



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

(21) **PI0620174-1 A2**



\* B R P I O 6 2 0 1 7 4 A 2 \*

(22) Data de Depósito: 18/12/2006  
(43) Data da Publicação: 01/11/2011  
(RPI 2130)

(51) *Int.Cl.:*  
B63B 21/50  
B63B 22/02  
B63B 27/24

(54) **Título:** SISTEMA DE AMARRAÇÃO

(30) **Prioridade Unionista:** 22/12/2005 EP 05 112782.7

(73) **Titular(es):** Bluewater Energy Services, B.V.

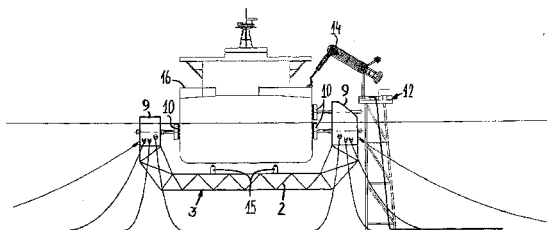
(72) **Inventor(es):** Jacob de Baan

(74) **Procurador(es):** Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2006069833 de 18/12/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/071647 de 28/06/2007

(57) **Resumo:** SISTEMA DE AMARRAÇÃO. A presente invenção refere-se a um sistema para a amarração de um navio em um local em alto-mar compreende pelo menos um elemento de amarração flutuante com dois corpos de amarração opostos para recebimento entre os mesmos e encaixe do casco do navio. Cada elemento de amarração é móvel entre uma posição superior de modo a encaixar o casco do navio e uma posição inferior na qual pelo menos um dentre seus corpos de amarração é descido abaixo da posição superior de modo a desencaixar o casco do navio. Outros meios são providos a fim de manter uma posição substancialmente estacionária do elemento de amarração com relação ao leito do mar. De preferência, o sistema compreende pelo menos dois elementos de amarração espaçados no sentido longitudinal do navio.





Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**SISTEMA DE AMARRAÇÃO**".

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

5 A presente invenção refere-se a um sistema para a amarração de um navio em local em alto-mar.

Para o descarregamento de navios tanques, em particular, os que carregam gás natural liquefeito (LNG), é por vezes vantajoso que os mesmos sejam amarrados em alto-mar, de uma maneira segura e conveniente, de tal modo que o descarregamento possa ser feito bem longe do porto congestionado e de áreas populosas. Exemplos de tais sistemas de descarregamento em alto-mar são conhecidos, por exemplo, o projeto de regaseificação a bordo "Accelerate" no Golfo do México. Tais sistemas não encontram aplicação de uma maneira abrangente.

15 São muitas as questões principais no descarregamento de tal navio tanque de gás LNG em alto-mar.

Por exemplo, até o momento, só existem alguns (ou seja, menos de 1 %) navios tanques de gás LNG adaptados com um equipamento para regaseificação. A gaseificação requer uma extensão onerosa para cada navio, de modo a poder regaseificar a carga a bordo e este equipamento é requerido por apenas tipicamente 3 dias em, por exemplo, 3 semanas, e, sendo assim, é ineficaz em termos de custo. Seria muito mais eficiente se o gás LNG pudesse ser descarregado sem a necessidade de uma regaseificação a bordo

25 Durante décadas, as indústrias petrolíferas em alto-mar têm usado amarrações de múltiplas bóias, e vários vendedores suprem estes sistemas, mas todas essas amarrações, sem distinção, apresentam falhas significativas quando navios maiores têm de ser amarrados. Leva-se, geralmente, muitas horas para encaixar os cabos de amarração entre o navio e as bóias. Quando alguns destes cabos se desconectam durante o descarregamento, uma situação perigosa pode vir a ocorrer, o que poderia até resultar na colisão do navio com qualquer equipamento de descarregamento próximo à superfície da água.

30

Por estes motivos, a maior parte, senão todos os terminais de gás LNG atuais se localizam dentro de águas protegidas, a certa distância afastados dos centros populacionais. Uma disposição de píer / cais-padrão é então usada, tal como mostrada na figura 1 da Patente norte-americana N. 5 US-A-6 886 611, que emprega defensas de borracha e cordas de amarração de náilon ou poliéster a fim de prender o navio no cais / píer.

Uma vez que a quantidade de importação de gás LNG está crescendo sensivelmente, uma escassez significativa de ancoradouros adequados para navios virá a ocorrer na próxima década, uma escassez que 10 poderá ser amenizada pela amarração e descarregamento de tais navios em alto-mar.

#### OBJETIVO DA INVENÇÃO

Vem a ser um objetivo da presente invenção prover um sistema de amarração temporário para qualquer navio, em particular para os navios 15 de gás LNG, que variam em tamanho dentre um volume de estocagem de 80 000 m<sup>3</sup> a 200 000 m<sup>3</sup>, o que permite a um navio ser manobrado para posição por meio de navios de suporte da marinha exatamente da mesma maneira que à empregada em um quebra-mar próximo da costa.

De acordo com a presente invenção, é provido um sistema para 20 amarração de um navio em um local em alto-mar, compreendendo pelo menos um elemento de amarração flutuante com dois corpos de amarração opostos para o alojamento entre os mesmos e encaixe do casco do navio, em que cada elemento de amarração é móvel entre uma posição superior para o encaixe do casco do navio e uma posição inferior na qual pelo menos 25 um dos corpos de amarração é abaixado com relação à posição superior a fim de desencaixar o casco do navio, e em que um outro meio é provido para a manutenção de uma posição substancialmente estacionária do elemento de amarração com relação ao leito do mar.

Quando em posição, o sistema da presente invenção é mobili- 30 zado em questão de minutos de modo a fixar o navio em sua posição. Uma vez que não se faz uso de cabos de amarração sintéticos para a fixação do navio, a confiabilidade do sistema de amarração é significativamente maior.

O sistema de amarração pode ser usado em conjunto com um sistema de carregamento, por exemplo, um sistema de carregamento conforme mostrado na Figura 1 e na Figura 2 da Patente norte-americana N. US-A-6 886 611.

