

(11) Número de Publicação: **PT 1456079 E**

(51) Classificação Internacional:

**B63B 9/08** (2007.10) **B63B 35/42** (2007.10)

**B63B 1/12** (2007.10) **B63B 25/00** (2007.10)

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2002.12.05**

(30) Prioridade(s): **2001.12.19 US 33865**

(43) Data de publicação do pedido: **2004.09.15**

(45) Data e BPI da concessão: **2008.09.18**  
**007/2009**

(73) Titular(es):

**HERMANN J. JANSSEN**

**MARTIN-FABRE-STRASSE 1 26725 EMDEN DE**

(72) Inventor(es):

**HERMANN J. JANSSEN**

**DE**

(74) Mandatário:

**MARIA SILVINA VIEIRA PEREIRA FERREIRA**

**RUA CASTILHO, N.º 50, 5º - ANDAR 1269-163 LISBOA PT**

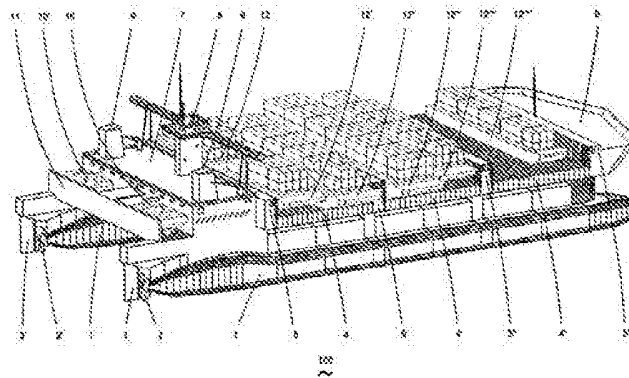
(54) Epígrafe: **MÉTODO E APARELHO PARA O CARREGAMENTO E DESCARREGAMENTO DE CARGA A PARTIR DE UM NAVIO CATAMARÃ MARÍTIMO**

(57) Resumo:

## RESUMO

### **"MÉTODO E APARELHO PARA O CARREGAMENTO E DESCARREGAMENTO DE CARGA A PARTIR DE UM NAVIO CATAMARÃ MARÍTIMO"**

Um método para o carregamento de contentores flutuantes (12) em, e descarregamento de contentores flutuantes a partir de um meio de transporte (100). O meio de transporte inclui catamarãs (1, 1') que se encontram por baixo do nível da água, sendo fornecidos meios (26) para controlar o ângulo do meio de transporte.



### **DESCRIÇÃO**

#### **"MÉTODO E APARELHO PARA O CARREGAMENTO E DESCARREGAMENTO DE CARGA A PARTIR DE UM NAVIO CATAMARÃ MARÍTIMO"**

### **CAMPO DA INVENÇÃO**

A presente invenção direcciona-se no geral ao carregamento e descarregamento efectivo de carga a partir de um navio marítimo. Mais especificamente, o método e aparelho da presente invenção fornece o carregamento e descarregamento eficiente de contentores de carga flutuantes em plataformas submersíveis de navios catamarãs. O método e aparelho da presente invenção são particularmente eficazes para o comércio de pequeno curso.

### **ANTECEDENTES DA INVENÇÃO**

À medida que o comércio global se expandiu, tornou-se cada vez mais necessário transportar bens de modo eficaz de um local para um local remoto que exigisse a travessia sobre água. Os contentores de bens são transportados por terra por meio de via férreas, camiões, meios de transporte aquáticos, etc. O alcance permissível de funcionamento dos meios de transporte terrestres para a navegação por terra termina na costa. Nesse ponto, a carga transportada por meios de transporte terrestres de vias navegáveis e de modo a ser transportada ao longo do mar, deve ser transferida a partir de um meio de transporte terrestre para um navio marítimo.

É muito inconveniente, moroso e dispendioso transferir bens a partir de meios de transporte de vias navegáveis terrestres para navios marítimos, em particular se os bens contidos dentro dos meios de transporte de vias navegáveis

precisarem de ser novamente empacotados. Ao utilizar tais técnicas, é frequentemente também necessário empacotar novamente a carga quando o navio marítimo chega ao porto de importação e o meio de transporte terrestre otimizado seriam então meios de transporte terrestres.

No estado da técnica, foram desenvolvidos numerosos tipos de meios de transporte para transportar meios de transporte terrestres de carga por vias navegáveis, ao longo do mar. Por exemplo, o estado da técnica, fornece um transportador LASH (Lighter Aboard SHip - navio porta-barcaças), um pacote BACO (BArge/COntainer - porta-batelões) e um navio BarCat (BArge CATmaran - catamarã para contentores). Cada um destes transportadores do estado da técnica exige a aplicação de máquinas específicas.

Os transportadores do estado da técnica LASH e pacote BACO são navios primeiramente concebidos para o comércio de longos cursos, em que o tempo dispendido para o manuseamento de carga, após uma viagem tipicamente longa, é menos crítico do que para o comércio de pequenos cursos, com os seus frequentes períodos de recuperação após pequenas viagens. Tanto os transportadores LASH, como os pacotes BACO utilizam batelões especificamente concebidos para o meio de transporte marítimo. Isto aumenta significativamente os custos. O transportador LASH suporta estes batelões a bordo, uns a seguir aos outros, por meio de um guindaste montado a bordo, enquanto que o pacote BACO faz com que os batelões flutuem para dentro e para fora, uns a seguir aos outros, através do seu portão em arco. Deste modo, a relação entre batelões a chegar e a sair leva bastante tempo o que contribui para que estes transportadores de batelões de longo curso não sejam

economicamente viáveis no comércio de pequenos cursos. O BarCat consideravelmente mais pequeno também se sustenta em batelões concebidos especificamente para o navio de transporte e provou ser pouco económico devido ao seu tamanho relativamente pequeno.

O transportador LASH, o pacote BACO e o navio BarCat e outros transportadores de batelões anteriores empregam batelões especificamente concebidos para o meio de transporte. Todos estes batelões do estado da técnica são mais pequeno do que batelões terrestres e, devido ao seu tamanho reduzido são menos-- ou inclusivamente nada económicos em termos de viabilidade de navegação terrestre. De facto, re-empacotamento de carga pode ser exigido. Para além disso, a troca entre batelões de chegada e de partida leva demasiado tempo para que seja economicamente viável no comércio de pequeno curso.

Em particular para o comércio de pequeno curso, um SWATH (*Small Water-plane Area Twin Hull* - pequeno navio catamarã com pequena área de flutuação) semi-submersível tem tido especial atenção com transportador de batelões especial que iria eficazmente transportar. Os SWATHs são navios de cascos múltiplos. Cada casco é estreito ao nível da superfície da água, fornecendo uma secção transversal muito maior, por baixo da superfície. Devido a esta configuração, um SWATH não possui porão para a carga dentro do casco (porão seco), tal como é característico em meios de transporte convencionais, mas deverá transportar carga seca no convés, enquanto a secção mais baixa do casco serve como corpo flutuante, apenas. O corpo flutuante contém tanques de balasto os quais, dependendo das várias condições de carga do SWATH, são preenchidos com mais ou menos água para

manter o meio de transporte a um ângulo de funcionamento eficaz. Uma vez poder suportar a sua carga no convés, um SWATH pode receber meios de transporte terrestres por via navegável de todos os tipos, tais como barcas, batelões, batelões de auto-propulsão, ou qualquer outro tipo de contentores flutuantes. Obviamente, de modo a beneficiar desta vantagem, bem como da sua economia à escala do comércio de pequeno curso, um transportador para batelões do tipo SWATH deve ser capaz de descarregar e carregar contentores flutuantes, apesar da sua grande dimensão.

Uma forma de realização específica para um grande SWATH proposto, tal como um navio de transporte para contentores flutuantes, é descrita no Pedido de Patente Alemã nº DE 42 29 706 A1, tendo sido inventada pelo mesmo inventor da presente invenção. O navio divulgado no pedido de patente alemã mencionado em cima tem sido referenciado como um Trans Sea Lifter (TSL - ascensor transoceânico). O pedido de patente alemã mencionado em cima é diferente do navio TSL mostrado na FIG 1. O navio TSL 100 da FIG. 1 tem plataformas submersíveis, capazes de receber numerosos batelões -- isto é, contentores flutuantes -- com uma variedade de tamanhos, que não sejam apenas batelões normalizados. No entanto, devido ao transporte de diferentes batelões ou de um número diferente de batelões, o processo de imersão ou emersão das plataformas é mais complexo e constitui partes da presente invenção.

O navio 100 é um SWATH na forma de um catamarã que, entre as suas estruturas da proa e popa, é subdividido por vigas transversais 5 em diversos espaços para carga, cada um dos quais é equipado com uma plataforma submersível 4 entre as guias verticais. A plataforma submersível 4 é capaz de ser

preenchida com água e drenada para carregamento e descarregamento de contentores flutuantes 12. Quando o navio 100 se encontra em mar, a plataforma submersível 4 deveria assentar bem acima do nível da água. Aquando da troca dos contentores flutuantes carregados com bens, o navio 100 deveria aumentar o seu ângulo até que as suas plataformas submersíveis 4 se tornem suspensas em água. Depois de as plataformas submersíveis 4 estarem submersas, os contentores flutuantes 12 dispostos no seu convés ficam suspensos em água e são trocados por novos contentores flutuantes. Recentemente carregadas com contentores flutuantes 12, as plataformas submersíveis 4 deveriam voltar à superfície quando o navio 100 se prepara para continuar o seu curso.

Enquanto o pedido de patente alemão fornecia um TSL extremamente eficaz para comércio de pequeno curso, novos meios foram fornecidos para eficazmente controlar o nível de plataformas submersíveis 4 do navio 100 para carga, descarga e trajecto em mar.

É portanto um objecto primário da presente invenção fornecer um método e aparelho novo e melhorado para o carregamento e descarregamento de carga a partir de um navio de cascos múltiplos.

É outro objecto da presente invenção fornecer um novo e melhorado método e aparelho para carregamento e descarregamento de carga a partir de um navio de cascos múltiplos de um modo mais económico.

É ainda um outro objecto da presente invenção fornecer um novo e melhorado método e aparelho para o carregamento e

descarregamento a partir de um navio de cascos múltiplos a uma velocidade mais rápida.

É outro objecto da presente invenção fornecer um novo e melhorado método e aparelho para o carregamento e descarregamento de contentores flutuantes, em que o navio pode acomodar contentores flutuantes para cargas em vários tamanhos.

É ainda um outro objecto da presente invenção fornecer um novo e melhorado método e aparelho para o carregamento e descarregamento de contentores flutuantes, em que o carregamento e descarregamento pode ser executado em simultâneo.

É ainda outro objecto da presente invenção fornecer um novo e melhorado método e aparelho para o carregamento e descarregamento a partir de um navio de cascos múltiplos, em que os níveis das plataformas flutuantes receptoras do navio podem ser reajustados periodicamente.

Outros objectos e vantagens da presente invenção tornar-se-ão aparentes a partir da descrição e figuras.

#### **SUMÁRIO DA INVENÇÃO**

Dito de modo resumido e de acordo com as formas de realização preferidas da presente invenção,...

#### **BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS**

Enquanto a descrição conclui com reivindicações que apontam particularmente e reivindicam de modo distinto o assunto debatido como invenção no presente documento, acredita-se que a presente invenção será mais prontamente entendida

quando considerando a descrição, tomada em conjunto com as figuras anexas, em que:

- FIG. 1 é uma ilustração esquemática de um navio catamarã utilizado de acordo com a presente invenção;
- FIG. 2 é uma vista esquemática longitudinal do navio catamarã utilizado de acordo com a presente invenção;
- FIG. 3 é uma vista em explosão do corpo posterior 15 do navio catamarã da FIG. 2 utilizado de acordo com a presente invenção;
- FIG. 4 é uma ilustração esquemática de sistemas de tubagem para o ar para a ventilação de ar a partir de, e injeção de ar para os tanques dos cascos do navio catamarã, de acordo presente invenção;
- FIG. 5 é uma ilustração esquemática de sistemas de tubagem de ar para ventilar o ar a partir de, e para ejectar ar para os compartimentos de uma plataforma submersível do navio catamarã, de acordo com a presente invenção;
- FIGS 6a, 6b e 6c são várias ilustrações de conexões de mangueira entre uma viga transversal e a plataforma submersível do navio catamarã utilizado de acordo com a presente invenção;
- FIG. 7 é uma ilustração esquemática do suporte de uma plataforma submersível na viga transversal no navio catamarã utilizada de acordo com a presente invenção;
- FIGS. 8 e 8b são ilustrações esquemáticas da disposição de sensores de pressão utilizados para medição da profundidade do navio catamarã e suas plataformas submersíveis de acordo com a presente invenção; e

FIGS. 9a, 9b e 9c são ilustrações esquemáticas dos catamarãs e sua plataforma submersível mostrando a entrada de ar e válvulas de exaustão e sensores de pressão do navio catamarã e suas plataformas submersíveis, de acordo com a presente invenção; e FIGS. 10a, 10b, 10c e 10d são fluxogramas do processo operacional que controla a re-emersão e imersão do navio catamarã e suas plataformas submersíveis de acordo com a presente invenção.

#### **DESCRIÇÃO DA FORMA DE REALIZAÇÃO PREFERIDA**

Com referência em primeiro lugar à FIG. 1, é mostrado um catamarã TSL, geralmente designado 100. Enquanto que a forma de realização preferida da presente invenção será descrita em conexão com um catamarã TSL, esta é igualmente eficaz com navios contendo plataformas de carga submersíveis ajustáveis e mais do que dois cascos. O navio 100 tem cascos 1 e 1', hélices 2 e 2' e lemes 3 e 3'. As plataformas submersíveis 4, 4' e 4'' estão assentes em suportes (não ilustrados na FIG. 1) entre vigas transversais 5, 5', 5'' e 5''' as quais, conjuntamente com as estruturas de um castelo da proa 6 e um castelo da popa 7, conectam os cascos 1 e 1' entre si. Uma ponte 8 e chaminés de fumo 9 e 9' das plantas de propulsão (não ilustrado) nos cascos 1 e 1' estão dispostos no castelo da popa 7. Existem dois reboques opcionais para manusear batelões 10 e 10', os quais são armazenados num ancoradouro 11 no castelo da popa 7. Estes reboques opcionais 10 e 10' fornecem assistência para o carregamento de contentores flutuantes suspensos em água 12, 12', 12'', 12''', 12'''' de e para plataformas submersíveis submersas 4, 4' e 4''. Obviamente, para meios de transporte terrestres navegáveis

e contentores flutuantes semelhantes, são desnecessários reboques opcionais 10 e 10'.

Seguidamente com referência à FIG. 2, é mostrada a vista longitudinal do casco 1 no navio 100. A vista do casco 1' seria idêntica. Um corpo posterior 15 inclui um sensor da pressão 13 e um espaço para motor 14. A Fig. 3 é uma vista em explosão do corpo posterior 15 e inclui ainda um tanque para casco 16 e uma ala de serviço 17. Um espaço para carga 24 é criado entre vigas transversais 5 e 5'. Os tanques para casco 16 e 16' e ala de serviço 17 por baixo da plataforma submersível 4 encontram-se dentro do espaço de carga 24. Um turbocompressor 26 gera ar comprimido para controlar o nível de plataformas submersíveis 4, 4' e 4'' por meio de um mastro principal de ar comprimido 28. De modo semelhante, um turbocompressor 27 gera ar comprimido para os tanques do casco 16 e 16' por meio de um mastro principal de ar comprimido 29. Tal como mencionado em cima, as plataformas submersíveis 4 encaixam-se em suportes nos lados 23 e 23' de vigas transversais adjacentes 5 e 5'. Quando o navio 100 e plataformas submersíveis 4, respectivamente estão em re-emersão, um elevado volume de ar comprimido a uma pressão relativamente reduzida e em alteração contínua é exigida pelo turbocompressor 26 e turbocompressor 27 para ejectar água a partir dos tanques dos cascos 16 e plataformas submersíveis 4, respectivamente. Devido à sequência rápida de operações e o elevado volume de ar, o turbocompressor 26 e turbocompressor 27 são turbocompressores tipicamente de elevada alimentação eléctrica. Tais compressores são conhecidos na técnica.

