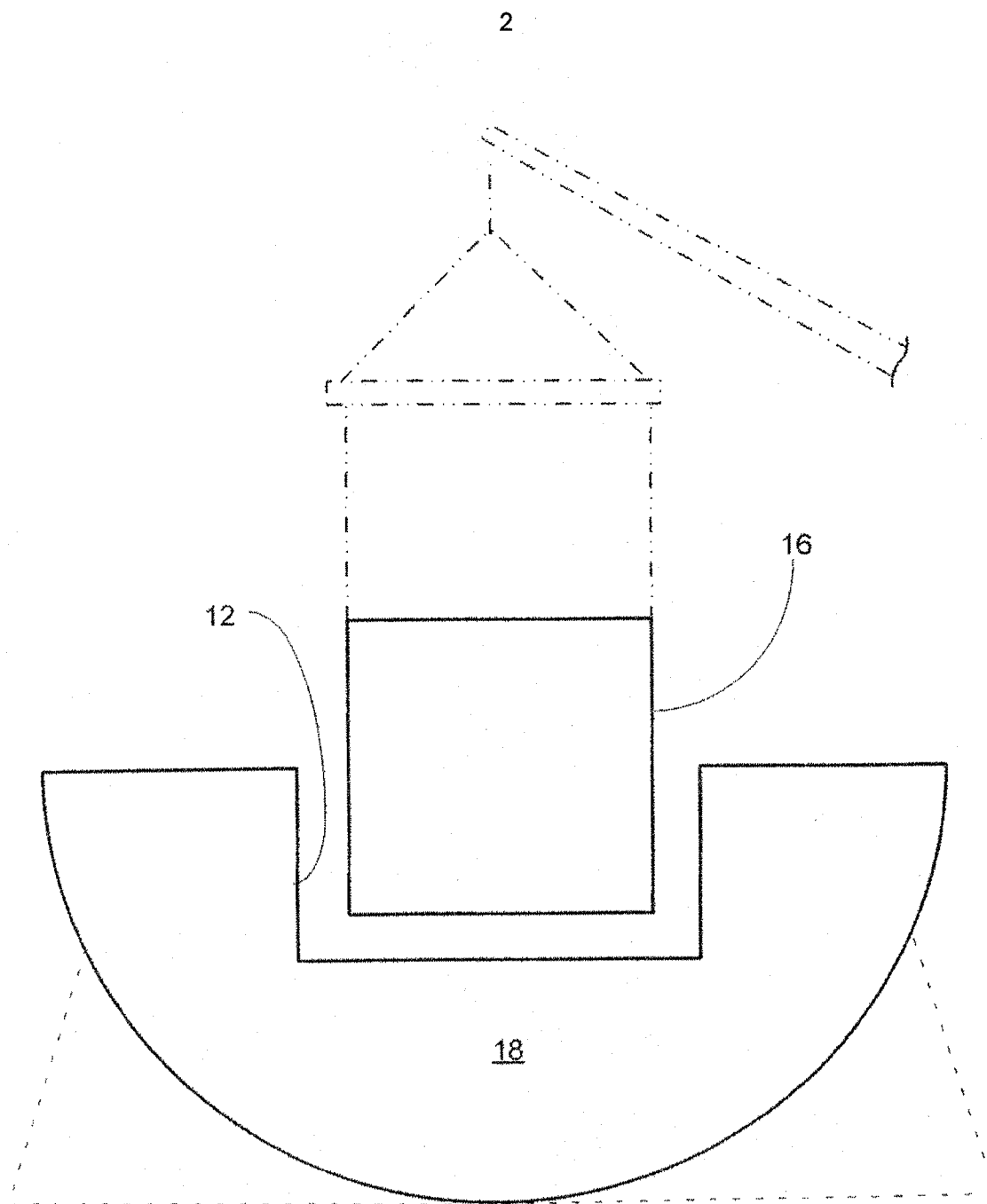


FIG. 2

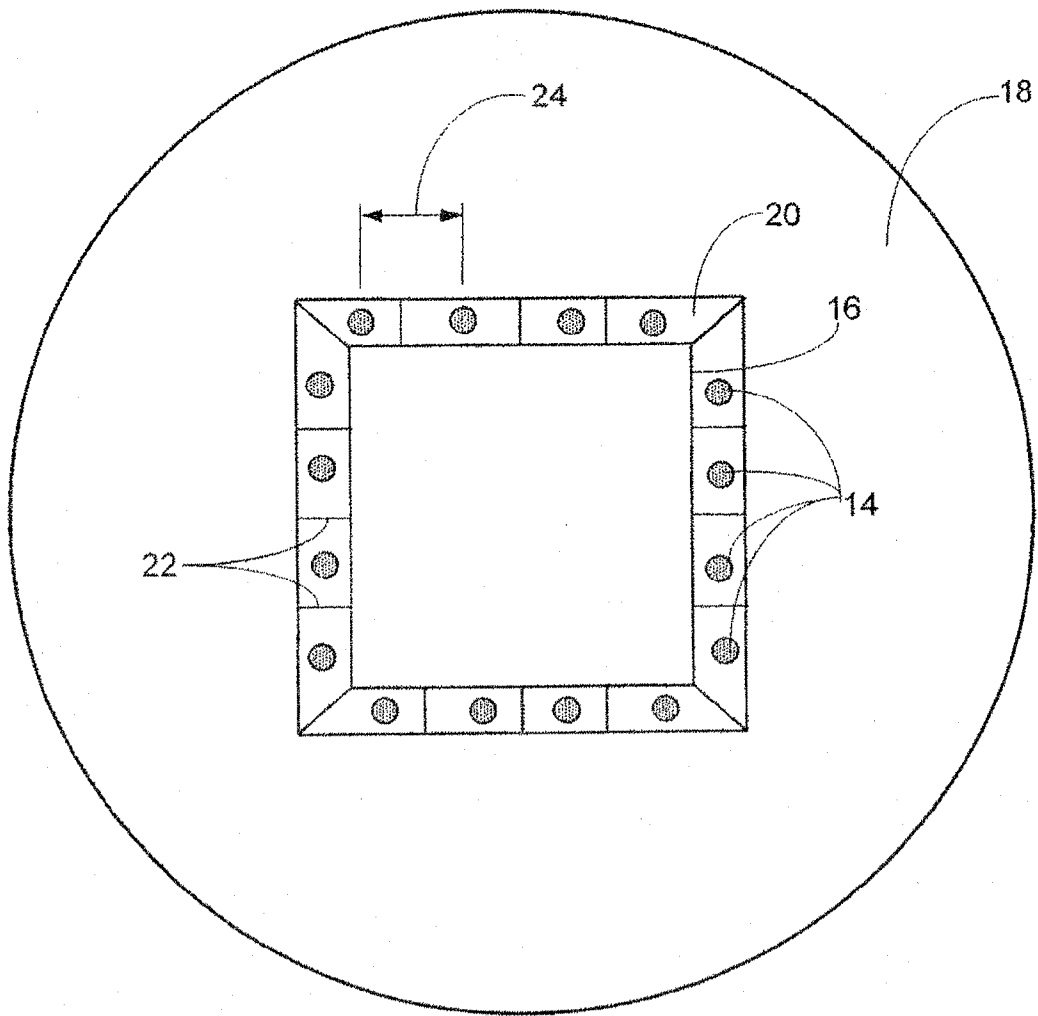


FIG. 3

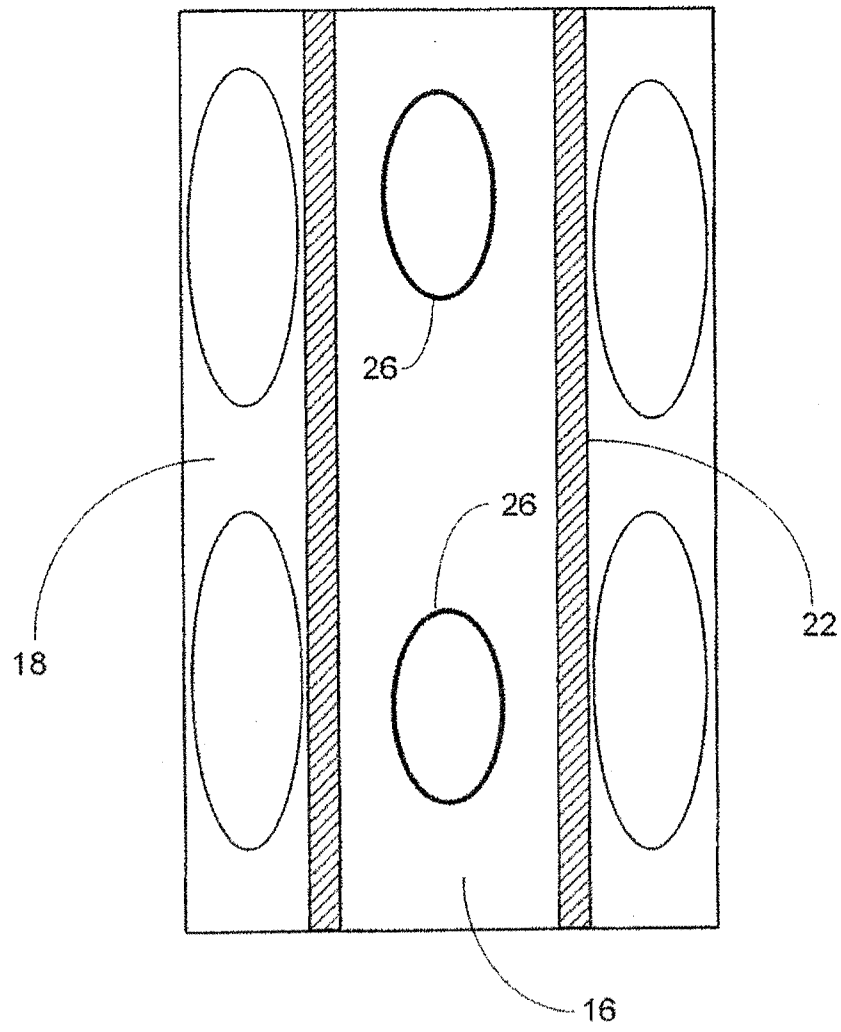


FIG. 4

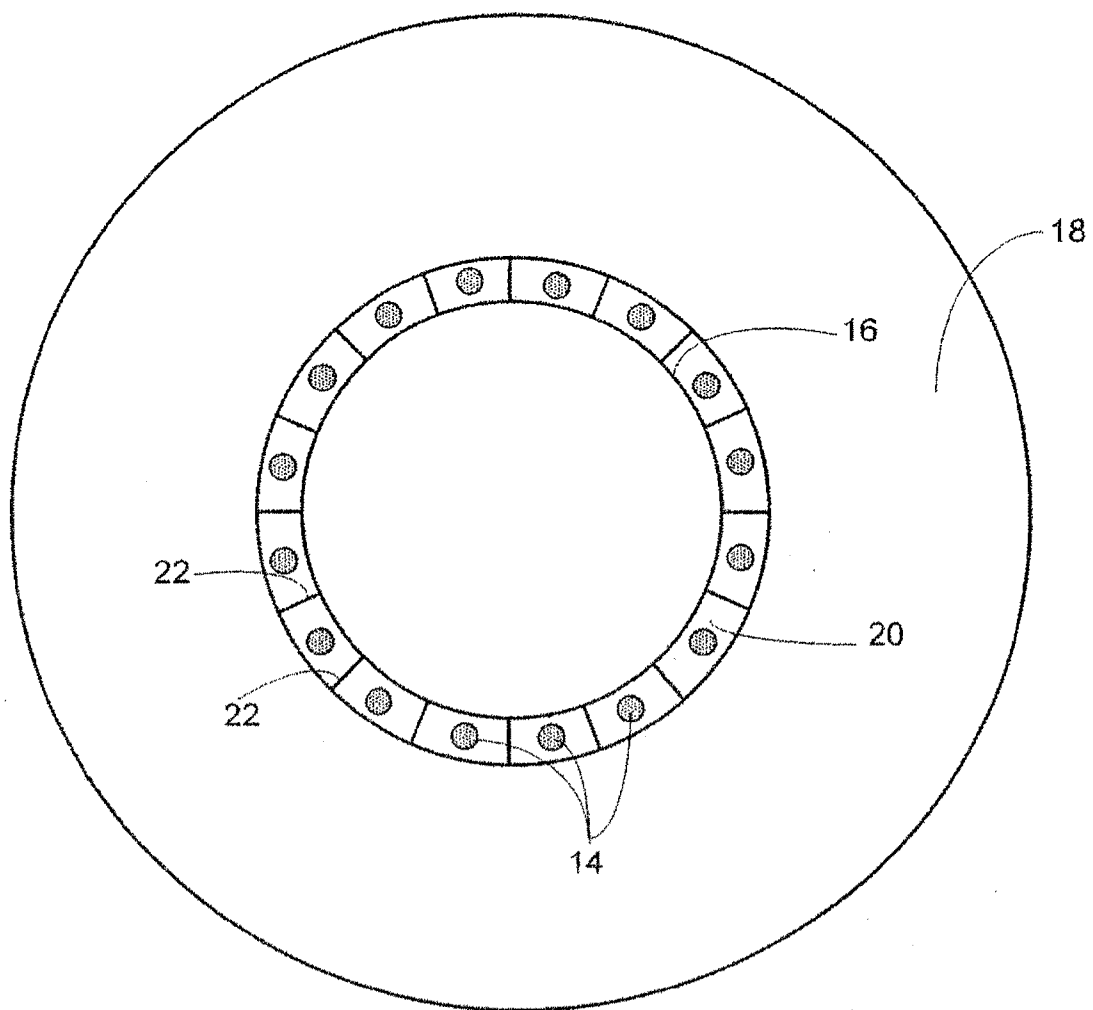


FIG. 5

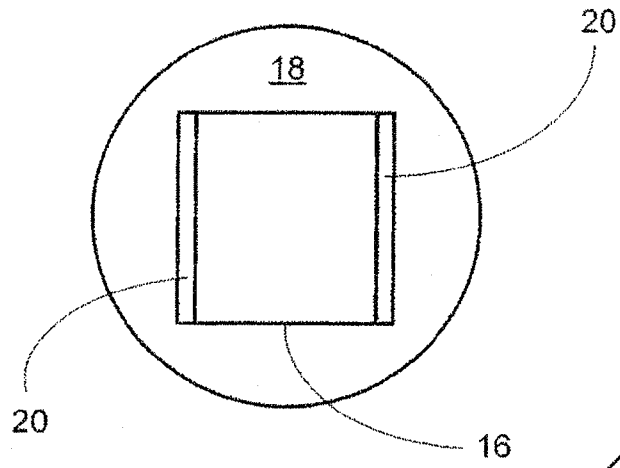


FIG. 6