5 De preferência, o sistema de acordo com a presente invenção compreende pelo menos dois elementos de amarração espaçados no sentido longitudinal do navio para ser encaixado pelos mesmos. Isto oferece uma amarração muito confiável e estável do navio.

Além disso, de preferência, o elemento de amarração fica anco-  
10 rado no leito do mar usando cabos de ancoragem. Como um resultado, o elemento de amarração (e, por conseguinte, o navio) mantém sua posição com segurança, também com relação a qualquer equipamento de carga / descarga (em um cais ou píer, por exemplo).

Além disso, é preferido que os corpos de amarração compreendam pelo menos um tanque de flutuação. A flutuação determina a posição  
15 dos corpos de flutuação com relação à superfície de água. Os corpos de amarração em seguida podem definir corpos flutuantes semi-submersíveis (pode ainda ser possível se ter corpos de amarração que ficam totalmente submersos na posição superior do elemento de amarração, contudo, de preferência, os corpos de amarração ficam parcialmente posicionados acima da  
20 superfície da água).

Para baixar ou levantar o respectivo corpo de amarração, existe um arranjo de possibilidades. Por exemplo, pelo menos o tanque de flutuação do corpo de amarração que pode ser baixado pode compreender um  
25 meio de lastro para a mudança da flutuação do corpo de amarração.

Como uma alternativa, no entanto, o corpo de amarração, que pode ser baixado, pode ser provido com um meio de guindaste conectado a um peso de lastro.

Como uma outra solução alternativa ainda, o corpo de amarra-  
30 ção, que pode ser baixado, pode ser provido com um meio de guindaste conectado ao leito do mar.

Em uma modalidade preferida do sistema de acordo com a pre-

sente invenção, os corpos de amarração compreendem meios de defesa ajustáveis a fim de encaixar o casco do navio. Quando um navio fica posicionado entre os corpos de amarração opostos dos elementos de amarração, e os elementos de amarração assumem a posição superior, os meios de defesa podem ser ajustados de modo a encaixar o casco do navio. À guisa de um exemplo não limitante, os meios de defesa podem ser suportados pelas montagens de cilindro e pistão.

A fim de aumentar a força com a qual os meios de defesa se encaixam no casco (cuja força basicamente se baseia na fricção), é preferido que pelo menos uma parte do meio de defesa compreenda uma abertura de espaço para o casco do navio e um meio para baixar a pressão dentro do espaço de modo a criar uma força de sucção sobre o casco.

Em tal caso, o meio para baixar a pressão dentro do espaço, por exemplo, pode compreender um meio de bomba para bombear água para fora do espaço. Como um resultado do bombeamento da água para fora do espaço (depois de o meio de defesa se encaixar no casco, de tal modo que o espaço fique totalmente fechado), a pressão dentro do espaço cai com uma força de sucção resultante sobre o casco do navio.

A integridade (e deste modo o funcionamento correto) do sistema de acordo com a presente invenção pode ser garantida de uma maneira simples quando, de acordo ainda com uma outra modalidade da mesma, os dois corpos de amarração do elemento de amarração são interligados de tal modo por um elemento de estrutura que o elemento de amarração fique substancialmente em forma de U, com os corpos de amarração definindo o topo das pernas do U e a estrutura definindo o fundo do U.

Tal modalidade do sistema oferece a possibilidade de se obter um posicionamento ainda mais estável do navio com relação ao elemento de amarração, por exemplo, quando o elemento de estrutura compreende amortecedores de modo a encaixar o lado inferior do casco do navio na posição superior do elemento de amarração.

Quando, conforme apresentado acima, o sistema compreende pelo menos dois elementos de amarração espaçados, é preferido que estes

pelo menos dois elementos de amarração fiquem interligados por meio de cabos de conexão, como, por exemplo, cabos de ancoragem (embora seja igualmente possível que cada elemento seja ancorado individualmente e independente dos demais elementos de amarração).

- 5 De modo a prevenir, neste caso, as indesejadas influências mútuas entre os elementos de amarração adjacentes através das linhas de conexão, é preferido que os cabos de conexão se estendam livremente móveis através dos canais providos nos elementos de amarração. Ainda, pode ser prudente prover os cabos de conexão com um meio de boça da amarra que
- 10 coopera com os elementos de amarração de modo a definir pelo menos uma posição dos cabos de conexão com relação aos elementos de amarração.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A presente invenção será descrita em mais detalhes com referência aos desenhos, nos quais:

- 15 a figura 1 mostra a disposição geral de uma modalidade do sistema de amarração da presente invenção quando não em uso, em uma vista em elevação lateral;

a figura 2 mostra uma vista em planta de topo da Figura 1;

- 20 a figura 3 mostra uma vista em elevação lateral frontal da Figura 1, em maior escala, em combinação com uma vista pormenorizada de uma parte do sistema;

a figura 4 mostra a disposição geral do sistema de amarração em uma posição rebaixada a fim de receber um navio;

- 25 a figura 5 mostra um navio sendo manobrado para uma posição com relação ao sistema de amarração;

a figura 6 mostra a situação depois de o sistema de amarração ter assumido novamente a sua posição superior e antes de os componentes do sistema serem mobilizados de modo a manter o navio tanque em posição;

- 30 a figura 7 mostra a situação depois de o sistema de amarração ter assumido novamente a sua posição superior e depois de os componentes do sistema serem mobilizados de modo a manter o navio tanque em po-

sição;

a figura 8 mostra uma vista em elevação lateral do sistema com o navio encaixado;

5 a figura 9 mostra uma vista em planta de topo do sistema com o navio encaixado.

### DESCRIÇÃO DE UMA MODALIDADE PREFERIDA DA INVENÇÃO

Nas figuras, uma modalidade preferida do sistema da presente invenção é mostrada com seus elementos principais a serem instalados no local em alto-mar. Primeiramente, com referência à Figura 3, é provido um  
10 par de corpos de amarração flutuantes semi-submersíveis 1. Estes corpos 1 são interligados por um elemento de estrutura 2 de modo a definir com o mesmo um elemento de amarração substancialmente em forma de U 3. Estes corpos de amarração 1 ficam ancorados no leito do mar 4 por meio de uma pluralidade de cabos de ancoragem 5 (vide Figuras 1 e 2).