O ar comprimido para o tanque do casco 16 é gerado pelo turbocompressor 27 na casa do motor 14. Excepto para a limitação da pressão de distribuição, os turbocompressores 27 geralmente funcionam em ciclo aberto dentro do seu alcance de funcionamento, porque o volume e pressão de distribuição são regulados por válvulas de verificação 32 de um sistema de tubagem 31 (FIG. 4). O ar comprimido a uma baixa pressão de distribuição para as plataformas submersíveis 4 é gerado pelo turbocompressor 26 na câmara do motor 14 dos cascos 1 e 1'. Cada turbocompressor 26 fornece os compartimentos 40, 40', 40'' e 40''' de meio lado de todas as plataformas submersíveis 4. Esta disposição é melhor observada na FIG. 5. Os turbocompressores 26 também funcionam geralmente em circuito aberto dentro do seu alcance de funcionamento porque o volume e pressão de distribuição são regulados por válvulas de verificação 44 de um sistema de tubagem 43. O sensor de pressão mencionado em cima 13 no corpo posterior 15 do navio 100 e sensor de pressão 18 num corpo posterior 19 do navio 100 são utilizados para medir a pressão da água para determinar o ângulo actual. Uma válvula de fecho 30 controlada remotamente, é também disponibilizada no fundo do tanque de casco 16.

As extremidades extremas dos cascos 1 e 1' do navio 100 estão conectadas no corpo posterior 19 pelo castelo da proa 6 e no corpo posterior 15 pelo castelo da popa 7. Quando o navio 100 se encontra a um ângulo de curso, os cascos 1 e 1' no corpo anterior 6 e corpo posterior 15 sustentam apenas o seu próprio peso e as estruturas no convés do castelo da proa 6 e castelo da popa 7 por cima daquelas. A superfície da água durante o ângulo de percurso é reflectida pelo nível de água 20 na FIG. 2. Quando o navio

100 reemerge para o ângulo de carregamento, o corpo anterior 19 e corpo posterior 15 emergem através da inundação de balastos designados 16 e 16' nos cascos 1 e 1'. A superfície da água durante o ângulo de carregamento é reflectida pelo nível da água 21 na FIG. 2. O volume de água que os tanques de cascos 16 e 16' suportam é igual ao pequeno volume de água que os componentes acima do nível da água, o castelo da proa 6 e castelo da popa 7, deslocam quando estão imersos com o navio 100. Neste ponto, a metalização das margens resistente à água 52 dos conveses resistentes à água mais baixos 22 e 25 no castelo da proa 6 e castelo da popa 7, respectivamente, projectam-se por baixo de um convés 37. As tubagens de ventilação 47 abrem o volume abrangido pelo convés 37 e metalização das margens 52 para a atmosfera de tal modo que não é capturada nenhuma almofada de ar quando o castelo da proa 6 e castelo da popa 7 mergulham na água com o navio de imersão 100.

Quando o navio 100 navega em ângulo de percurso, o convés inferior resistente à água 22 no castelo 6, tal como ilustrado na FIG. 2, sustenta vários metros acima da superfície da água. No entanto, quando o navio 100 é imerso para o ângulo de carregamento, o convés resistente à água 22 assenta exactamente à superfície de água de modo a que o castelo da proa 6 tenha um corpo flutuante e estabilize o navio 100 na sua proa. O mesmo princípio se aplica ao convés inferior resistente à água 25 na popa 7, o qual estabiliza assim de modo correspondente o navio 100 na sua popa.

A Fig. 4 mostra um exemplo em que o serviço da ala 17 contém os sistemas de tubagens tanto para injectar ar para e para ventilar ar a partir dos tanques dos cascos 16 e

16'. Estes sistemas de tubagens são dimensionados no navio 100 para imergir e reemergir dentro de um tempo programado a um débito de ar igual a 90% de capacidade total, assim fornecendo um alcance de mais ou menos 10% para regular o caudal de ar.

O mastro de ar comprimido 29 está conectado a tanques dos cascos 16 e 16' por ramais 31 e 31' que estão equipados com válvulas de verificação controladas remotamente 32 e 32' para regular a taxa de fluxo nos tanques dos cascos designados 16 e 16'. Os tanques dos cascos 16 e 16' são ventilados por condutas designadas 33 e 33' que estão equipadas com válvulas de verificação controladas remotamente 34 e 34' para regular o fluxo de ar de saída (isto é, ventilado). As condutas 33 e 33' de serviço na alça 17 estão conectadas numa linha comum 35 que decorre no sentido ascendente através de uma coluna ou pilar 36 e viga transversal 5' para emitir o ar de saída para a atmosfera.

A FIG. 5 mostra parte de um espaço de carga 24 com a plataforma submersível 4 e os sistemas de tubagem que ventilam a plataforma submersível 4 para a submergir e fornecer com ar comprimido para a reemersão. Dentro dos limites da metalização das margens resistentes à água 52, a plataforma submersível 4 por baixo do convés 37 é subdividido em compartimentos 40, 40', 40'' e 40''' por quadros principais 38 e 38' e placas transversais 39 e 39'. Quando a plataforma submersível 4 se encontra suspensa em água, cada um dos compartimentos 40, 40', 40'' e 40''' contém uma almofada de ar separada. Os sistemas de tubagens para a ventilação e/ou injeção de ar comprimido são dimensionadas para que a plataforma submersível 4 submerja e emerja dentro do tempo programado a um débito de ar igual

a 90% da capacidade máxima, assim fornecendo um alcance de mais/menos 10% para regular o caudal de ar.

Os compartimentos 40, 40', 40'' e 40''' de cada metade das plataformas submergíveis 4 entre uma linha central 41 e a extremidade fora de borda da plataforma submergível 4 são fornecidas com ar comprimido pela mastro de ar comprimido 28, o qual está contido no serviço da ala 17 nos cascos 1 e 1' por baixo da extremidade fora de borda da plataforma submersível 4. Um ramal do mastro de ar comprimido 28 percorre colunas ou pilares 36 no sentido ascendente para uma ala de serviço 51 na viga transversal 5, em que tal como uma linha principal 42, fornece ar comprimido a uma plataforma submersível 4. Os ramaís 43, 43', 43'' e 43''' a partir da linha principal 42 estão ligados por conexões tipo mangueira 45 aos ramaís 46, 46', 46'' e 46''', os quais terminam nos compartimentos designados 40, 40', 40'' e 40''', dentro da plataforma submersível 4. A configuração do ramal 43 com válvula de verificação de controlo remoto 44 para a regulação do fluxo de ar comprimido e uma conexão em mangueira 45 para designar a secção do tubo 46 dentro da célula 40 da plataforma submersível 4 é típica para todos os ramaís para ar comprimido. Todas as válvulas de verificação 44 estão localizadas dentro da ala de serviço 51.

Os compartimentos 40, 40', 40'' e 40''' de plataformas submersíveis 4 são directamente ventiladas pelas linhas de ventilação 47, 47', 47'' e 47'''; uma conexão de mangueira 49; e secção de conduta designada 50, 50', 50'' e 50''' em compartimentos designados 40, 40', 40'' e 40''' da plataforma submersível 4. A configuração da linha de ventilação 47 com uma válvula de verificação controlada

remotamente 48 para regular o fluxo de ar de saída e uma conexão de mangueira 49 para a secção de conduta 50' dentro da plataforma submersível 4 é típica entre todos os ramais para a ventilação de ar comprimido. Todas as válvulas verificadas 48 estão também localizadas na ala de serviço 51.

As Fig. 6a, 6b, e 6c são vistas laterais, uma vista em planta e uma vista em corte transversal, respectivamente das conexões em mangueira preferidas por meio dos ramais 43, 43', 43'' e 43''' entre o sistema de tubagem e a ala de serviço 51 da viga transversal 5 e secções de tubagem 46, 46', 46'' e 46''' na plataforma submersível 4. Tipicamente, uma conexão de mangueira 45 consiste numa mangueira com uma flange em cada extremidade que conecta os ramais 43', 43'' e 43''' a secções correspondentes da tubagem 46, 46', 46'' e 46'''. De modo a minimizar a possibilidade de danos através dos contentores flutuantes em movimento 12, as mangueiras 45 estão dispostas por trás de uma protecção 54 que se encontra fixa ao convés 37 da plataforma submersível 4. As mangueiras 45 estão enroladas em torno de uma forquilha de orientação 55 que está montada numa protecção 54 para que, quando a plataforma submersível 4 estiver totalmente submersível e assente na sua posição nos cascos 1 e 1'', o comprimento das mangueiras então distendidas 45 é suficiente para a distancia entre a viga transversal 5 e plataforma submersível 4. As aberturas 56 na protecção 54 fornecem o acesso às flanges entre as mangueiras 45 e todas as tubagens mencionadas anteriormente. Defensas 53, dispostas verticalmente em vigas transversais 5 ao longo de ambos os lados das protecções 54, evitam que as mangueiras 45 andem à deriva para os lados, quando a plataforma submersível 4 é submersa.

Com referência agora à FIG. 7, é ilustrado o mecanismo de suporte típico da plataforma submersível 4 na viga transversal 5. Fixo ao lado 23 da viga transversal 5 (que se encontra virado para a plataforma submersível 4), encontra-se um trilho de suporte 57 que suporta um trilho de suporte reclinável 58. Subdividido em subsecções, o trilho de suporte 57 e o trilho de suporte 58 reclinável projectam-se ao longo de toda a largura da viga transversal 5. Fixa ao topo do trilho de suporte 58, encontra-se um trilho superior 59 no qual é sustentada uma barra de suporte 60 da plataforma submersível 4. A barra de suporte 60 é uma barra contínua ao longo de toda a largura da plataforma submersível 4, estando fixa à metalização das margens 52 da plataforma submersível 4, a qual em si mesma se projecta por cima do convés 37. Quando o navio 100 navega em ângulo de viagem, a plataforma submersível 4 assenta nas barras de suporte 60 nos trilhos superiores 59 e a sua parte inferior assenta a vários metros acima da água. Quando o navio 100 é imerso para o ângulo de carga, a plataforma submersível 4 é suspensa em água no bordo livre programado. Nesta posição, a barra de suporte 60 da plataforma submersível 4 assenta em cima do trilho superior 59 de modo a que nenhuma carga permaneça no trilho de suporte 58. Após terem sido libertos de carga, os trilhos de suporte 58 são retraídos por um actuador 61 e uma alavanca 62 através das aberturas 63 na metalização das vigas transversais 5. Quando retraída para a viga transversal 5, a clara largura entre os trilhos superiores opostos 59 excede a tensão ao longo da barra de suporte 60 das plataformas submersíveis 4 de modo a que as plataformas submersíveis 4 possam passar quando submergem. A deslocação transversal da alavanca 62 é evitada pela placa de

orientação 64. Quando o trilho de suporte 58 é projectado, por exemplo, para efeitos de manutenção, ao mesmo tempo que assenta acima da plataforma submersível 4, a alavanca 62 encosta-se contra a placa de orientação 64, antes de os trilhos de suporte 58 poderem reclinar-se para além do alcance de funcionamento do actuador 61. A posição dos trilhos de suporte 58, quer totalmente retraídos ou totalmente projectados, é monitorizada por compartimentos fotográficos (não ilustradas).

Ao emergir para a superfície, a plataforma submersível 4 eleva-se através do espaço entre os trilhos de topo retraídos 59 até ao nível de bordo livre programado, em cujo ponto as suas barras de suporte 60 assentam acima dos trilhos superiores 59. Subsequentemente, os trilhos de suporte 58 estão projectados por um actuador 61 e encostam-se contra a metalização das margens 52 da plataforma submersível 4. Quando o navio 100 reemerge subsequentemente para o ângulo de percurso, os trilhos superiores 59 nas vigas transversais 5 elevam-se com aquele, encaixam em barras de suporte 60 e elevam a plataforma submersível 4 para fora da água.

As FIGS. 8a e 8b ilustram de modo efectivo a disposição dos sensores de pressão 65, 65', 66 e 66' nos cascos 1 e 1a e plataformas submersíveis 4, 4' e 4''. Os sensores de pressão 65, 65', 66 e 66' fornecem informação de retorno para o computador de carga na ponte 8 sobre o ângulo actual, enquanto o navio 100 imerge ou emerge. A vista lateral na FIG. 8b mostra os sensores de pressão 18 e 18', dispostos nos pontos mais baixos dos cascos 1 e 1' no corpo anterior 19, bem como os sensores de pressão 13 e 13' no corpo posterior 15.

As FIGS. 9a, 9b e 9c são ilustrações esquemáticas dos cascos 1 e 1' e plataformas de carga 4, 4' e 4'' do navio 100. São mostrados sensores de pressão 18 e 18' no corpo anterior 19 e sensores de pressão 13 e 13' no corpo posterior 15 dos cascos 1 e 1'. Também estão ilustrados tanques ilustrativos dos cascos 16 e 16' com válvulas de verificação da entrada do ar respectivo 32 e 32' e válvulas de verificação de exaustão 34 e 34'. Combinações semelhantes de válvulas de verificação da entrada de ar 69 e 69' e válvulas de verificação de exaustão 70 e 70' são fornecidas para tanques de controlo de compensação 67 e 67' no corpo posterior 15. Combinações correspondentes de válvulas de verificação de entrada de ar 71 e 71' e válvulas de verificação de exaustão 72 e 72' são fornecidas para tanques de controlo de compensação 68 e 68' no corpo anterior 19. A FIG. 9 mostra, para além disso, uma das plataformas submersível 4, 4' e 4'' com válvulas de verificação de entrada de ar relacionado 44 e válvulas de verificação de exaustão 48 e sensores de pressão 65 e 65' na popa e extremidades frontais e sensores de pressão 66 e 66' nas extremidades a estibordo e fora de bordo. Os compartimentos 40, 40', 40'' e 40''' da plataforma submersível 4 são sumariamente ilustrados; no entanto, a diferenciação entre os compartimentos 40 ao longo do seu portal e extremidades para a inclinação de controlo - isto é inclinação na direcção transversal - e compartimentos 40''' na extremidade à popa e célula 40' na extremidade frontal para a compensação de controlo - isto é inclinação na direcção longitudinal - deve ser notada.

As FIGURAS 10a, 10b, 10c e 10d são fluxogramas operacionais simplificados ilustrando o princípio de controlo da

profundidade e posição de nível dos cascos 1 e 1' e plataformas submersíveis 4, 4' e 4'' do navio 100. Elas mostram o processo geral do novo método. A parte superior de cada um dos diagramas mostra o cálculo do perfil de controlo de cada válvula de entrada de ar ou válvula de exaustão que controla o fluxo de ar comprimido para ou exaustão de ar a partir de um tanque dos cascos, ou um tanque de controlo de compensação nos cascos 1 e 1', ou uma célula das plataformas submersíveis 4, 4' e 4'' do navio 100, sendo todos descritos em baixo.

A Fig. 10a mostra o desenrolar do processo de uma das plataformas submersíveis 4, 4' e 4'' quando reemerge com uma nova carga de contentores flutuantes 12, a partir da sua posição profundamente submersa para a posição suspensa em água, quando a plataforma submersível 4 atingiu o ângulo de planagem para ser bloqueado em duas vigas transversais adjacentes 5 e 5' do navio 100.

O processo inicia com o cálculo do ciclo de taxa de fluxo básico de ar comprimido em cada um dos compartimentos 40, 40', 40'' e 40''' da plataforma submersível 4, ao longo da reemersão da plataforma submersível 4, tal como ilustrado no topo do diagrama. Os componentes constantes do software para calcular a taxa de fluxo básica são dados hidrostáticos do navio 100 e as características dos turbocompressores 26 e sistemas de tubagens para o ar comprimido e para o ar de exaustão. As entradas actuais são as condições do mar - por exemplo, ondulação, pressão do vento - e os dados do batelão - por exemplo, deslocação, ângulo e sua distribuição planeada pela plataforma submersível 4. Assim que os cálculos estiverem finalizados, são definidas as válvulas de verificação de entrada de ar

44 para o ar comprimido para cada célula 40, 40' e 40'', seguindo um ciclo pré-planificado que tem a duração desde a plataforma submersível 4 é elevada da sua posição de repouso nos cascos 1 e 1' para aposição em que a plataforma submersível 4 está suspensa em água ao nível do ângulo planificado.