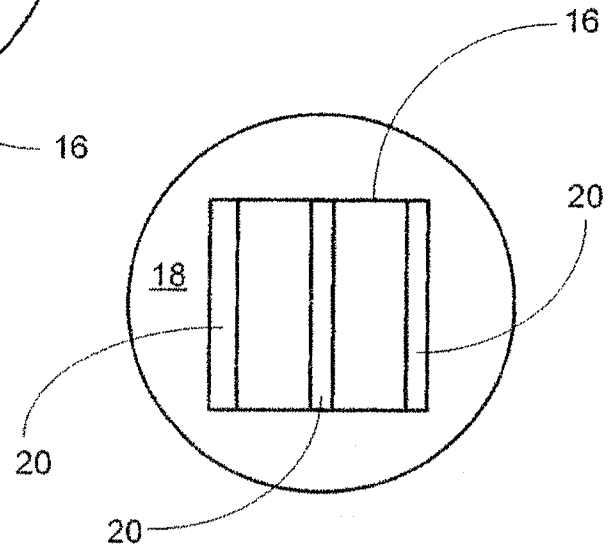


FIG. 7

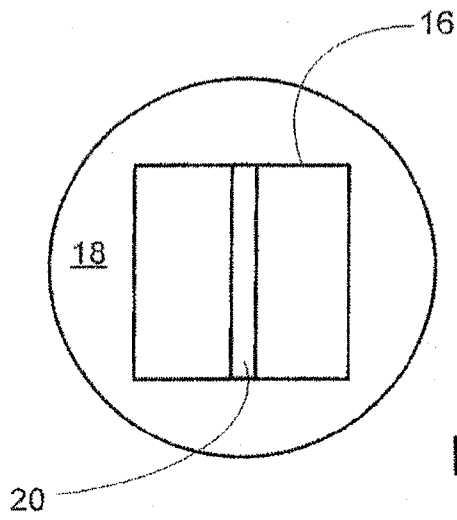


FIG. 8

RESUMO

“ARRANJO DE POÇO CENTRAL DE CASCO DO TIPO DE LONGARINA”

Um arranjo de poço central de casco do tipo de longarina em que um dispositivo flutuador de poço central ajustável (ABCD) é disposto dentro do poço central da estrutura. O dispositivo flutuador de poço central ajustável é rigidamente conectado às paredes internas do tanque rígido e define um dispositivo flutuador de poço central ajustável dentro do poço central. A unidade de flutuação variável ajustável é uma câmara de flutuação hermética a ar e a água que permite que o lastro interno seja mudado conforme necessário. O referido dispositivo pode também ser usado como uma unidade de armazenamento para os fluidos a bordo e outros hidrocarbonetos produzidos.