15 Cada par de corpos de amarração 1 determina uma área de amarração para um navio 16. De preferência, o número de cabos de ancoragem 5 é selecionado de tal modo a prover cada corpo de amarração individual 1 com o seu próprio meio para uma condição estacionária. Opcionalmente, os corpos de amarração 1 do mesmo lado da área de amarração po-  
20 dem também ser interligados uns aos outros, por exemplo, por meio de uma perna de ancoragem 6 (vide as Figuras 1 e 2).

A fim de evitar a congestionamento e a colisão dos cabos de ancoragem sob e próximo à pegada do navio 16, pode ser desejável rotear estas pernas de ancoragem 6, que saem de um elemento de amarração 3  
25 para um elemento de amarração adjacente 3, através de um tubo de guia 7 integrado àquele outro elemento de amarração (ou seja, ao corpo 1 do mesmo, vide a vista detalhada da Figura 3, na qual a parte direita superior mostra uma vista de um corpo de amarração 1 correspondente à Figura 1 em uma escala maior, e a parte inferior mostra uma vista em seção trans-  
30 versal através da mesma em uma escala ainda maior), e então sobre o seu ponto de ancoragem no leito do mar, de tal maneira que nenhuma força ao longo do eixo geométrico da perna de ancoragem seja exercida por aquela

perna de ancoragem 6 sobre aquele outro elemento de amarração 2.

Vantajosamente, esta perna de ancoragem 6 compreende um cabo de aço empregado em conjunto com um elemento autodeslizante 8 em um tubo de escovém 7. O elemento autodeslizante 8 pode ser encaixado com uma boça da amarra (não mostrada), justaposta contra o tubo de escovém, no lado externo do corpo de amarração 1. Desta maneira, a distância entre os dois elementos de amarração adjacentes é, em termos práticos, fixada quando o sistema é instalado. Sob a ação das várias forças de corrente de análise, a boça da amarra perderá contato com o tubo de escovém de modo a permitir que as correntes de ancoragem "carreguem" os cabos de aço 6 entre os elementos de amarração (ou seja, os corpos de amarração semi-submersíveis dos mesmos), e, desta maneira, transferir a força de amarração a partir do corpo de amarração semi-submersível "de popa" para um ponto de ancoragem no leito do mar.

Cada um dos corpos de amarração 1 compreende os (de preferência dois) tanques de flutuação 9 interligados pelo elemento de estrutura 2 que, em uma posição superior do sistema, se localiza sob a água a uma profundidade de modo geral abaixo da quilha do navio.

Cada tanque de flutuação 9 se encaixa em pelo menos um meio de defesa 10. A configuração é tal que pelo menos um meio de defesa 10 possa se mover em um sentido transversal (por exemplo, por meio das montagens de cilindro e pistão) a fim de encaixar o casco do navio. Desta maneira, uma força de aperto é exercida pelas defensas combinadas 10 sobre o casco do navio e a magnitude de tais forças de aperto é pré-selecionada com base nas forças que ocorrem nas pernas de ancoragem 5 durante a operação de descarregamento. Deve-se esclarecer que os corpos de amarração, através dos meios de defesa 10, ficam, cada um dos mesmos, total e independentemente travados pela fricção com o casco do navio.

De maneira alternativa, estes meios de defesa 10 localizados abaixo do nível da água 11 podem ser combinados com um espaço encerrado vedável a partir do qual a água pode ser bombeada de modo a criar uma subpressão e, conseqüentemente, uma força de aperto extra sobre o casco.

O próprio equipamento de descarregamento é configurado como uma plataforma fixa 12 (figura 1) ligada por meio de uma tubulação submersa ou, de maneira alternativa, não submersa 13 (figura 4) à costa. O meio de carregamento, como, por exemplo, os braços de carregamento de tubo rígidos 14 completam o equipamento de descarregamento.

Conforme mostrado, à guisa de exemplo, nas Figuras 4 a 7, o método de operação do sistema de amarração com os corpos de amarração flutuantes semi-submersíveis 1 compreende, primeiramente, a lastragem dos tanques de flutuação 9 dos corpos de amarração 1 mais próximos ao navio (os quais, na Figura 4, se aproximarão a partir do lado esquerdo), de tal modo que o respectivo lado do elemento de estrutura 2 se abaixe (juntamente com os respectivos corpos de amarração 1) e, se a água for suficientemente rasa, se assente temporariamente sobre o leito do mar 4.

Em seguida, (na figura 5), o navio 16 é posicionado (por exemplo, empurrado por seus rebocadores) sobre os elementos de amarração submersos 3, na direção do meio de defesa 9 dos corpos de amarração 1 opostos aos corpos de amarração agora abaixados. Na modalidade ilustrada, parte deste meio de defesa 9 sempre fica acima do nível da água 11.

Em seguida, (na figura 6), os tanques de flutuação dos corpos de amarração abaixados 1 são esvaziados e o elemento de estrutura 2 mais uma vez sobe para a superfície, até que os amortecedores 14 providos sobre o mesmo faça contato com o lado inferior do casco do navio 16.

Finalmente, (na figura 7), o meio de defesa 9 é tocado de modo a encaixar o casco do navio 16.

Como uma alternativa ao sistema de lastragem mostrado, o abaixamento dos corpos de amarração 1 sobre um lado do elemento de estrutura 2 poderá também ser feito por meio da instalação de um guincho (não mostrado) sobre os ditos corpos de amarração ou do içamento de um lastro de peso pesado ou ainda por meio da conexão de um cabo de guincho em sua extremidade livre a uma estaca de ancoragem, direcionada ao leito do mar 4.

Na modalidade descrita acima, cada corpo de amarração semi-

submersível 1 fica ancorado individualmente no leito do mar 4. A fim de aumentar a capacidade de fixação do sistema de amarração como um todo, podem ser adicionadas mais pernas de ancoragem.