A parte mais inferior da FIG. 10a mostra do lado esquerdo das etapas do processo a inclinação de controlo e na metade direita, as etapas para o controlo de compensação da plataforma submersível 4. Em referência a esta metade esquerda do diagrama, a inclinação está presente quando é diferença na pressão da água - isto é, profundidade - medida pelos sensores de pressão 66' na extremidade do portal e sensores de pressão 66 na extremidade a estibordo da plataforma submersível 4. Se a inclinação não for igual a zero, o fluxo de ar comprimido nos compartimentos 40 da plataforma submersível 4 no lado do sensor de pressão que mostra a pressão de água mais elevada - isto é, com um ângulo mais profundo - é aumentado através do ajuste da definição da válvula de verificação de entrada do ar 44. No caso de um grande desvio, o contrapeso da inclinação é acelerado pela libertação simultânea de uma lufada de ar a partir dos compartimentos 40 na extremidade oposta (superior) da plataforma submersível 4. Quando a inclinação é igual a zero, a taxa de fluxo básica de ar comprimido permanece tal como calculada em cima.

A pressão da água lida pelos sensores de pressão 65 na extremidade à popa e 65' na extremidade frontal da plataforma submersível 4, é utilizada de modo semelhante para a compensação de verificação da plataforma submersível 4 e para a compensação de contrapeso através do ajuste do

fluxo de ar comprimido e/ou do ar de exaustão dos compartimentos da plataforma 40''' na extremidade da popa e compartimentos da plataforma 40' na extremidade frontal da plataforma submersível 4.

A profundidade média de água medida pelos sensores de pressão 65 e 65', bem como os sensores de pressão 66 e 66' é adicionalmente utilizada para verificar se a plataforma submersível 4 mantém o ângulo pré-planificado exigido para bloquear a plataforma nas vigas transversais 5. Quando esta profundidade é atingida, as válvulas de verificação de entrada do ar comprimido 44 da plataforma submersível 4 estão fechadas.

Seguidamente, todos os ajustes do ciclo de taxa de fluxo básica estão relacionados com causas externas registadas, independentemente da inclinação e compensação. Após a eliminação das causas externas transitórias - por exemplo uma rajada de vento actual ou ondulação actual num ancoradouro específico, enquanto o navio 100 se encontra a carregar - os ajustes restantes validados são utilizados para calcular o ciclo da taxa de fluxo corrigido para as válvulas de exaustão 48 de todos os compartimentos da plataforma 40, 40', 40'' e 40''' para a submersão subsequente das plataformas submersíveis 4, com a mesma carga.

A FIG. 10b mostra o fluxo de processo dos cascos 1 e 1' do navio 100, quando este reemerge do ângulo de carregamento para o ângulo de percurso, ao mesmo tempo que carrega as plataformas submersíveis recentemente carregadas 4, 4' e 4'' as quais estão agora bloqueadas em duas vigas transversais adjacentes 5 e 5' do navio 100.

Tal como ilustrado na FIG. 10b, o processo inicia-se com o cálculo do ciclo de taxa de fluxo básica de ar comprimido em cada tanque dos cascos 16 e 16' e nos tanques de controlo da compensação 67 e 67' no corpo posterior 15 e para os tanques de controlo de compensação 68 e 68' no corpo anterior 19, bem como da taxa de fluxo do ar de exaustão a partir dos compartimentos 40, 40', 40'' e 40''' da plataforma submersível 4 que se encontram paralelos à taxa em que o ar comprimido é injectado nos tanques dos cascos 16 e 16'. Os componentes constantes do software para o cálculo da taxa de fluxo básica ao longo da reemersão dos cascos 1 e 1' do navio 100 são as mesmas que as atribuídas para a Fig. 10a. As entradas actuais são as condições do mar, tal como ilustrado na Fig. 10a, o volume de ar comprimido anteriormente injectado na plataforma submersível 4 para a reemersão (e registado nesse momento) e o sinal de que a plataforma submersível 4 está bloqueada no lugar e pronta para ser elevada quando os cascos 1 e 1' do navio 100 reemergem. Assim que os cálculos estão finalizados, as válvulas de verificação de entrada de ar 32 e 32' para o ar comprimido dos tanques dos cascos 16 e 16', as válvulas de verificação de entrada 69 e 69' dos tanques de controlo da compensação 67 e 67' no corpo posterior 15, as válvulas de verificação da entrada de ar 71 e 71' dos tanques de controlo de compensação 68 e 68' no corpo frontal 19 e válvulas de ar de exaustão 48 dos compartimentos da plataforma submersível 40, 40', 40'' e 40''' são definidas de acordo com o ciclo pré-planificado. Este ciclo define a reemersão para fora de água dos cascos 1 e 1' do navio 100 a partir do ângulo de carregamento para o ângulo de percurso e a elevação resultante das plataformas submersíveis 4, 4' e 4''.

A próxima parte inferior da FIG. 10b mostra na metade esquerda, as etapas do processo para controlar a inclinação e na metade direita, as etapas para controlar a compensação dos cascos 1 e 1' do navio 100. Com referência à metade esquerda desta parte do diagrama, a inclinação existe quando a pressão de água média - isto é, a profundidade - do casco do lado de bombordo 1' que é medida pelos sensores de pressão 13' e 18' difere da pressão de água média medida pelos sensores de pressão 13 e 18 do casco a estibordo 1. Se a inclinação não for igual a zero, o fluxo de ar comprimido nos tanques dois cascos 16 e 16' dos cascos mais profundos - lentos - 1 ou 1' é aumentada através do ajuste da válvula de verificação da entrada de ar referente 32 ou 32'.

A pressão de água média lida pelos sensores de pressão 13, 13', 18 e 18' é utilizada para verificar se os cascos 1 e 1' atingiram o ângulo de percurso. Quando for o caso, as válvulas de verificação de entrada de ar comprimido 32 e 32' dos tanques dos cascos 16 e 16' são fechadas.

A metade inferior direita da FIG. 10b mostra que a compensação é controlada por um método diferente, isto é, não pela medição da pressão da água mas pela medição do quociente de compensação por meio de um inclinómetro altamente sensível. Qualquer compensação existente é contrabalançada pelo aumento da taxa de fluxo de ar comprimido nos tanques de controlo da compensação 67 e 67' ou 68 e 68' na extremidade mais profunda dos cascos 1 e 1'. No caso de um grande desvio, o contrapeso da compensação é acelerado através da libertação simultânea de uma rajada de vento a partir dos tanques de controlo da compensação 67 e 67' ou tanques de controlo da compensação 68 e 68' na

extremidade mais elevada dos cascos 1 e 1'. Quando a compensação é igual a zero, a taxa de fluxo básica de ar comprimido nos tanques de controlo da compensação 67 e 67' ou 68 e 68' permanece tal como pré-calculada em cima.

Todos os ajustes do ciclo de taxa de fluxo básica estão relacionados com as causas externas registadas, de modo independente da inclinação e compensação, tal com indicado pelos blocos sombreados no fundo da FIG. 10b. Após a eliminação das causas externas transitórias, os ajustes restantes validados são utilizados para calcular o ciclo de taxa de fluxo corrigida das válvulas de exaustão 34 e 34' de todos os tanques dos cascos 16 e 16' e das válvulas de exaustão 70, 70', 72, 72' dos tanques de controlo da compensação 67, 67', 68 e 68' para a subsequente submersão dos cascos 1 e 1' do navio 100 com a mesma carga.

A FIG. 10c mostra o fluxo do processo dos cascos 1 e 1' do navio 100, aquando da rápida imersão do ângulo de percurso para o ângulo de carregamento no qual as plataformas submersíveis 4, 4' e 4'', com o seu peso agora conhecido, se tornam suspensas em água e não mais são transportadas pelos cascos 1 e 1' do navio 100.

Tal como ilustrado no topo da Fig. 10c, o processo inicia-se com o cálculo dos ciclos de taxa de fluxo de base do ar de exaustão proveniente de cada tanque do casco 16 e 16' e proveniente dos tanques de controlo da compensação 67 e 67' no corpo posterior 15 e a partir dos tanques de controlo de compensação 68 e 68' no corpo anterior 19, e com o cálculo da taxa de fluxo de ar comprimido nas plataformas submersíveis 4, 4' e 4'' face à garantia que a plataforma submersível 4 estará suspensa em água quando os cascos 1 e

1' se encontrarem a um ângulo de carregamento. Os componentes constantes do software para o cálculo da taxa de fluxo básica de cada válvula ao longo da imersão dos cascos 1 e 1' do navio 100 são os mesmos que os fornecidos para a FIG. 10a. As entradas actuais são as condições do mar, o ciclo de taxa de fluxo agora precisamente corrigido para o ar de exaustão para imersão dos cascos 1 e 1' e o ciclo de taxa de fluxo corrigido para o ar comprimido para render a suspensão em água das plataformas submersíveis 4, 4' e 4'', quando os cascos 1 e 1' se encontrarem em ângulo de carregamento, tanto calculados como registados durante a anterior reemersão dos cascos 1 e 1' e, finalmente o sinal que a pressão do ar dentro dos tanques dos cascos 16 e 16' é restaurada para a pressão de referência registada no final da reemersão dos cascos 1 e 1' durante a reemersão anterior dos cascos 1 e 1' a partir do ângulo de carregamento para o ângulo de percurso.

A metade inferior da Fig. 10c mostra as etapas do processo para controlar a inclinação, compensação e profundidade da imersão, enquanto os cascos 1 e 1' imergem rapidamente para o ângulo de carregamento. O controlo do ângulo é efectuado através da medição do ângulo médio do casco a estibordo 1 por meio de sensores de pressão 13 no corpo posterior 15 e sensores de pressão 18 no corpo anterior 19 e o ângulo médio do casco de bombordo 1' correspondentemente. Se ocorrer uma inclinação, as taxas de fluxo da válvula de verificação de exaustão 34 no casco a estibordo 1 e da válvula de exaustão 34' do casco a bombordo 1' são aumentadas ou diminuídas conforme necessário para contrapor a inclinação. Se não ocorrer nenhuma inclinação, a definição calculada das válvulas de verificação de exaustão 34 e 34' não é alterada.

A pressão de água média lida pelos sensores de pressão 13, 13', 18 e 18' é utilizada para verificar se os cascos 1 e 1' atingiram o ângulo de carregamento. Quando for o caso, as válvulas de verificação do ar 34 e 34' dos tanques dos cascos 16 e 16' são fechadas.

A metade inferior direita da FIG 10c mostra que a compensação é controlada tal como ilustrado na FIG. 10b, isto é, pela medição do quociente de compensação por meio de um inclinómetro altamente sensível. A compensação é contrabalançada pelo aumento da taxa de fluxo de ar de exaustão dos tanques de controlo da compensação 67 e 67' ou 68 e 68' na extremidade superior dos cascos 1 e 1'.

A aceleração da inclinação ou compensação de contrabalanço através da injeção de ar comprimido nos tanques de controlo de compensação 67 e 67' ou 68 e 68' no lado inferior ou extremidade dos cascos 1 e 1', não é contemplada uma vez que os ciclos da taxa de fluxo de ar de exaustão, com base nos valores correctos obtidos durante a reemersão anterior, são altamente precisos, e visto que o processo de imersão é muito rápido e termina em condições de auto-estabilização, quando os cascos 1 e 1' do navio 100 se encontram a um ângulo de carregamento.

A FIG. 10d mostra o desenrolar do processo de uma ou mais plataformas submersíveis 4, 4' e 4'', ao serem submersas com uma carga conhecida de batelões, a partir da sua posição suspensa em água para a sua posição profundamente submergida, na qual todos os contentores flutuantes 12 se encontram suspensos em água e a plataforma submersa 4 assenta em cima dos cascos 1 e 1' do navio 100.

O processo inicia-se com o cálculo do ciclo de taxa de fluxo básica de ar de exaustão a partir de cada célula 40, 40', 40'' e 40''' da plataforma submersível 4, ao longo da submersão, tal como ilustrado no topo da FIG. 10d. Os componentes constantes de software para calcular a taxa de fluxo básica são as mesmas, tal como definido para a FIG. 10a. As entradas actuais são as condições actuais do mar, os ciclos de taxa de fluxo corrigidos de todas as válvulas calculadas e registadas após a reemersão anterior das plataformas submersíveis 4, 4' e 4'' com a sua carga actual de contentores flutuantes 12, e o sinal de que todas as plataformas submersíveis 4, 4' e 4'' prestes a ser submersas, foram desengatadas do seu sistema de suporte em, vigas transversais 5, 5', 5'' e 5''' do navio 100. Assim que os cálculos estiverem terminados, as válvulas de verificação 48 da exaustão do ar de cada célula 40, 40' e 40''' são definidas, seguindo um ciclo pré-planificado que dura desde que as plataformas submersíveis 4, 4' e 4'' estão suspensas em água e que sustentam os contentores flutuantes 12, até à sua posição profundamente submersa quando os contentores flutuantes 12 estiverem à deriva e as plataformas submersíveis 4, 4' e 4'' estiverem assentes nos cascos 1 e 1' do navio 100.

A parte inferior da FIG. 10d mostra na metade esquerda, as etapas do processo para controlar a inclinação e na metade direita as etapas para controlar a compensação de uma plataforma tipicamente submersível 4 do navio 100. A metade esquerda do diagrama mostra que a inclinação medida pelos sensores de pressão 66 e 66' é equalizada pelo ajuste das válvulas de verificação de exaustão de ar 48 do lado mais elevado da inclinação da plataforma submersível 4 para aumentar a taxa de fluxo do ar de exaustão. A parte direita

da FIG. 10d mostra que a compensação da plataforma submersível 4, indicada pelos sensores de pressão 65 na sua extremidade na popa e os sensores de pressão 65' na sua extremidade frontal, é controlada de modo correspondente por aumentos contrapostos do fluxo de ar de exaustão através das válvulas de verificação da exaustão 48 nos compartimentos 40''' na extremidade à popa ou válvulas de verificação da exaustão 48 nos compartimentos 40' na extremidade frontal da plataforma submersível 4.

A pressão de água média lida pelos sensores de pressão 65, 65', 66, 66' é utilizada para verificar se a plataforma submersível 4 atingiu a posição profundamente submergida nos cascos 1 e 1' do navio 100. Quando for o caso, as válvulas de verificação da exaustão do ar 48 da plataforma submersível 4 estão fechadas e um volume homogeneamente distribuído de ar residual permanece dentro dos compartimentos 40, 40', 40'' e 40'''.

A aceleração da inclinação ou compensação contrabalançada através da injeção de ar comprimido nos compartimentos 40, 40', 40'' ou 40''' na(s) extremidade(s) inferior(es) de uma plataforma submersível reclinada 4 não é considerada, visto que os ciclos de taxa de fluxo de ar de exaustão, com base nos valores correctos obtidos durante a reemersão anterior, são altamente precisos e visto que o processo de submersão é muito rápido e termina em condições de auto-estabilização tanto para os contentores flutuantes 12, como para a plataforma submersível 4.

Os detalhes físicos do decorrer do processo sumariados nas FIGS. 9 a 9d são definidos em baixo.

Tal como realçado em cima, em conexão às FIGS. 10a, 10b, 10c e 10d, os sensores de pressão 18 e 18' no corpo anterior 19, e os sensores de pressão 13 e 13' no corpo posterior 15 fazem a monitorização da posição de nível do navio 100 transversalmente ao seu eixo longitudinal. A inclinação é evidente a partir dos cascos 1 e 1' tendo um ângulo diferente. Estas diferenças são lidas pelos sensores de pressão 13, 13', 18 e 18' como diferenças na pressão da água. Esta informação é devolvida ao computador de carga o qual calcula a alteração na condição do balasto necessária para a neutralização da inclinação. O computador de carga irá então ou definir as válvulas de verificação 34 dos ramais dos sistemas de tubagens 33 para efeitos de ventilação ou então irá definir as válvulas de verificação 32 do ramal do sistema de tubagens 31 para insuflar de modo comprimido nos tanques dos cascos 16 para a ejeção de água. Tal como presentemente configurado, os sensores de pressão 13, 13', 18 e 18' são de facto suficientemente rápidos e precisos para monitorizar o ângulo e inclinação dos cascos 1 e 1'. No entanto, estes sensores 13, 13', 18 e 18' não são suficientemente rápidos e precisos para determinar a direcção da "compensação" (inclinação na direcção do eixo longitudinal) do navio 100. Devido ao grande comprimento dos cascos 1 e 1', os quais estão normalmente virados para as ondas, enquanto os contentores flutuantes 12 são trocados, as pressões alteradas como resultado de vagas de ondas largamente espaçadas podem ser mal interpretadas pelo computador de carga. Assim, a compensação dos cascos 1 e 1' é monitorizada por inclinómetros de alta precisão e rapidez, semelhantes aos que são usados em mecanismos que mantêm os barris de armas navais na sua posição predeterminada, apesar dos movimentos

do meio de transporte marítimo induzidos pelas ondas. Tais inclinómetros são bem conhecidos do estado da técnica.

A FIG. 8a mostra a plataforma submersível 4 vista por baixo. A sua profundidade actual é medida através da leitura da pressão da água na extremidade mais inferior da sua metalização das margens 52. Os sensores da pressão adequados 65 e 65' no meio da linha central 41 do navio 100 na metalização transversal das margens 52, e os sensores 66 e 66' no meio da metalização das margens longitudinais 52 das extremidades fora de bordo da plataforma submersível 4 são dispostos aos pares de modo oposto entre si.

Os sensores de pressão 65, 65', 66 e 66' também monitorizam a posição de nível da plataforma submersível 4. Se os sensores da pressão 66 e 66' (que estão dispostos de modo oposto entre si, na metalização das margens longitudinais 52 da plataforma submersível 4) registarem a inclinação - isto é, a inclinação transversal ao eixo longitudinal do navio - a dimensão das almofadas de ar nos compartimentos 40, ao longo das suas extremidades longitudinais, é ajustada para neutralizar a inclinação. Se os sensores de pressão 65 e 65' (que se encontram opostos entre si na metalização das margens transversais 52 da plataforma submersível 4) registarem a compensação - isto é, a inclinação paralela ao eixo longitudinal do navio 100 - as almofadas de ar nos compartimentos 40' e 40''' ao longo das suas extremidades frontais e traseiras em ambos os lados da linha central 41, são ajustadas para a neutralização da compensação.

O computador de carga controla a posição dos cascos 1 e 1' e plataformas submersíveis 4, em relação ao ângulo e

posição de nível através da definição das válvulas de verificação remotamente controladas 32, 32', 34 e 34' para selectivamente ventilar ar. Para este efeito, o computador de carga contém um perfil de controlo para a válvula de verificação de cada célula 40, 40', 40'' e 40''' da plataforma submersível 4 ou, respectivamente, para cada tanque dos cascos 16 e 16'. Calculados antes de o navio 100 imergir ou reemergir, estes perfis de controlo regulam continuamente as válvulas de verificação 32, 32', 34 e 34', enquanto os cascos 1 e 1' e plataformas submersíveis 4 aumentam ou diminuem o ângulo. Com base no ângulo planificado programado no perfil de controlo e na informação de retorno sobre o ângulo actual a partir dos sensores de pressão 13, 13', 18, 18', 65, 65', 66, e 66', o computador de carga compara continuamente as posições planificadas em relação às posições actuais dos cascos 1 e 1' e plataformas submersíveis 4, e incorpora as correcções necessárias.

O perfil de controlo é um ficheiro de sinais de controlo para definir de modo contínuo cada válvula de verificação 32, 32', 34 e 34' para o fluxo apropriado de ar enquanto s cascos 1 e 1' e plataformas submersíveis 4 imergem ou reemergem. O perfil de controlo é gerado por software especial no computador de carga na ponte 8 do navio 100. Este software contém os dados hidrostáticos do navio 100, por exemplo, a sua interdependência característica para suportar a capacidade, estabilidade, ângulo e volume necessários e pressão nas almofadas de ar, dentro dos tanques dos cascos de balasto 16 dos cascos 1 e 1' e dentro dos compartimentos 40, 40', 40'' e 40''' das plataformas submersíveis 4. Antes de o navio 100 reemergir com as plataformas submersíveis recentemente carregadas 4, este

software é usado para calcular os perfis de controlo para a condição de carregamento específica com base nos dados hidrostáticos do navio 100 e dados sobre o peso, ângulo, dimensões, centros de gravidade dos contentores a serem carregados 12 e sua disposição nas plataformas submersíveis 4.

Quando os cascos 1 e 1' e plataformas submersíveis 4 imergem e reemergem, a sua posição actual podem desviar-se da posição planificada programada nos perfis de controlo, por exemplo, se os pesos dos contentores flutuantes 12 ou sua disposição no convés 37 das plataformas submersíveis 4 não corresponderem às premissas feitas para calcular os perfis de controlo. De modo correspondente, a comparação contínua da posição planificada em relação à posição actual dos cascos 1 e 1' e plataformas submersíveis 4 pode requerer a correcção dos perfis de controlo das válvulas de verificação designadas. Os ajustes do perfil de controlo registado quando o navio 100 reemerge são novamente calculados pelo computador de carga para a imersão subsequente do navio 100 e incorporadas nos perfis de controlo correspondentes. Para a imersão - que é duas vezes mais rápida que a reemersão - os perfis de controlo são, portanto altamente precisos para que qualquer ajuste adicional das válvulas de verificação 32, 32', 34 e 34' seria mais pequeno e pode ser realizado de modo mais rápido ou inclusivamente desnecessário.

A imersão e reemersão dos cascos 1 e 1' e plataformas submersíveis 4 são pequenos, processos transitórios para os quais o controlo referenciado e sistemas de monitorização são suficientes. No entanto o período de tempo de um percurso durante o qual o navio 100 navega em almofadas de

ar dentro dos tanques dos cascos 16 é consideravelmente maior. Durante este tempo, uma fuga menor das válvulas de verificação 32 e 34 dos sistemas de tubagem 31 e 33 poderia levar a perdas - geralmente pequenas - de ar a partir dos tanques dos cascos 16. Quando subsequentemente o navio 100 se prepara para imergir e as válvulas de fecho 30 no fundo dos tanques dos cascos 16 são abertas, a água poderia fluir para os tanques dos cascos 16 e equalizar a perda e ar. Isto iria alterar as condições reais nos tanques dos cascos 16 das assumidas para o cálculo dos perfis de controlo para as válvulas de verificação. Para eliminar qualquer risco potencial, cada tanque dos cascos 16 está equipado com um sensor para verificar a sua pressão interna de ar. Se a pressão de ar antes da imersão do navio 100 for inferior à pressão da almofada de ar na qual o navio 100 reemergiu anteriormente, os perfis de controlo fazem com que o ar comprimido seja insuflado para os tanques dos cascos 16 até que a pressão do ar original seja restaurada.

Até este ponto, as interconexões do navio 100 foram mostradas e foi descrita uma breve sinopse do funcionamento das mesmas. No entanto, a presente invenção pode ser melhor descrita através do uso de exemplos. Desta forma, um exemplo será fornecido em baixo para o navio 100 elevando-se a partir do ângulo de carregamento e imergindo do ângulo de percurso para o ângulo de carregamento. Primeiramente, um amplo entendimento do método da presente invenção será adicionalmente descrito.

O método da presente invenção destina-se ao rápido ajuste da posição dos cascos 1 e 1 e plataformas submersíveis 4 em relação tanto ao ângulo, bem como à inclinação no eixo longitudinal ("compensação") e eixo transversal

("inclinação") do navio 100, ao mesmo tempo que rapidamente aumenta e diminui o seu ângulo. Este processo é independente do sistema muito mais lento que controla a compensação e inclinação do navio 100 durante um percurso e que precisa de compensar, por exemplo a mudança do centro de gravidade do navio 100 originada pelo consumo de combustível durante a viagem. O último sistema (isto é, o ajuste para compensação e inclinação durante a viagem) é conhecido na técnica e não é o objecto desta invenção. Quando o navio 100 navega em ângulo de viagem, o peso das plataformas submersíveis 4, que estão carregadas com os contentores flutuantes 12, está suspensa pelos cascos 1 e 1'. No entanto, quando o navio 100 estiver imerso para o ângulo de carregamento e as plataformas submersíveis 4 no espaço de carga 24 estiverem suspensas na água, o peso total das plataformas submersíveis 4 e contentores flutuantes 12 estacionados naquelas, é suspenso apenas pelas plataformas submersíveis 4. A carga é alterada dos cascos 1 e 1' para as plataformas submersíveis 4, quando o navio 100 imerge. De modo oposto, quando o navio 100 reemerge, a flutuação dos cascos 1 e 1' e plataformas submersíveis 4 é constantemente ajustado através do controlo do tamanho das almofadas de ar dentro do tanque dos cascos 16 e dentro dos compartimentos 40 da plataforma submersível 4.

A plataforma submersível 4 do navio 100 está concebida para flutuar com o seu convés 37 a uma altura predeterminada acima da água - "bordo livre" - quando a plataforma submersível 4 estiver suspensa em água numa almofada de ar a uma pressão interna que é igual à pressão da água no fundo da plataforma submersível 4. Assim, a superfície da água dentro da plataforma submersível 4, por baixo da

almofada de ar é nivelada com o fundo da plataforma submersível 4. Por outras palavras, a almofada de ar suporta por completo o volume incluído pela metalização das margens resistentes à água 52, por baixo do convés 37 da plataforma submersível 4. Numa almofada de ar com este volume, a plataforma submersível 4 flutua num bordo livre predeterminado quando suporta a sua carga total de contentores flutuantes 12.

Antes de o navio 100 ser imerso do ângulo de viagem para o ângulo de carregamento, as plataformas submersíveis 4 assentam acima da superfície da água em suportes em vigas transversais 5 que conectam os cascos 1 e 1' do navio 100. Quando a plataforma submersível 4 rebaixa com o navio em imersão 100 ao ponto em que a sua metalização de margens 52 entra na superfície de água, o ar é capturado dentro do espaço incluído pelo seu convés 37 e metalização de margens 52. Quando o navio 100 imerge ainda mais para o ângulo de carregamento, a plataforma submersível 4 também afunda ainda mais. À medida que a pressão da água aumenta com a profundidade, o ar capturado é comprimido e o volume que suporta na plataforma submersível 4 diminui. Assim, a superfície da água por baixo de tal almofada de ar, dentro da plataforma submersível 4 assenta acima do nível da extremidade inferior da metalização das margens 52. Assim, o ar capturado não suporta completamente o volume dentro da metalização de margens 52 e convés 37 da plataforma submersível 4. Desta forma, numa almofada de ar "mais magra", a qual contenha apenas o ar ambiente capturado quando a plataforma submersível 4 ficou suspensa em água com o navio em imersão 100, a plataforma submersível 4 não atinge a sua capacidade máxima de transporte.

Antes de o navio 100 imergir, as vigas transversais 5 suportam o peso total da plataforma submersível 4. Quando a plataforma submersível 4 entra na água com o navio em imersão 100, tal como descrito em cima, a almofada de ar capturada dentro deste, cria uma flutuação e começa a transportar a plataforma submersível 4. Quando esta flutuação se tornar igual ao seu peso total, a plataforma submersível 4 flutua ao bordo livre então prevalecente e não mais afunda quando o navio 100 continuar a imergir para o ângulo de carregamento. Se o referido bordo livre começar a exceder o bordo livre necessário para engatar na plataforma submersível 4, nos seus suportes quando o navio 100 reemerge subsequentemente, a plataforma submersível 4 é ventilada até flutuar no bordo livre necessário. No entanto, se depois de imergir na água com o navio em imersão 100, a plataforma submersível 4 que contém uma almofada de ar magra flutuar a menos do que o bordo livre necessário, ou se tiver uma carga tão pesada que permaneça nos seus suportes quando o navio 100 é imerso para o ângulo de carga, o ar comprimido é insuflado para a plataforma submersível 4 até que flutue ao bordo livre desejado. O ângulo - e portanto o bordo livre - em que a plataforma submersível 4 se torna suspensa em água, é calculado por um computador de carga e a ventilação ou injeção de ar é regulada de modo correspondente. Os processos de controlo para o ajuste do bordo livre da plataforma submersível 4 iniciam-se antes de o navio 100 ser completamente imerso para o ângulo de carregamento e terminam quando este atinge o ângulo de carregamento.

Durante a submersão ou reemersão, a posição horizontal das plataformas submersíveis 4 é ajustada pela ventilação ou preenchimento de almofadas de ar nos compartimentos

seleccionados 40, 40', 40'' e 40''' da plataforma submersível 4. Quando não se encontrar a carregar uma carga, a plataforma submersível 4 flutua na posição de nível ou numa almofada de ar de espessura constante devido à sua estrutura simétrica e, assim, devido ao seu peso simetricamente distribuído. No entanto, uma plataforma submersível 4 suporta normalmente vários contentores flutuantes 12 de diferentes tamanhos para que os seus pesos carreguem a plataforma submersível 4 de modo assimétrico. Enquanto uma plataforma submersível 4 vazia irá flutuar na posição de nível numa almofada de ar de espessura constante, a plataforma submersível 4 iria inclinar-se sob uma carga assimétrica. De modo a evitar que recline, os compartimentos 40, 40', 40" e 40''' das plataformas submersíveis 4 são selectivamente ventilados - ou insuflados com ar comprimido, respectivamente - para que o centro de toda a flutuação force as almofadas de ar nos compartimentos a coincidir com o centro comum de gravidade de todos os contentores flutuantes 12. Assim, numa plataforma submersível 4, que transporta contentores flutuantes e que flutua na posição de nível, as almofadas de ar nos compartimentos 40 diferem em termos de tamanho.

O ponto em que a plataforma submersível 4 é carregada por um conjunto de contentores flutuantes 12 altera enquanto a plataforma submersível 4 submerge ou reemerge. Quando submerge a partir do seu nível suspenso em água e afunda ainda mais abaixo da água, os contentores flutuantes 12 de diferentes pesos tornem-se suspensos em água um após o outro, a um ângulo diferente. Isto altera o peso que permanece na plataforma submersível 4 assimetricamente de modo a que o tamanho das almofadas de ar nos compartimentos da plataforma submersível 4 tem de ser ajustado

continuamente para que o seu centro comum de flutuação coincida com o centro de gravidade dos contentores flutuantes 12 que permanecem na plataforma submersível 4.

De modo correspondente, quando a plataforma submersível 4 reemerge, a partir da sua posição profundamente submergida e os contentores flutuantes 12 de diferentes ângulos aterram no seu convés 37, um após o outro, o tamanho das almofadas de ar nos compartimentos 40 deve ser ajustado de modo contínuo. Assim, ar comprimido que é insuflado nos compartimentos 40 selectivamente até que o convés 37 da plataforma submersível 4 tenha vindo à superfície, isto é, até que carregue o peso total de todos os contentores flutuante 12. A partir daí, a carga na plataforma submersível flutuante 4 é aumentada apenas pelo peso da sua estrutura emergente. Como isto é simétrico, a carga resultante é simétrica. Assim, as almofadas de ar dentro da plataforma submersível 4 são aumentadas de modo uniforme até que flutue ao bordo livre necessário.

Quando o navio 100 reemerge para o ângulo de viagem, a plataforma submersível 4 é engatado por suportes nas vigas transversais 5 e é elevado acima da água. Enquanto o peso das plataformas submersíveis 4 está a ser transferido progressivamente para as vigas transversais 5 as suas almofadas de ar são correspondentemente descarregadas. Assim, as almofadas de ar são descomprimidas e o nível da água dentro dos compartimentos 40 cai gradualmente à medida que as extremidades inferiores da plataforma submersível 4 permanecem imersas. Assim, nos compartimentos 40 que contêm apenas uma pequena almofada de ar, a pressão negativa pode ocorrer, isto é, quando a plataforma submersível 4 é elevada pelos cascos 1 e 1', tais compartimentos 40 agem

como sifões e chupam a água. Obviamente, as almofadas de ar nos tanques dos cascos 16 são suficientemente flutuantes para elevar a carga adicionada. Mas quando uma plataforma submersível 4 chupou água e esta é liberada instantaneamente com a extremidade inferior das suas superfícies metalizadas das margens 52, pode ocorrer um destrutivo golpe de aríete. Numa plataforma submersível 4 a ser elevada pelo navio 100, o golpe de aríete é evitado abrindo a válvula de verificação 48 nas linhas de ventilação 47 destes compartimentos 40 quando a sua pressão interna (calculada) é sensivelmente igual à pressão atmosférica de modo que a partir daí os fluxos de ar ambiente fluam livremente nestes compartimentos 40.

De modo oposto, quando uma plataforma submersível 4 é elevada pelo navio em emersão 100 e os seus compartimentos 40 contém almofadas de ar que os preenchem completamente quando submergidos à profundidade máxima, os compartimentos 40 irão insuflar para fora o ar porque o volume das almofadas de ar em expansão excede o volume dos compartimentos 40. Tal ar em excesso é insuflado livremente ao longo da extremidade inferior da metalização de margens 52. Medidas de compensação para evitar este fenómeno não são necessárias.

A descrição em cima explica o processo de uma plataforma submersível 4 submergindo e reemergindo para a troca dos contentores flutuantes 12. No entanto, o navio 100 nem sempre troca os contentores 12 em todas as suas plataformas submersíveis 4.