5 A presente invenção não se limita às modalidades acima descritas, as quais podem ser variadas de diversas maneiras dentro do âmbito das reivindicações a seguir.

## REIVINDICAÇÕES

1. Sistema para a amarração de um navio em um local em alto-mar, compreendendo pelo menos um elemento de amarração flutuante com dois corpos de amarração opostos para recebimento entre os mesmos e encaixe do casco do navio, no qual cada elemento de amarração é móvel entre  
5 uma posição superior de modo a encaixar o casco do navio e uma posição inferior na qual pelo menos um dentre seus corpos de amarração é descido abaixo da posição superior de modo a desencaixar o casco do navio, e no qual outros meios são providos a fim de manter uma posição substancialmente estacionária do elemento de amarração com relação ao leito do mar.  
10

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, no qual o mesmo compreende pelo menos dois elementos de amarração espaçados no sentido longitudinal do navio de modo a ser encaixado pelos mesmos.

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, no qual o elemento de amarração é ancorado ao leito do mar por meio do uso de cabos de ancoragem.  
15

4. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, no qual os corpos de amarração compreendem pelo menos um tanque de flutuação.

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, no qual pelo menos o tanque de flutuação do corpo de amarração que pode ser abaixado compreende um meio de lastragem de modo a alterar a flutuação do corpo de amarração.  
20

6. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, no qual o corpo de amarração que pode ser abaixado é provido com um meio de içamento conectado a um meio de lastro.  
25

7. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 5, no qual o corpo de amarração que pode ser abaixado é provido com um meio de içamento conectado ao leito do mar.

8. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, no qual os corpos de amarração compreendem meios de defesa ajustáveis de modo a encaixar o casco do navio.  
30

9. Sistema, de acordo com a reivindicação 8, no qual pelo menos alguns dos meios de defesa compreendem uma abertura de espaço para o casco do navio e um meio para baixar a pressão dentro do espaço de modo a criar uma força de sucção sobre o casco.

5                   10. Sistema, de acordo com a reivindicação 9, no qual o meio para baixar a pressão dentro do espaço compreende um meio de bomba para bombear água para fora do espaço.

10                   11. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, no qual os dois corpos de amarração do elemento de amarração são interligados de tal modo por um elemento de estrutura que o elemento de amarração fique substancialmente em forma de U, com os corpos de amarração definindo o topo das pernas do U e a estrutura definindo o fundo do U.

15                   12. Sistema, de acordo com a reivindicação 10, no qual o elemento de estrutura compreende amortecedores de modo a encaixar o lado inferior do casco do navio na posição superior do elemento de amarração.

20                   13. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes e com a reivindicação 2, no qual pelo menos dois elementos de amarração espaçados são interligados por meio de cabos de conexão, como, por exemplo, por cabos de ancoragem.

                    14. Sistema, de acordo com a reivindicação 13, no qual os cabos de conexão se estendem livremente móveis através dos canais providos nos elementos de amarração.

25                   15. Sistema, de acordo com a reivindicação 14, no qual os cabos de conexão são providos com um meio de boça da amarra que coopera com os elementos de amarração de modo a definir pelo menos uma posição dos cabos de conexão com relação aos elementos de amarração.