Numa plataforma submersível 4 que não deve ser submergida para a troca de contentores flutuantes 12, as válvulas de

verificação 48 para a ventilação desta plataforma submersível 4 são abertas antes de o navio 100 imergir do ângulo de viagem para o ângulo de carga, para que nenhum ar seja capturado dentro dos seus compartimentos 40, 40', 40'' e 40''' quando este emergir na água com o navio em imersão 100. Tal plataforma submersível ventilada 4 não ficará suspensa em água mas irá permanecer nos seus suportes nas vigas transversais 5 quando o navio 100 de encontrar a um ângulo de carga. Nesta posição, a plataforma submersível 4 apenas desloca água equivalente ao volume dos seus componentes que submergem quando o navio 100 imerge. Este volume é muito pequeno de modo que no espaço de carga 24 no qual a plataforma submersível 4 não se torna suspensa em água, a flutuação não precisa de ser transferida dos tanques dos cascos 1 e 1' para os compartimentos 40, 40', 40'' e 40'''.

As condições descritas em cima para as plataformas submersíveis 4 aplicam-se de modo semelhante à imersão ou reemersão dos cascos 1 e 1'. Por exemplo, quando da elevação da plataforma submersível flutuante 4 da água, os cascos 1 e 1' são carregados assimetricamente de modo transversal ao seu eixo longitudinal. Tal como mostrado em cima, as plataformas submersíveis 4 estão niveladas quando flutuam a um bordo livre programado nas almofadas de ar apropriadamente dimensionadas. No entanto, quando a plataforma submersível 4 é elevada para fora de água pelo navio 100, a superfície da água dentro dos compartimentos 40, por baixo da almofada de ar recessa e a pressão interna das almofadas de ar e flutuação são reduzidas. Geralmente, estas almofadas de ar têm tamanhos diferentes e são dispostas assimetricamente para se adequarem ao peso dos contentores flutuantes 12. Assim que o navio emergente 100

eleva as plataformas submersíveis 4 na posição de nível, as almofadas de ar expandem-se uniformemente para que a assimetria original da carga seja restaurada e afecte os cascos 1 e 1', isto é, estes são descarregados assimetricamente. Este descarregamento assimétrico dos cascos 1 e 1' é contrabalançado pela injeção selectiva de ar nos tanques dos cascos individuais 16. Uma vez que as cargas nas plataformas submersíveis individuais 4 diferem geralmente, os cascos 1 e 1' são também carregados assimetricamente na direcção longitudinal. De modo correspondente, ao longo de todas as fases de imersão e emersão, os cascos 1 e 1' são mantidos na posição de nível pela ventilação selectiva ou injeção de ar nos tanques dos cascos 16.

As fases da imersão do navio 100 para o ângulo de carregamento e reemersão para o ângulo de viagem são descritas em detalhe em baixo. Uma vez que os dados para controlar o ângulo e posição de nível do navio em imersão 100 são obtidos quando este reemerge com novos contentores flutuantes recentemente carregados, o último caso é apresentado em primeiro lugar.

#### **Elevação do Ângulo de Carregamento para o Ângulo de Viagem**

O navio 100 encontra-se em ângulo de carregamento para a troca dos contentores flutuantes 12. As plataformas submersíveis 4 estão profundamente submergidas e assentam nos cascos 1 e 1'. Por cima destes, diversos contentores flutuantes 12 de diferentes comprimentos, larguras e ângulos são ancorados às vigas transversais 5. Estes estão dispostos entre vigas transversais adjacentes 5 face às plataformas submersíveis em carga 4 tão simetricamente

quanto possível quando flutuando e suportando os contentores flutuantes 12.

O corpo anterior 19 e corpo posterior 15 flutuam na flutuação dos seus cascos. O castelo da proa 6 e castelo de popa 7 estão suspensos em água e estabilizam primeiramente o navio 100 na direcção dos seus eixos longitudinais e transversais.

#### **Fase A1**

O navio 100 flutua em ângulo de carga em almofadas de ar nos tanques dos cascos 16, no corpo anterior 19 e corpo posterior 15. As plataformas submersíveis 4 assentam completamente submergidas nos cascos 1 e 1'.

#### **Tanques dos Cascos 16**

As válvulas de verificação 32 dos sistemas de tubagens 31 para a injeção de ar e as válvulas de verificação 34 dos sistemas de verificação 33 para ventilar os tanques dos cascos 16 estão fechadas, enquanto que as válvulas de fecho 30 nos fundos dos tanques dos cascos 16 estão abertas. Os tanques dos cascos 16 contêm almofadas de ar acima da superfície do balasto de água tendo sido retidas quando o navio 100 imergiu.

#### **Plataformas Submersíveis 4**

Completamente submergidas, as plataformas submersíveis 4 assentam em dois suportes em cada casco 1 e 1'. As válvulas de verificação 44 dos sistemas de tubagens 43 para a injeção de ar e as válvulas de verificação 48 dos sistemas de verificação 47 para ventilar as plataformas submersíveis 4 estão fechadas. Os compartimentos 40, 40', 40'' e 40''' nas plataformas submersíveis 4 contêm ar residual cuja

flutuação total é mais pequena do que o peso da plataforma submersível 4.

### **Fase A2**

O navio 100 flutua em ângulo de carga em almofadas de ar nos tanques dos cascos 16, no corpo anterior 19 e corpo posterior 15. Ar comprimido é insuflado para as plataformas submersíveis 4 para que estas se elevem. Esta fase termina quando cada uma das plataformas submersíveis 4 contacta no fundo do primeiro contentor flutuante 12 que flutua cima daquela.

### **Tanques dos Cascos 16**

O estado dos tanques dos cascos 16 permanece constante ao longo desta fase.

### **Plataformas Submersíveis 4**

As válvulas de verificação 44 dos sistemas de tubagens 43 estão abertas para que o ar comprimido flua uniformemente para os compartimentos 40, 40', 40'' e 40''' da plataforma submersível 4. Quando a flutuação das almofadas de ar nos seus compartimentos exceder o peso da plataforma submersível 4, esta eleva-se para a posição de nível até que o convés 37 contacte com o fundo do contentor flutuante 12 com o ângulo mínimo.

### **Fase A3**

O navio 100 flutua em ângulo de carga em almofadas de ar nos tanques dos cascos 16, no corpo anterior 19 e corpo posterior 15. As plataformas submersíveis 4 continuam a elevar-se até suportarem todos os contentores flutuantes 12. A injeção de ar comprimido continua até que, o final

desta fase, os conveses 37 das plataformas submersíveis 4 esteja ao nível da superfície de água.

#### **Tanques dos Cascos 16**

O estado dos tanques dos cascos 16 permanece constante ao longo desta fase.

#### **Plataformas Submersíveis 4**

Para a compensação da carga assimétrica nas plataformas submersíveis 4, as válvulas de verificação 44 dos sistemas de tubagens 43 são definidas para insuflar selectivamente ar comprimido nos compartimentos 40, 40', 40'', 40'''.

Enquanto as plataformas submersíveis 4 se elevam, a posição de nível paralela aos seus eixos longitudinais é monitorizada pelos sensores de pressão 65, 65', 66 e 66' na metalização das margens 52 que compara continuamente o ângulo planificado e relação ao ângulo actual. Se as plataformas submersíveis 4 se desviam da posição de nível, o fluxo de ar comprimido nos compartimentos 40, 40', 40'' e 40''' localizado no perímetro da plataforma submersível 4 é diminuído ou aumentado conforme necessário para a neutralização do desvio.

#### **Fase A4**

O navio 100 flutua em ângulo de carga em almofadas de ar nos tanques dos cascos 16, no corpo anterior 19 e corpo posterior 15. As plataformas submersíveis 4 elevam-se acima do nível da água 21 para o ângulo de carregamento até que, no final desta fase, se encontrem suspensas em água a um bordo livre programado, em que os trilhos de suporte 58 se projectam a partir das vigas transversais 5.

**Tanques dos Cascos 16**

O estado dos tanques dos cascos 16 permanece constante ao longo desta fase.

**Plataformas Submersíveis 4**

Os conveses 37 das plataformas submersíveis 4 estão ao nível da superfície da água 21 e suportam todos os contentores flutuantes 12. Ao elevarem-se mais lato, a sua carga nas plataformas submersíveis 4 não é mais aumentada assimetricamente. Assim, as válvulas de verificação 44 dos sistemas de tubagens 43 são definidas para aumentar as almofadas de ar dentro dos compartimentos 40, 40', 40'', 40''' de modo uniforme até que as plataformas submersíveis 4 fluam a um bordo livre programado.

A posição de nível transversal e longitudinal das plataformas submersíveis 4 está a ser monitorizada ao longo desta fase. Quando as plataformas submersíveis 4 atingem o bordo livre programado, o fornecimento de ar comprimido é fechado pelas válvulas de verificação 44 dos sistemas de tubagens 43. Nesta posição, os trilhos de suporte reclinados 58 são projectados a partir das vigas transversais 5, tal como ilustrado e discutido na FIG. 7, de modo a que os trilhos 59 assentem contra a metalização das margens 52 da plataforma submersível 4 para que engatem as suas barras de suporte 60 quando o navio 100 reemergir novamente para o ângulo de viagem.

**Fase A5**

As plataformas submersíveis 4 estão suspensas em água ao bordo livre programado. O navio 100 começa a reemergir, elevando as plataformas submersíveis 4 até que, no final desta fase, a extremidade inferior da sua metalização de

margens 52 atinja a superfície de água para que as almofadas de ar nos compartimentos 40, 40', 40'' e 40''' escapem e o peso de todas as plataformas submersíveis 4 seja suspenso pelos cascos 1 e 1'.

### **Tanques dos Cascos 16**

Para a reemersão a partir do ângulo de carregamento para o ângulo de viagem, as válvulas de verificação 32 dos sistemas de tubagens 31 são abertas e o ar comprimido é injectado nos tanques dos cascos 16.

Depois de o navio 100 se ter elevado, fracções de metro acima da superfície da água para o ângulo de carregamento 21, os trilhos de suporte 59 depois de distendidos a partir das vigas transversais 5 tocam nas barras de suporte 60 das plataformas submersíveis 4. Enquanto o navio 100 continua a reemergir, o peso das plataformas submersíveis 4 é gradualmente transferido através de um trilho de suporte 57 para vogas transversais 5. Visto que o navio 100 flutuou para a posição de nível quando em ângulo de carga, e visto que a flutuação adicionada para a reemersão deve ser distribuída simetricamente, as almofadas de ar de espessura uniforme são insufladas nos tanques dos cascos 16 até este ponto. O navio 100 continua a reemergir e a extremidade mais inferior das plataformas submersíveis 4 atinge a superfície. Neste ponto, as almofadas de ar nos compartimentos 40, 40', 40'' e 40''' escapa para a atmosfera e o peso total das plataformas submersíveis 4 é suspenso pelos cascos 1 e 1'. Sem a flutuação contribuída pelas almofadas de ar que foram insufladas selectivamente nos compartimentos 40, 40', 40'' e 40''' para contrabalançar a carga assimétrica dos contentores

flutuantes 12, a carga transferida a partir da plataforma submersível 4 para os cascos 1 e 1' é assimétrica.

De modo correspondente, o ar comprimido é insuflado selectivamente para os tanques dos cascos 16 a partir deste ponto.

#### **Plataformas Submersíveis 4**

Enquanto o navio 100 continua a reemergir, as plataformas submersíveis 4 são elevadas progressivamente para fora da água. O seu peso é gradualmente transferido para o navio 100 e as almofadas de ar no seu interior expandem. Se as plataformas submersíveis 4 se elevam ao ponto de a pressão das almofadas de ar dentro dos compartimentos 40, 40', 40'' e 40''', tal como calculada, descer para o nível da pressão atmosférica, as válvulas de verificação 48 dos sistemas de tubagens 47 para ventilação são abertas para que o ar ambiente flua para esta célula e não se forme qualquer pressão negativa quando a plataforma submersível 4 for elevada acima da água pela reemersão do navio 100.

#### **Corpo Anterior 19 e Corpo Posterior 15**

Quando o navio 100 se encontra em reemersão, a água é bombeada a partir dos tanques de balasto no corpo anterior 19 e corpo posterior 15 para um sistema de controlo separado, para que o sistema de regulação do ângulo e posição de nível dos cascos 1 e 1' e plataformas submersíveis 4 nos espaços de carga 24 não seja afectado pela flutuação do corpo anterior 19 e corpo posterior 15. No entanto, todos os sistemas de balasto do navio 100 permitem um desvio controlado deste procedimento, isto é, o navio 100 pode também reemergir a partir do ângulo de carga para o ângulo de viagem através de primeiramente diminuir o

ângulo do corpo anterior 19 e subsequentemente elevar o corpo posterior 15, ou inversamente, imergir do modo correspondente.

#### **Fase A6**

O navio 100 continua a reemergir até que, no final desta fase, se encontra em ângulo de viagem e as plataformas submersíveis 4, castelo da proa 6 e castelo da popa 7 estiverem vários metros acima da água.

#### **Tanques dos Cascos 16**

O ar comprimido continua a ser insuflado selectivamente nos tanques dos cascos 16. Pouco antes de o navio 100 atingir o ângulo de viagem, as válvulas de verificação 32 dos sistemas de tubagens 31 são gradualmente fechadas e progressivamente fecham o ar comprimido no interior dos tanques do cascos 16 para que o navio 100 não sobreponha o ângulo de viagem. Quando o navio 100 se encontra em ângulo de viagem, as válvulas de fecho 30 no fundo dos tanques dos cascos 16 são fechadas automaticamente.

#### **Plataformas Submersíveis 4**

As plataformas submersíveis 4 assentam com barras de suporte 60 no topo dos trilhos de suporte 59 os quais transferem o seu peso ao longo de trilhos de suporte 58 e trilhos de suporte 57 para as vigas transversais 5, tal como ilustrado na FIG. 7.

No final desta fase, o navio 100 encontra-se em ângulo de viagem, pronto para continuar a sua viagem.

#### **Imersão do Ângulo de Viagem para o Ângulo de Carregamento**

Na preparação da imersão do navio 100 para o ângulo de carregamento, as válvulas de verificação 48 dos sistemas de tubagens 47 para ventilação estão abertas nas plataformas submersíveis 4 que não são para ser submersas para troca dos contentores flutuantes 12. Assim, estas plataformas submersíveis 4 não capturam uma almofada de ar quando se afundam na água com o navio em imersão 100. Quando o navio 100 se encontra no ângulo de carregamento, estas plataformas submersíveis 4 assentam nos seus suportes nas vigas transversais 5 com os seus conveses 37 acima da superfície da água.

Nas plataformas submersíveis 4 que são para ser submergidas para a troca dos contentores flutuantes 12, as válvulas de verificação 48 dos sistemas de tubagens 47 para ventilação são fechadas antes da imersão do navio 100. A seguinte descrição aplica-se exclusivamente às plataformas submersíveis 4 que estão para ser submergidas.

As preparações para imersão são envolvidas pela verificação da pressão do ar dentro dos tanques dos cascos 16. Se estiver abaixo dos dados registados no final da imersão anterior, a pressão original é restaurada através da injeção de ar comprimido. Finalmente, as válvulas de fecho 30 no fundo dos tanques dos cascos 16 são abertas.

### **Fase B1**

O navio 100 encontra em ângulo de viagem, as válvulas de fecho 30 nos tanques dos cascos 16 estão abertas. As plataformas submersíveis, castelo de proa 6 e castelo de popa 7 assentam vários metros acima da água.

### **Tanques dos Cascos 16**

O navio 100 flutua em almofadas de ar nos tanques dos cascos 16, os quais suportam o seu peso e o de todos os contentores flutuantes 12 nas plataformas submersíveis 4. Por baixo das almofadas de ar, os tanques dos cascos 16 contêm água. No espaço de carga 24 com a plataforma submersível 4, carregada à capacidade máxima, as almofadas de ar nos tanques dos cascos 16 são grandes e o volume residual de água é pequeno, enquanto num espaço de carga 24 com uma plataforma submersível 4 pouco carregada, a relação de ar com a água é inversa.

#### **Plataformas Submersíveis 4**

Com as válvulas de verificação 48 dos sistemas de tubagens 47 fechadas, as plataformas submersíveis 4 assentam acima da superfície de água 20 a um ângulo de viagem.

#### **Corpo Anterior 19 e Corpo Posterior 15**

O castelo de proa 6 e castelo de popa 7 assentam acima da superfície da água 20 em ângulo de viagem.

#### **Fase B2**

O navio 100 começa a imergir e as plataformas submersíveis 4, castelo de proa 6 e castelo da popa 7 rebaixam com o navio. No final desta fase, o navio 100 é imerso ao ponto de as extremidades inferiores das plataformas submersíveis 4 e os fundos do castelo de proa 6 e castelo de popa 7 contactarem com a superfície de água.

#### **Tanques dos Cascos 16**

Por baixo das plataformas submersíveis 4 que estão para ser submersas, as válvulas de verificação 34 dos sistemas de tubagens 33 são definidas para ventilar os tanques dos

cascos 16 de modo uniforme para que os cascos 1 e 1' permaneçam na posição de nível ao mesmo tempo que imergem.

#### **Plataformas Submersíveis 4**

Com as válvulas de verificação 48 dos sistemas de tubagens 47 para ventilação fechadas, as plataformas submersíveis 4 assentam nas vigas transversais 5. Assim que o navio 100 imerge, as plataformas submersíveis 4 afundam com aquele até que o volume envolvido pelo convés 37 e metalização de margem 52 estiver fechado e no fundo pela superfície da água.

#### **Corpo Anterior 19 e Corpo Posterior 15**

Através da inundação dos tanques de balasto 16 e 16', a flutuação do corpo anterior 19 e corpo posterior 15 é ajustada de tal modo que não afectam o sistema que controla a imersão dos cascos 1 e 1' nos espaços de carga 24 enquanto o navio 100 imerge.

#### **Fase B3**

Enquanto o navio 100 continua a imergir, os lados inferiores das plataformas submersíveis 4 e os fundos do castelo de proa 6 e castelo de popa 7 afundam abaixo da superfície de água. Assim, as almofadas de ar são formadas dentro das plataformas submersíveis 4. No final desta fase, o navio 100 encontra-se em ângulo de carregamento e as plataformas submersíveis 4 estão suspensas em água no seu bordo livre programado.

#### **Tanques dos Cascos 16**

Os cascos 1 e 1' continuam a ser ventilados e imergem ainda mais. À medida que a pressão da água aumenta com a

profundidade, a pressão interna das almofadas de ar nos tanques dos cascos 16 eleva-se a o seu volume diminui.

As válvulas de verificação 34 dos sistemas de tubagens 33 são definidas para ventilar os tanques dos cascos 16 selectivamente, uma vez que durante esta fase, a flutuação das plataformas submersíveis 4 aumenta assimetricamente a carga suspensa pelos cascos 1 e 1'.

A carga assimétrica paralela ao eixo longitudinal do navio 100 resulta de diferenças nos pesos totais das plataformas submersíveis 4, transversalmente em relação aquele a partir da disposição assimétrica de contentores flutuantes 12 nas plataformas submersíveis 4.

De modo a permitir a inércia das válvulas de verificação (grandes) 34 do sistema de tubagens 33, a ventilação dos tanques dos cascos 16 é gradualmente diminuída e, assim, a taxa de imersão do navio 100 é progressivamente retardada de modo a lentamente se aproximar mas não sobrepor o ângulo de carregamento. Quando o navio 100 atinge o ângulo de carregamento, as válvulas de verificação 34 do sistema de tubagens 33 são fechadas automaticamente.

#### **Plataformas Submersíveis 4**

Assim que as plataformas submersíveis 4 afundam com o navio 100, a extremidade inferior da metalização de margens 52 submerge. Com as válvulas de verificação 48 dos sistemas de tubagens 47 fechadas, as almofadas de ar (magras) são então formadas naqueles. As válvulas de verificação 48 dos sistemas de tubagens 47 ou válvulas de verificação 44 dos sistemas de tubagens 43 respectivamente, são definidas para a ventilação ou injeção de ar selectivamente, tal como

exigido para as plataformas submersíveis 4 para flutuarem a um bordo livre programado quando o navio 100 se encontra em ângulo de carregamento.

#### **Corpo Anterior 19 e Corpo Posterior 15**

O convés inferior resistente à água 22 no castelo da proa 6 e o convés inferior resistente à água 25 no castelo de popa 7 são nivelados com a superfície da água para o ângulo de carregamento 21 estabilizam o navio imerso 100.

#### **Fase B4**

O navio 100 encontra-se em ângulo de carregamento. Enquanto as plataformas submersíveis 4 submergem, os contentores flutuantes 12 nos seus conveses 37 imergem suspensos em água, uns após os outros. Esta fase termina quando os contentores flutuantes 12 flutuam para fora dos conveses 37 das plataformas submersíveis 4, enquanto os últimos continuam a afundar.

#### **Tanques dos Cascos 16**

O estado dos tanques dos cascos 16 permanece constante ao longo desta fase.

#### **Plataformas Submersíveis 4**

Antes de submergir, as plataformas submersíveis 4 flutuam a um bordo livre programado.

As suas barras de suporte 60 encontram-se em cima dos trilhos superiores 59 nas vigas transversais 5. Depois de os trilhos superiores 59 terem sido retraídos pelos actuadores 61, tal como descrito no contexto da FIG. 7, a clara abertura entre os trilhos superiores 59 é larga o suficiente para a imersão da plataforma submersível 4.

As válvulas de verificação 48 dos sistemas de tubagens 47 estão definidas para ventilar os compartimentos 40, 40', 40'' e 40''' das plataformas submersíveis 4. Enquanto submergem ainda mais, a sua posição de nível é mantida pela ventilação uniforme. Assim que o seu convés 37 se encontra à tona de água, os contentores flutuantes 12 no topo começam a imergir e ganham flutuação. Visto ser geralmente disposto assimetricamente, os contentores flutuantes em imersão 12 descarregam as plataformas submersíveis 4 de modo assimétrico. De modo correspondente, as válvulas de verificação 48 dos sistemas de tubagens 47 são definidas para ventilar as plataformas submersíveis 4 de modo selectivo para que continuem a submergir para a posição de nível até que em cada uma delas o contentor flutuante 12 com o ângulo mais profundo eleve o convés 37.

#### **Corpo Anterior 19 e Corpo Posterior 15**

O estado do corpo anterior 19 e corpo posterior 15 permanece constante ao longo desta fase.

#### **Fase B5**

O navio 100 encontra-se em ângulo de carregamento. As plataformas submersíveis 4 submergiram para uma profundidade em que os contentores flutuantes 12 estão suspensos em água enquanto que as plataformas submersíveis 4 continuam a afundar ainda mais. Esta fase termina quando, na sua posição mais profunda, as plataformas submersíveis 4 assentam no topo dos cascos 1 e 1'.

#### **Tanques dos Cascos 16**

Durante esta fase, a posição dos tanques dos cascos 16 permanece constante até que as plataformas submersíveis 4 estiverem assentes nos cascos 1 e 1' e os últimos

suportarem o seu peso. Este peso é suspenso pelos cascos 1 e 1' no seu comprimento total entre o corpo anterior 19 e corpo posterior 15. Devido ao grande volume dos cascos 1 e 1', o peso residual relativamente pequeno das plataformas submersíveis 4 faz com que os cascos 1 e 1' afundem ligeiramente abaixo do ângulo de carregamento programado, o qual é tolerado sem correcção.

#### **Plataformas Submersíveis 4**

Depois de o contentor flutuante 12 ter flutuado a partir do convés 37, as plataformas submersíveis 4 continuam a ser ventiladas e submergem ainda mais. Devido à carga simétrica do seu peso estrutural, as válvulas de verificação 48 dos sistemas de tubagens 47 são definidas para ventilar as almofadas de ar nos compartimentos 40, 40', 40'' e 40''' de modo uniforme para manter a posição de nível das plataformas submersíveis 4 até que aterrem nos cascos 1 e 1'.

A uma distância programada antes de as plataformas submersíveis 4 aterrarem nos cascos 1 e 1', as válvulas de verificação 48 dos sistemas de tubagens 47 são gradualmente fechadas e reduzem progressivamente a ventilação para uma aterragem suave das plataformas submersíveis 4 nos cascos 1 e 1', apesar da inércia inevitável das (grandes) válvulas. As válvulas de verificação 48 dos sistemas de tubagens 47 são fechadas automaticamente quando, perante um volume residual de ar no interior, as plataformas submersíveis 4 assentam nos cascos 1 e 1'. Esta almofada de ar residual é programada para reduzir a carga nos cascos 1 e 1' imposta pelas plataformas 4 submersíveis abaixo do seu peso estrutural.

**Corpo Anterior 19 e Corpo Posterior 15**

Devido ao facto de serem carregados pelas plataformas submersíveis 4, os cascos 1 e 1' no corpo anterior 19 e corpo posterior 15 são imergidos ligeiramente abaixo do ângulo de carregamento. No entanto, este pequeno desvio não é corrigido.

No final desta fase, o navio 100 encontra-se pronto para a troca dos contentores flutuantes suspensos em água 12, uns contra os outros.

Tornar-se-á aparente a partir da anterior descrição que a presente invenção fornece um novo método e aparelho para o carregamento e descarregamento de carga a partir de um navio catamarã, sendo particularmente eficaz o transporte de trajectos curtos. Uma vez ter sido fornecida uma forma de realização para fornecer ventilação ou inserção de ar, podem ser utilizadas inúmeras variações. Por exemplo, prevê-se que as mesmas válvulas possam ser usadas tanto para inserir e ventilar ar para os tanques dos cascos como por baixo das plataformas submersíveis. Para além disso, são possíveis vários números de plataformas submersíveis e respectivas vigas transversais.

Uma vez ter-se mostrado e descrito o que presentemente se considera como sendo a forma de realização preferida desta invenção, será óbvio para os peritos na arte que podem ser realizadas várias alterações e modificações sem haver um desvio do âmbito desta invenção. Por exemplo, apesar de a invenção ter sido descrita em conjunção com um TSL, esta é igualmente aplicável a outros tipos de navios de cascos múltiplos. Para além disso, apesar de as plataformas submersíveis que foram mostradas estarem vantajosamente

abertas em ambas as extremidades para permitir um carregamento e descarregamento simultâneos, é possível que as plataformas submersíveis tenham apenas uma extremidades aberta.

Lisboa, 30 de Dezembro de 2008

### **REIVINDICAÇÕES**

1. Método para montar cargas embaladas em pelo menos um contentor flutuante nu meio de transporte marítimo, compreendendo:
  - (i) primeiro e segundo casco substancialmente paralelo que se encontram abaixo da superfície de água;
  - (ii) primeiro e segundo tanques de cascos para regular a o ângulo de saída e posição horizontal do referido meio de transporte marítimo em que quando os referidos tanques de casco estão substancialmente preenchidos com água, o referido meio de transporte marítimo encontra-se um ângulo de carga e quando os referidos tanques de casco se encontram substancialmente preenchidos com ar, o referido meio de transporte marítimo encontra-se num ângulo de saída para decurso;
  - (iii) uma plataforma submersível, geralmente horizontal;
  - (iv) uma barra de suporte que se projecta a partir da referida plataforma;
  - (v) uma viga transversal acoplada entre os referidos primeiro e segundo cascos e geralmente perpendicular à referida plataforma;
  - (vi) um trilho de suporte na referida viga transversal para engatar a referida barra de suporte e para suportar a referida plataforma;

- (vii) um compartimento de ar, subdividido longitudinalmente e de modo transversal, por trás da referida plataforma;
- (viii) um primeiro compressor do ar;
- (ix) um primeiro meio de tubagem para a injeção a partir do referido primeiro compressor de ar para o referido compartimento de ar;
- (x) uma primeira válvula que regula o fluxo de ar a partir do referido compressor do ar para o interior no referido compartimento de ar;
- (xi) um primeiro meio de tubagem para ventilação para ejectar ar a partir do referido compartimento;
- (xii) uma segunda válvula que regula a ventilação de ar a partir do referido compartimento;
- (xiii) um segundo compressor do ar;
- (xiv) segundos meios de tubagem para injectar ar a partir do segundo compressor do ar para os referidos tanques dos cascos;
- (xv) uma terceira válvula que regula o fluxo de ar a partir do segundo compressor de ar para o interior dos referidos tanques de cascos;
- (xvi) um segundo meio de tubagem para ventilação para ejectar ar a partir dos referidos tanques de cascos;
- (xvii) uma quarta válvula que regula a ventilação de ar a partir dos referidos tanques dos cascos;
- (xviii) uma primeira pluralidade de sensores montados na referida plataforma fornecendo ao processador central informação sobre

- profundidade de emersão e posição horizontal da referida plataforma;
- (xix) uma segunda pluralidade de sensores montados nos referidos cascos fornecendo ao processador central informação sobre a profundidade de emersão e posição horizontal dos referidos cascos; e
  - (xx) um processador central incluindo caudais calculados para definir as primeira e terceiras válvulas as quais regulam os fluxos de ar comprimido a partir dos referidos compressores de ar para o referido compartimento de ar e referidos tanques dos cascos, respectivamente, e os caudais calculados para a segunda e quarta válvulas que regulam os fluxos de ar ventilados a partir do compartimento de ar e referidos tanques de cascos, respectivamente,

em que o referido método compreende as etapas de:

- (a) submersão da referida plataforma, abaixo do nível da superfície da água, em que a referida plataforma é suportada nos referidos cascos quando o referido meio de transporte se encontra no referido ângulo de carga;
- (b) flutuação da referida carga em cima da referida plataforma;
- (c) injeção de ar a partir do primeiro compressor de ar através do referido meio de tubagem a um primeiro caudal calculado pela

referida primeira válvula até que a referida plataforma encaixe na referida carga;

- (d) injeção de ar a partir do referido compressor de ar através dos referidos primeiros meios de tubagem a um segundo caudal calculado pela referida primeira válvula até que a referida plataforma se eleve ao ponto de estar ao nível da água;
- (e) injeção a partir do primeiro compressor de ar através do referido primeiro meio de tubagem a um terceiro caudal calculado pela referida primeira válvula até que a plataforma se encontra a um nível de bordo livre;
- (f) extensão do referido trilho da plataforma para encaixar na referida barra de suporte;  
e
- (g) injeção de ar a partir do referido segundo compressor de ar através do referido segundo meio de tubagem até que o referido meio de transporte se encontre a um ângulo de trajecto;

2. Método de acordo com a reivindicação 1, em que o referido primeiro caudal de ar injectado, o referido segundo caudal de ar injectado e o referido terceiro caudal de ar injectado são o mesmo.