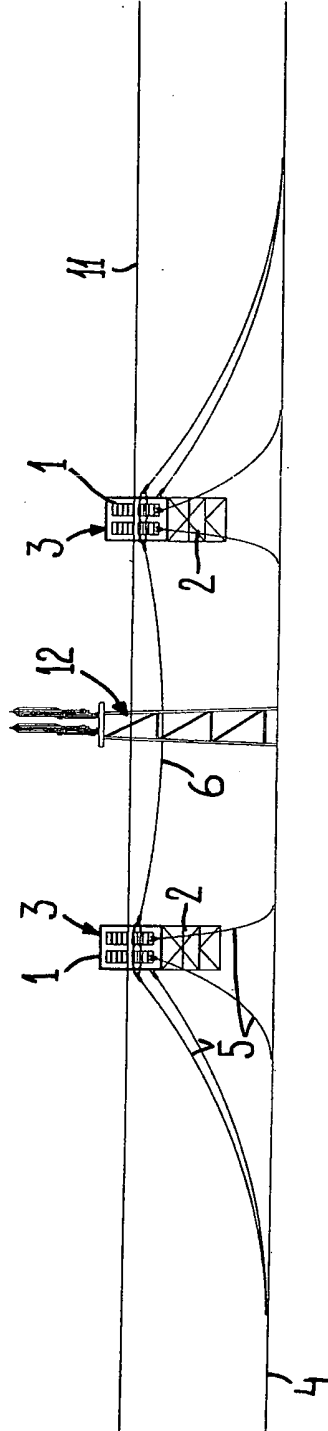


Fig. 1

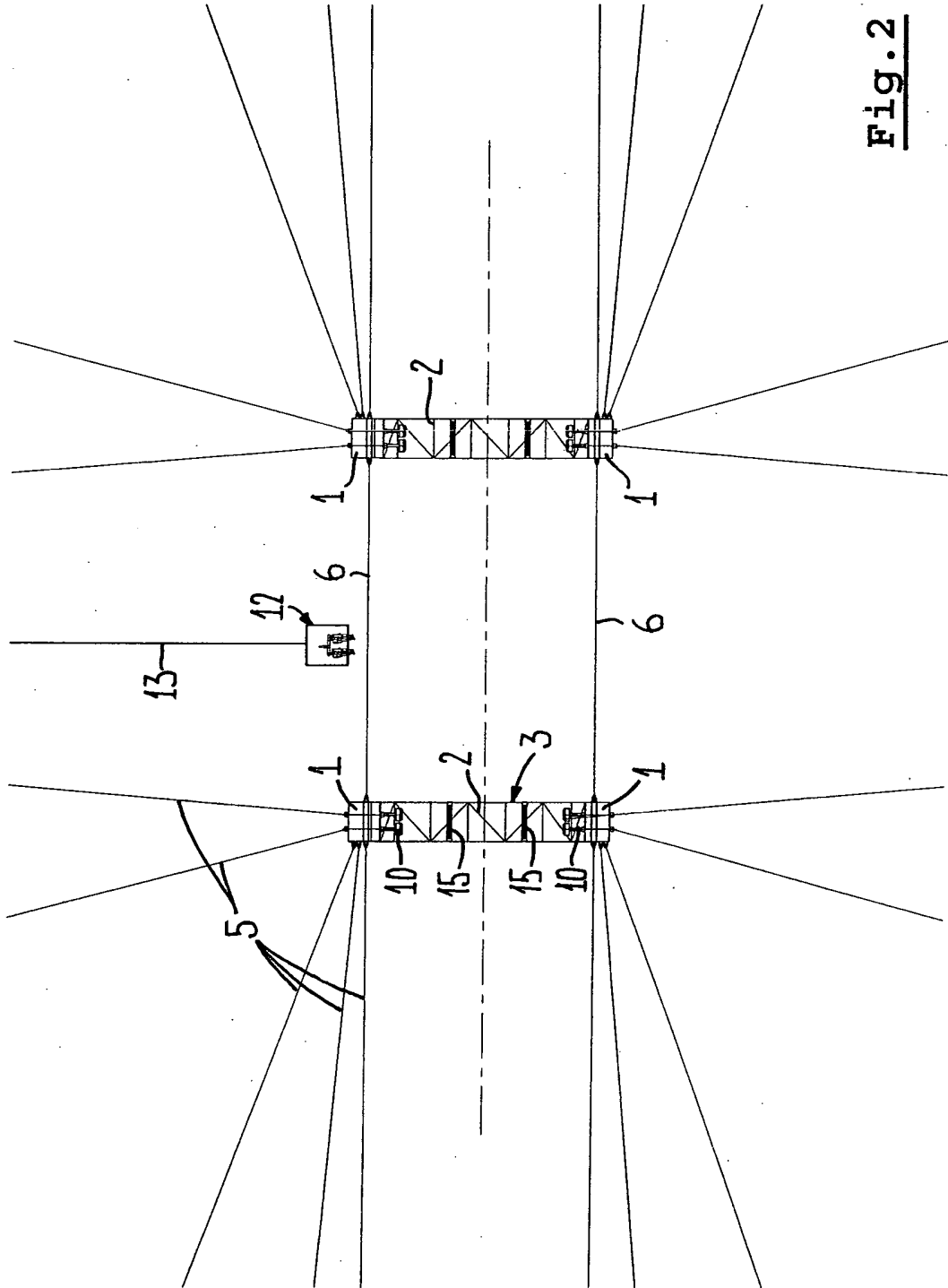


Fig. 2

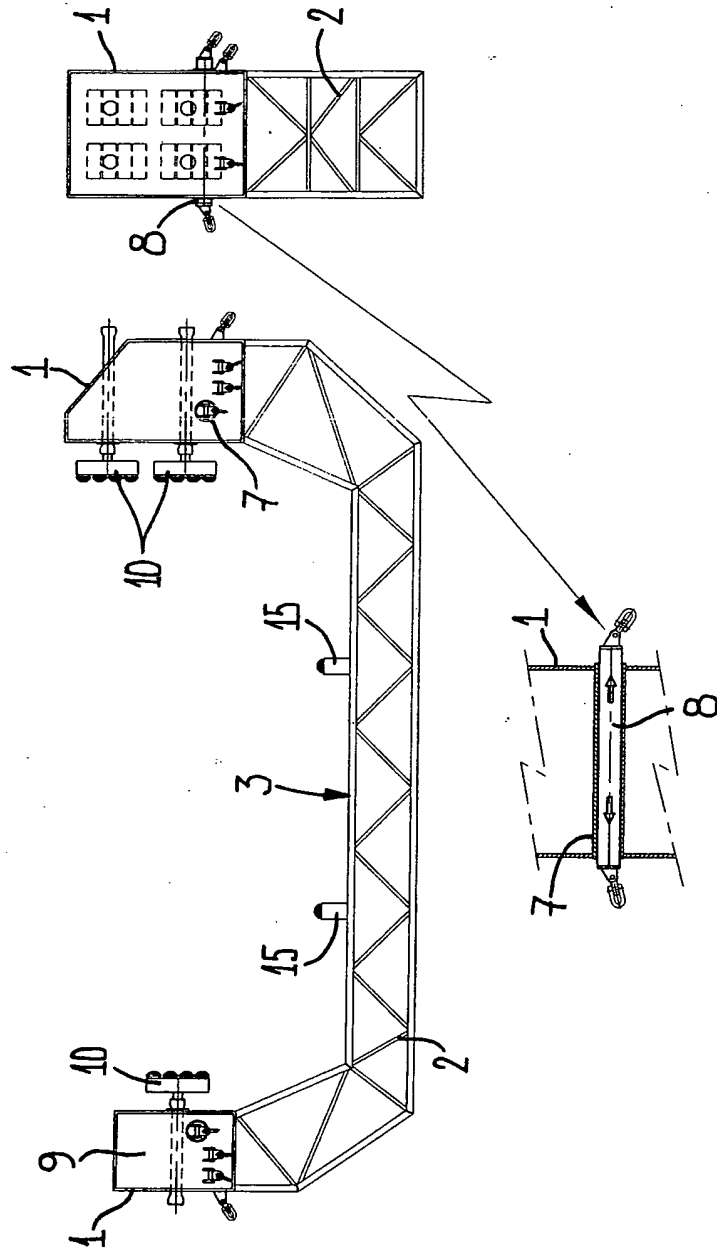


Fig. 3

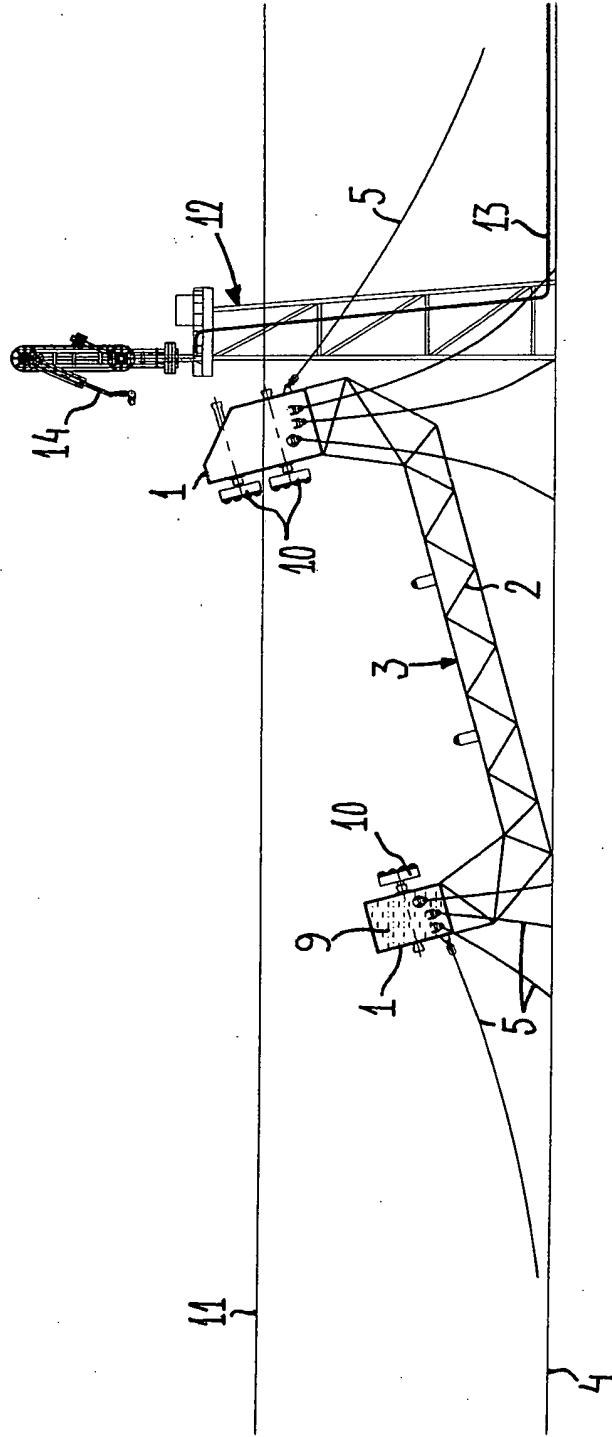


Fig. 4

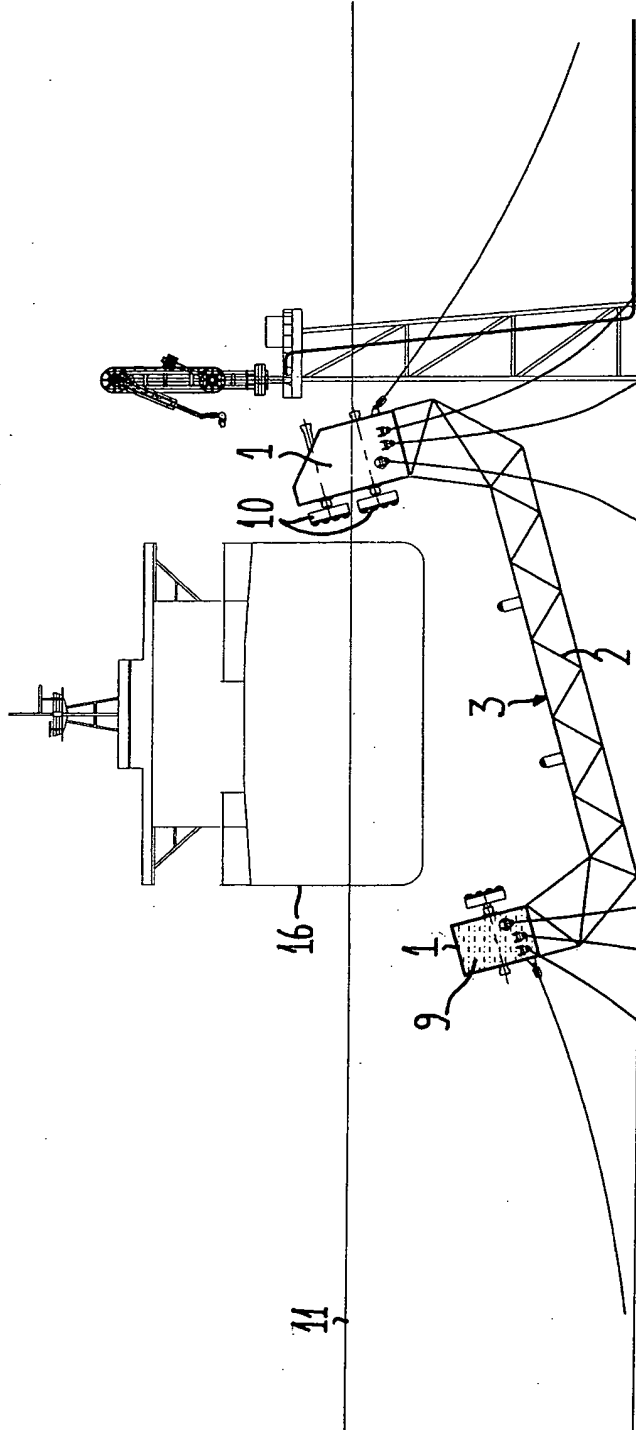


Fig. 5

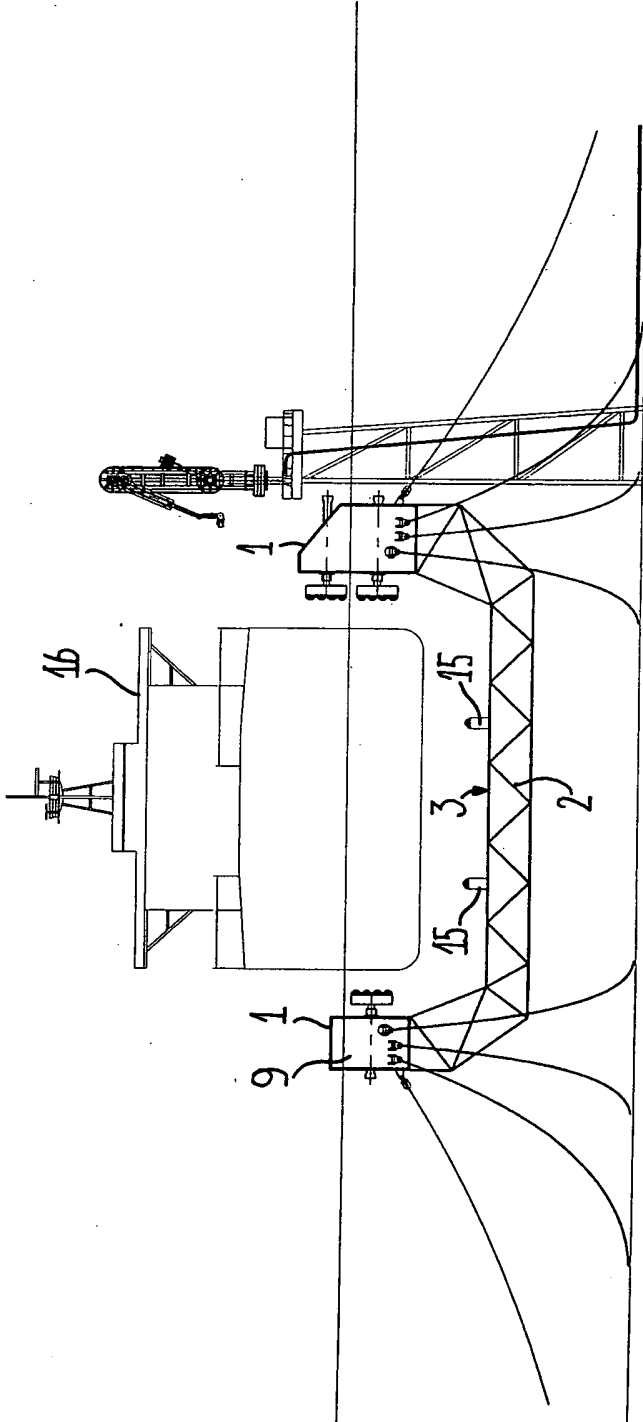


Fig. 6

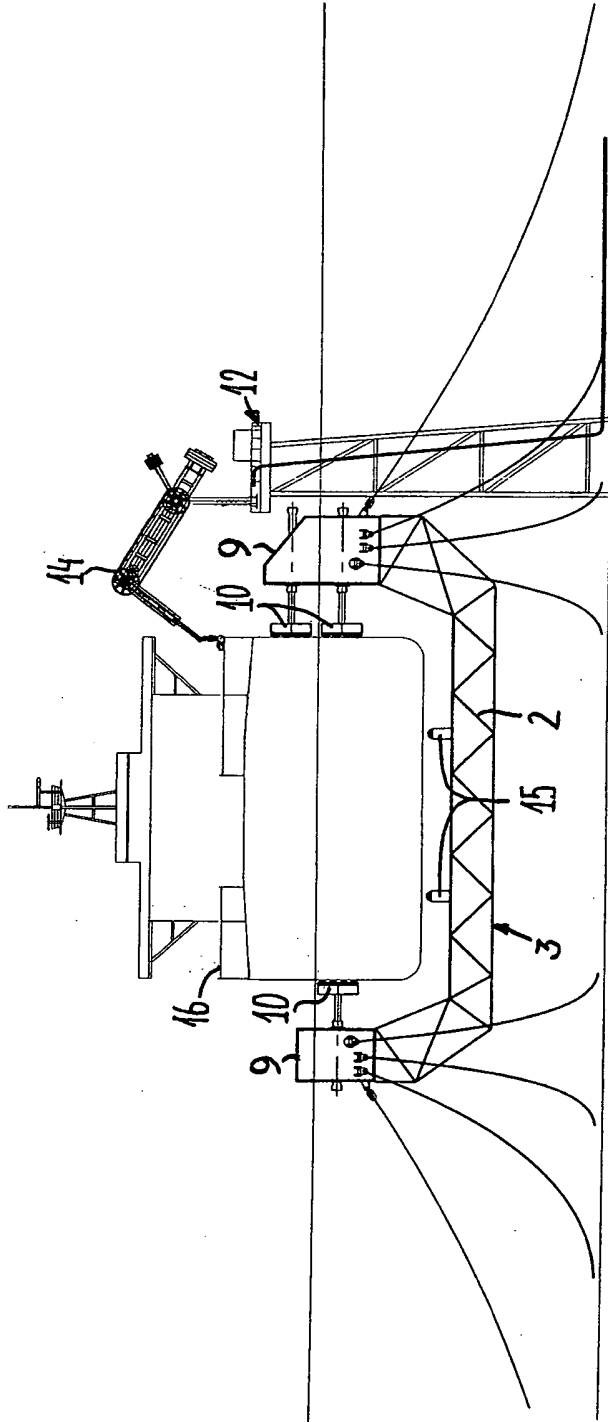


Fig. 7

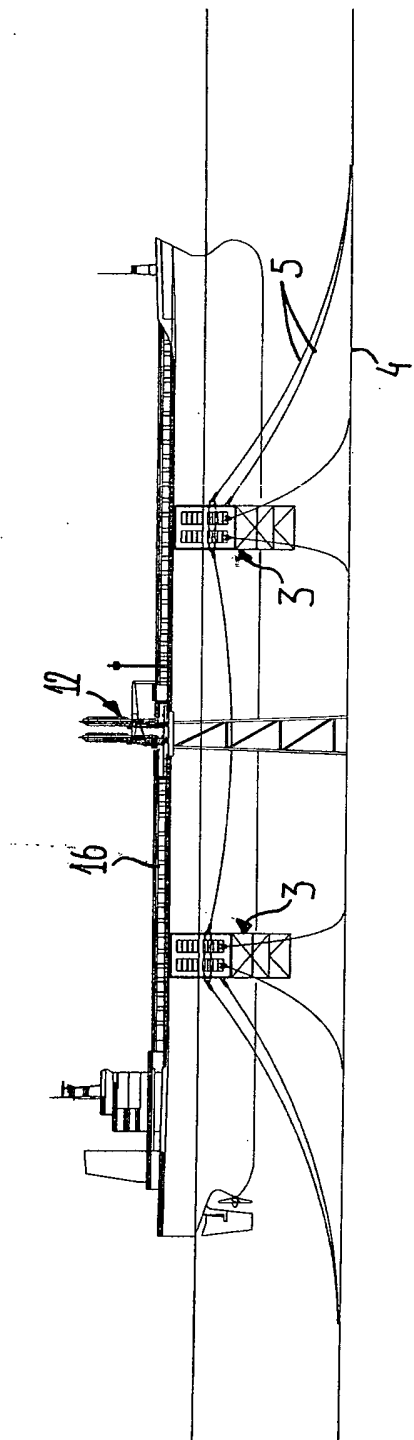


Fig. 8

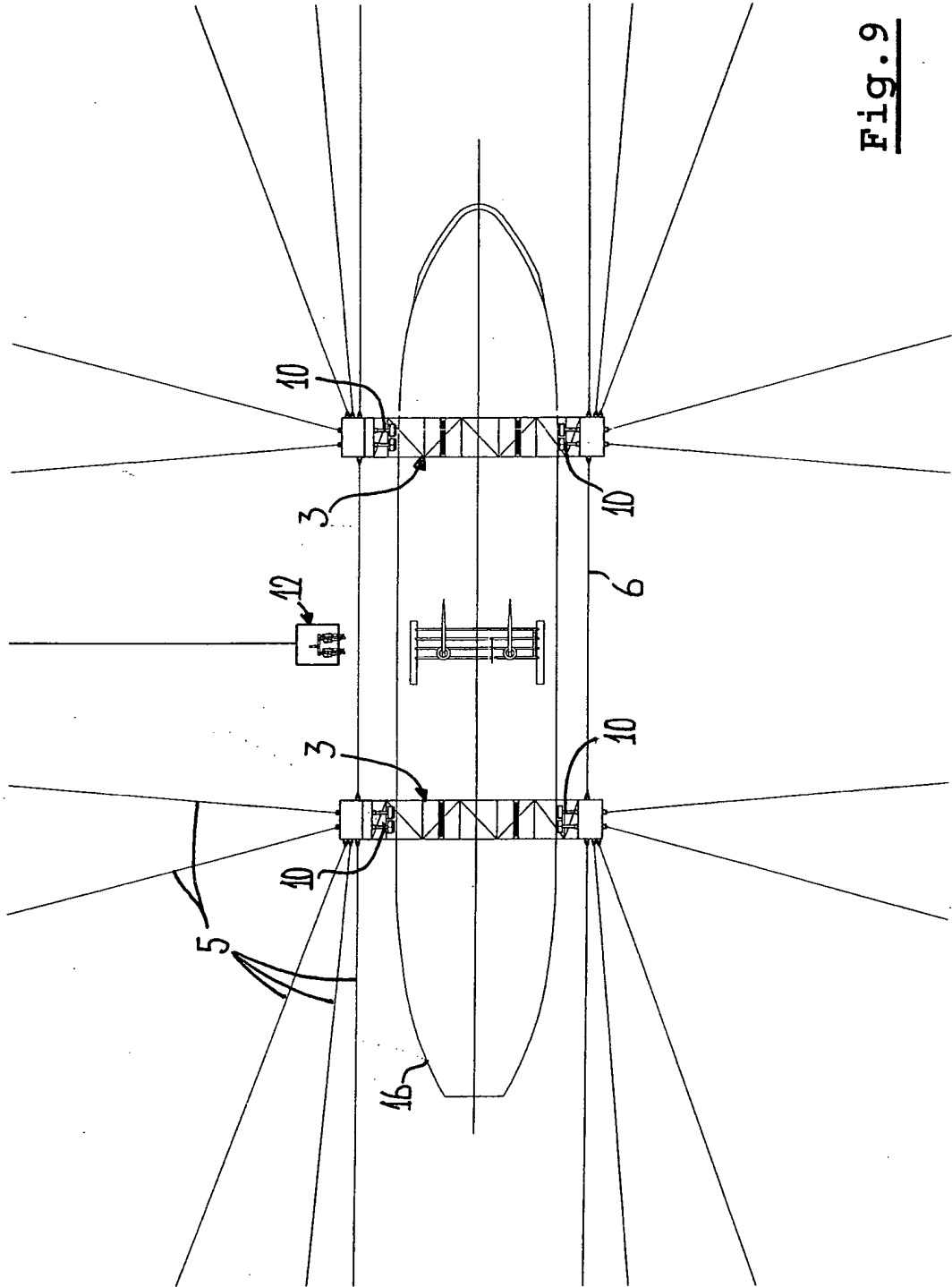


Fig. 9

**RESUMO**

Patente de Invenção: "**SISTEMA DE AMARRAÇÃO**".

A presente invenção refere-se a um sistema para a amarração de um navio em um local em alto-mar compreende pelo menos um elemento de amarração flutuante com dois corpos de amarração opostos para recebimento entre os mesmos e encaixe do casco do navio. Cada elemento de amarração é móvel entre uma posição superior de modo a encaixar o casco do navio e uma posição inferior na qual pelo menos um dentre seus corpos de amarração é descido abaixo da posição superior de modo a desencaixar o casco do navio. Outros meios são providos a fim de manter uma posição substancialmente estacionária do elemento de amarração com relação ao leito do mar. De preferência, o sistema compreende pelo menos dois elementos de amarração espaçados no sentido longitudinal do navio.