3. Um método de descarregamento de carga embalada em pelo menos um contentor flutuante a partir de um meio de transporte marítimo compreendendo:

- (i) primeiro e segundos cascos substancialmente paralelos que se encontram abaixo da superfície da água;
- (ii) primeiro e segundo tanques de cascos para regular o ângulo e posição horizontal do referido meio de transporte, em que, quando os referidos tanques de casco estão substancialmente preenchidos com água, o referido meio de transporte encontra-se a um ângulo de carga e quando os referidos tanques de casco estão substancialmente preenchidos com ar, o referido meio de transporte encontra-se a um ângulo de viagem;
- (iii) uma plataforma submersível, substancialmente horizontal;
- (iv) uma barra de suporte que se projecta a partir da referida plataforma;
- (v) uma viga transversal acoplada entre os referidos primeiro e segundo cascos e geralmente perpendicular em relação à referida plataforma;
- (vi) um trilho de suporte na referida viga transversal para engatar a referida barra de suporte e para suportar a referida plataforma;
- (vii) um compartimento de ar, subdividido longitudinalmente e transversalmente, por trás da referida plataforma;
- (viii) um primeiro compressor do ar;
- (ix) um primeiro meio de tubagem para injectar o ar a partir do primeiro compressor do ar

- para o interior do referido compartimento de ar;
- (x) uma primeira válvula que regula o caudal de ar a partir do referido primeiro compressor de ar para o interior da referida célula de ar;
  - (xi) um primeiro meio de tubagem de ventilação para ejectar o ar a partir da referida célula de ar;
  - (xii) uma segunda válvula que regula a ventilação de ar a partir da referida célula de ar;
  - (xiii) um segundo compressor de ar;
  - (xiv) um segundo meio de tubagem para injectar o ar a partir do referido segundo compressor de ar para o interior dos referidos tanques dos cascos;
  - (xv) uma terceira válvula que regula o fluxo de ar a partir do referido segundo compressor de ar para o interior dos tanques dos cascos;
  - (xvi) um segundo meio de tubagem de ventilação para ejectar o ar a partir dos tanques de cascos;
  - (xvii) uma quarta válvula que regula a ventilação de ar a partir dos referidos tanques de cascos;
  - (xviii) uma primeira pluralidade de sensores montados na referida plataforma fornecendo informação ao processador central sobre profundidade de emersão e posição horizontal da referida plataforma;
  - (xix) uma segunda pluralidade de sensores montados nos referidos cascos fornecendo informação

ao processador central sobre profundidade de emersão e posição horizontal dos referidos cascos; e

- (xx) um processador central incluindo caudais calculados para definir as referidas primeira e terceira válvulas que regulam os fluxos de ar comprimido a partir dos referidos compressores de ar para a referida célula de ar e referidos tanques dos cascos, respectivamente, e os caudais calculados para as referidas segunda e quarta válvulas que regulam os fluxos de ar ventilado a partir da referida célula de ar e referidos tanques dos cascos, respectivamente,

em que o referido método compreende as etapas de:

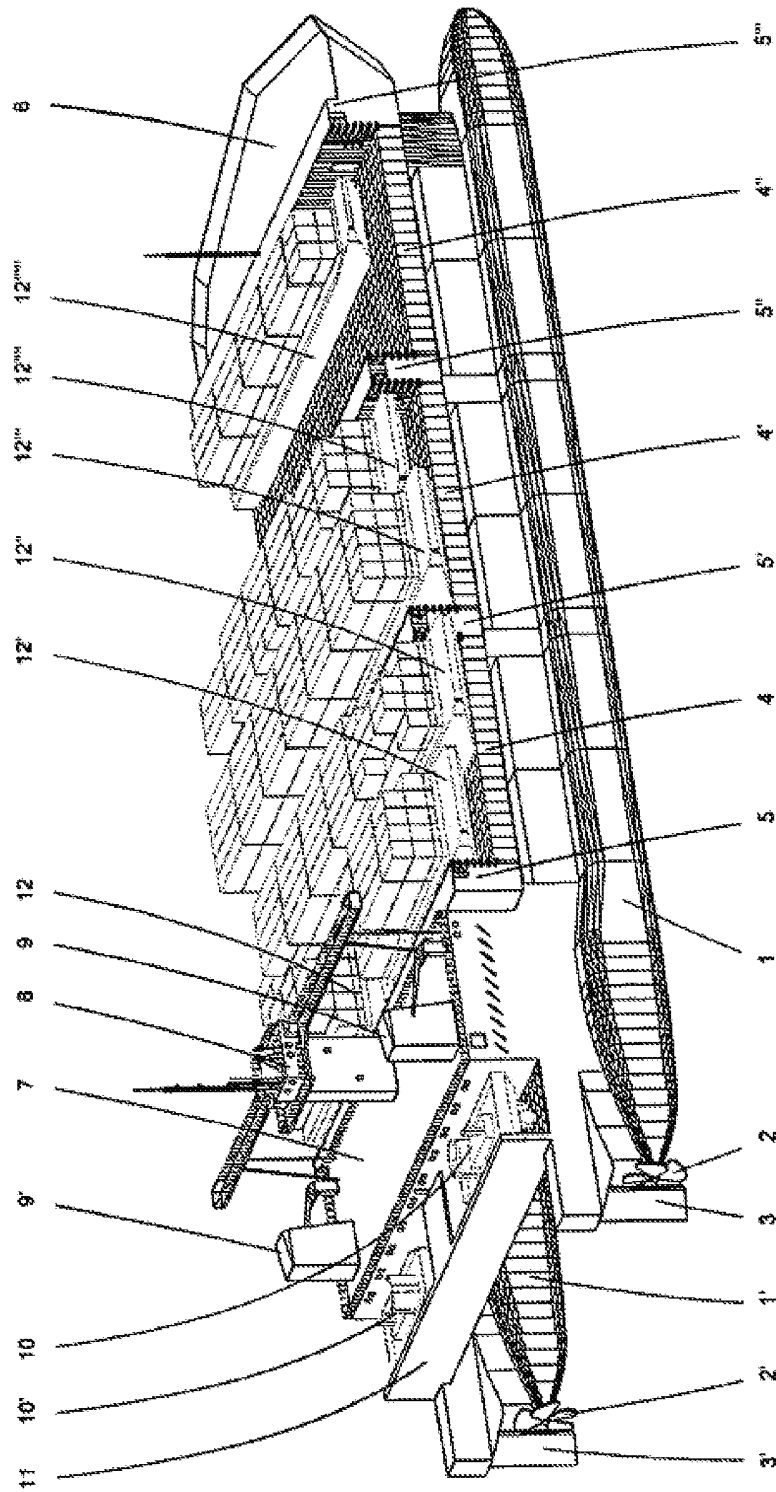
- (a) ventilação de ar a uma taxa calculada a partir do referido primeiro e segundo tanques dos cascos, através dos referidos segundos meios de tubagem, permitindo que os tanques sejam preenchidos com água até que o referido meio de transporte de encontra e um nível em que a referida plataforma contacta com a superfície de água;
- (b) ventilação de ar a uma segunda taxa calculada a partir dos referidos primeiro e segundo tanques de cascos através dos referidos segundos meios de tubagem, permitindo que os tanques sejam preenchidos com água até que o meio de transporte se encontre a um nível em que a referida

plataforma se encontra a um nível programada de bordo livre;

- (c) retracção do referido trilho de suporte para desengatar da referida barra de suporte;
- (d) ventilação de ar a uma terceira taxa calculada a partir do terceiro e segundo tanques dos cascos, através dos referidos segundos meios de tubagem, permitindo que os tanques sejam preenchidos com água até que o meio de transporte se encontre a um ângulo de carga;
- (e) ventilação de ar a partir da referida célula de ar através do referido primeiro meio de tubagem até que a referida plataforma seja suportada nos referidos cascos e a referida carga esteja em flutuação livre; e
- (f) remoção da referida carga.

4. Método de acordo com a reivindicação 3, em que a referida primeira taxa calculada de ar ventilado, a referida segunda taxa calculada de ar ventilado e a referida terceira taxa calculada de ar ventilado são as mesmas.

Lisboa, 30 de Dezembro de 2008



100

FIGURE 1

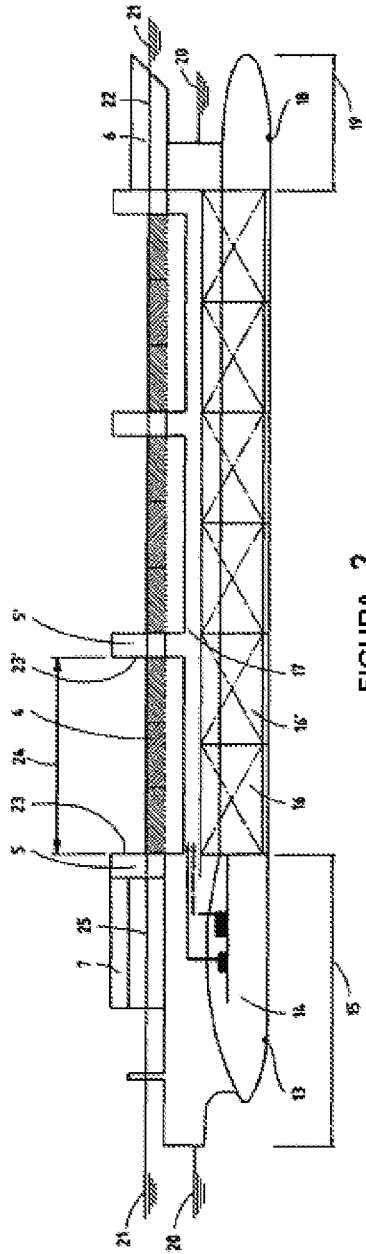


FIGURE 2

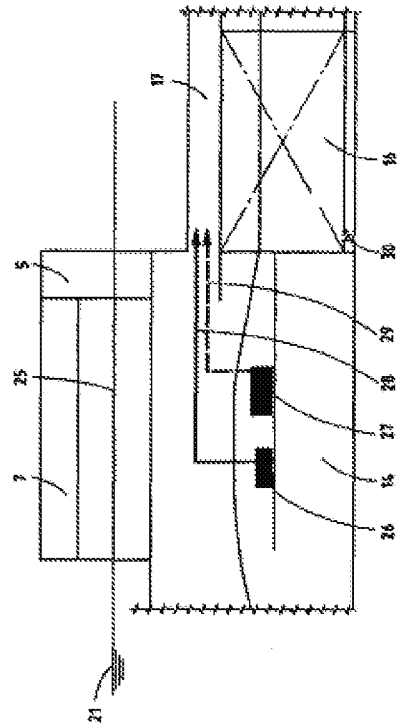


FIGURE 3

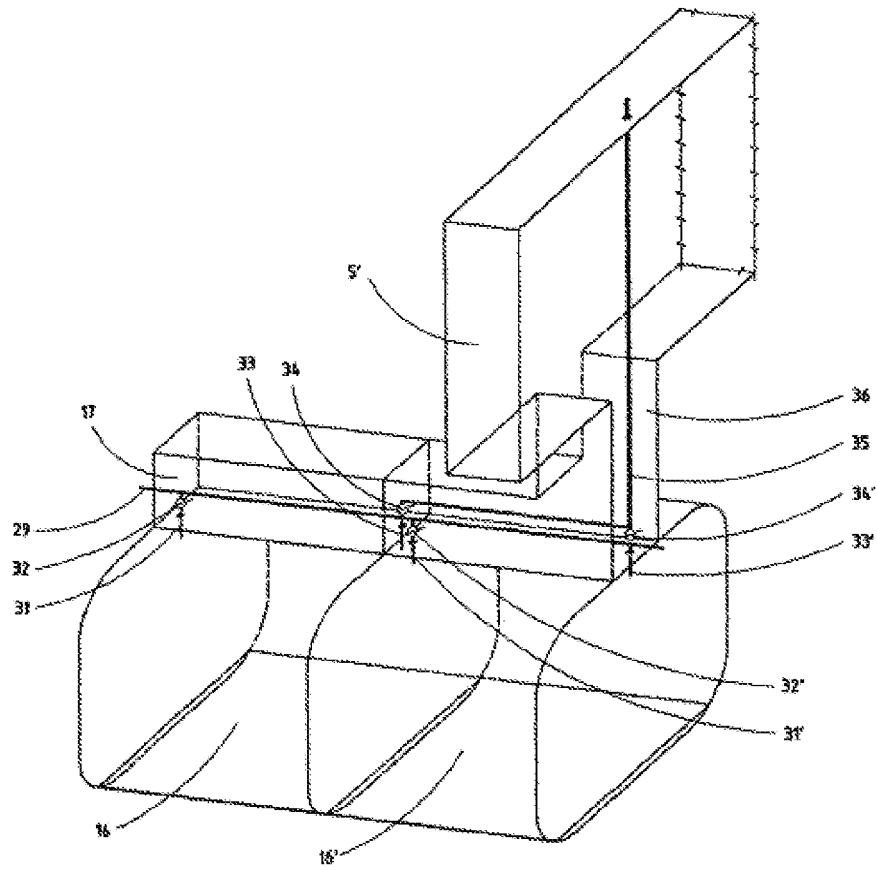


FIGURA 4

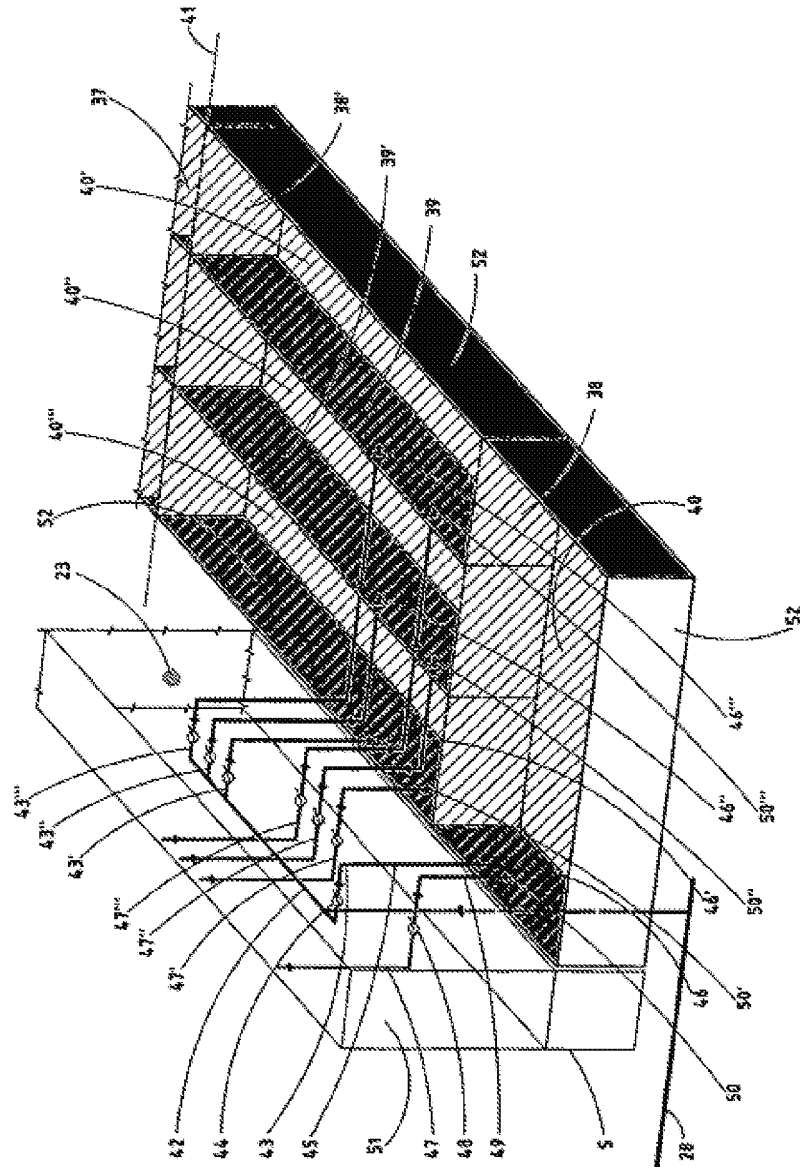


FIGURE 5

FIG. 6b

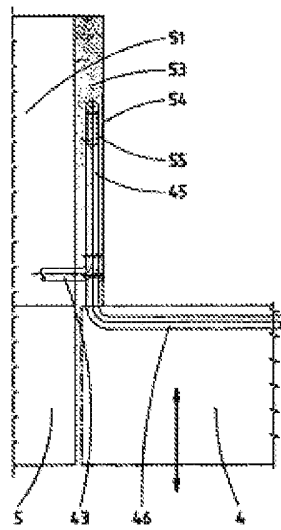


FIG. 6a

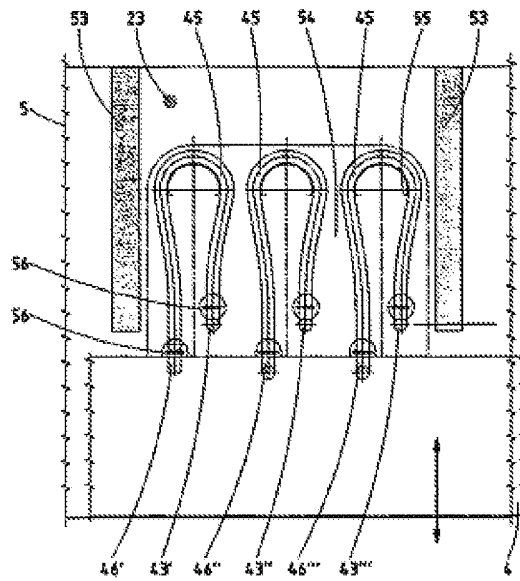


FIG. 6c

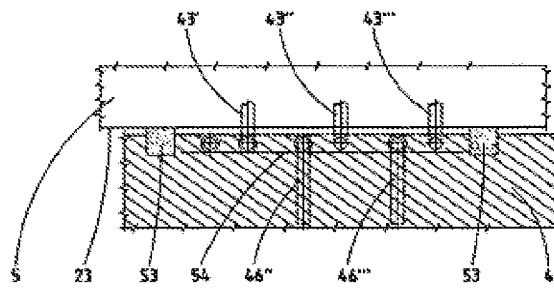


FIGURA 6



FIG. 8a

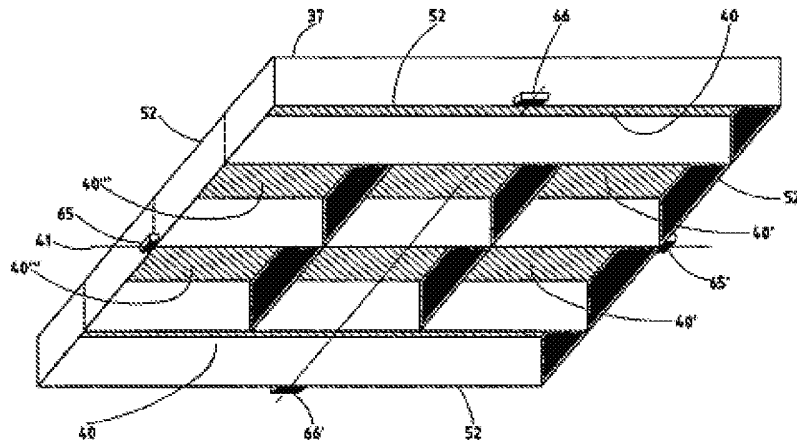


FIG. 8b

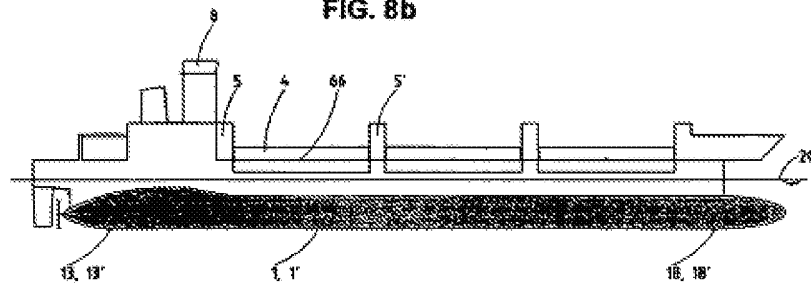


FIGURA 8

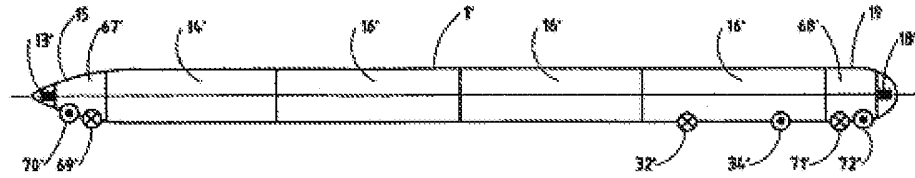


FIGURA 9a

FIGURA 9b

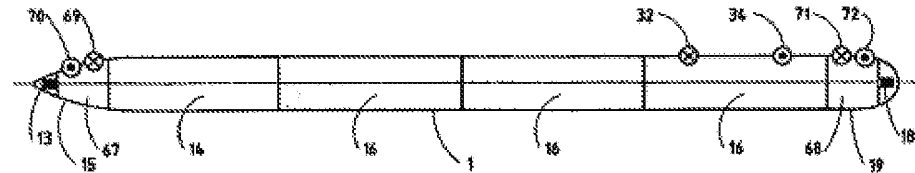
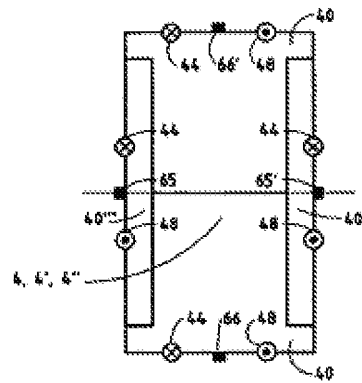


FIGURA 9c

FIGURA 9

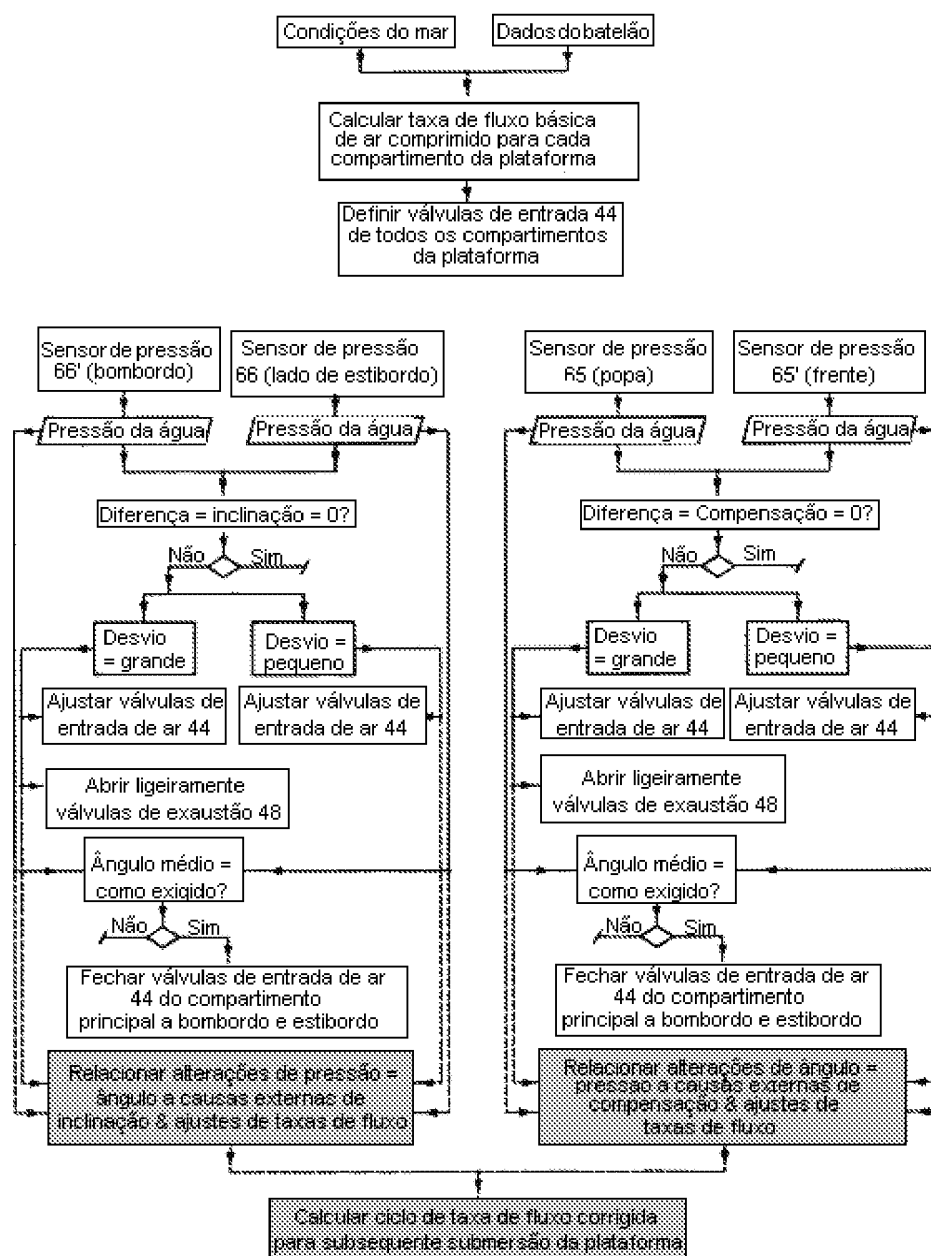


FIGURA 10a

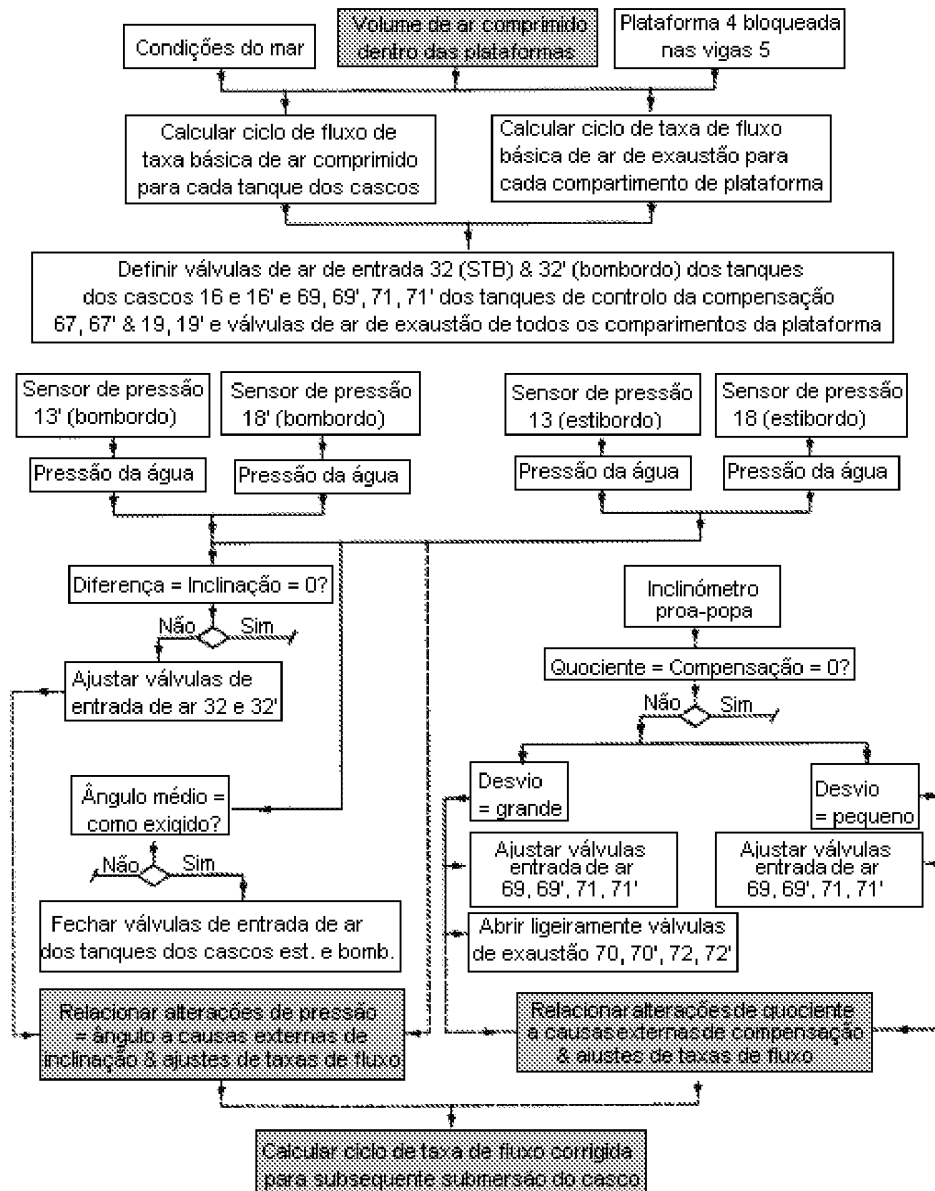


FIGURA 10b

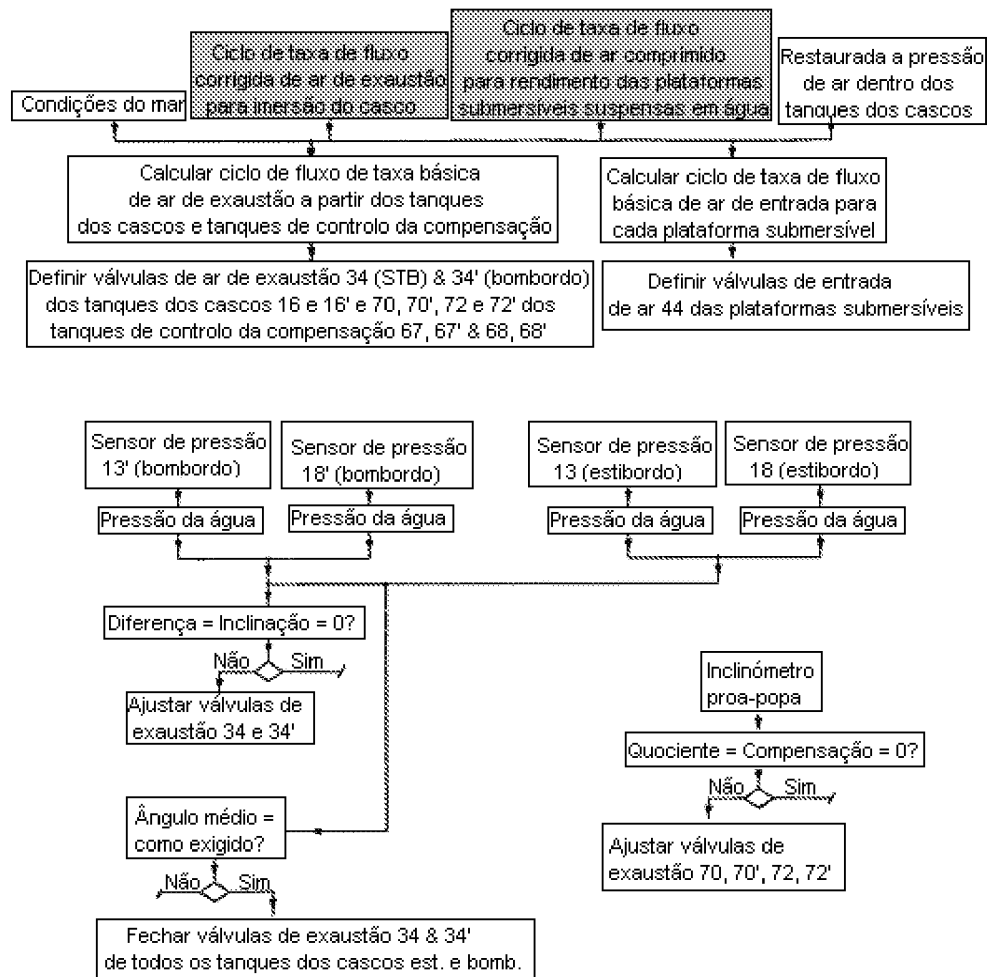


FIGURA 10c

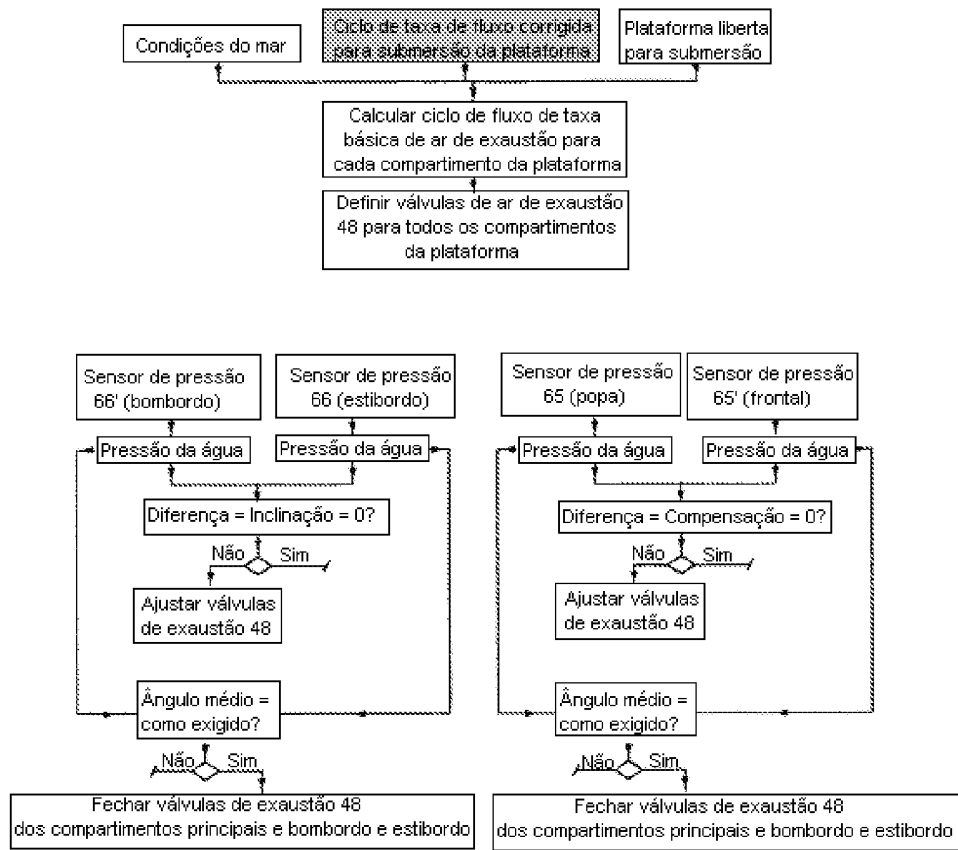


FIGURA 10d