(11) Número de Publicação: **PT 2233645 E**

(51) Classificação Internacional:
E02F 9/06 (2011.01) ***F28F 1/32*** (2011.01)

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

(22) Data de pedido: **2006.06.02**

(30) Prioridade(s): **2005.06.06 BE 200500293**

(43) Data de publicação do pedido: **2010.09.29**

(45) Data e BPI da concessão: **2011.11.02**
028/2012

(73) Titular(es):
DREDGING INTERNATIONAL N.V.
SCHELDEDIJK 30 2070 ZWIJNDRECHT BE

(72) Inventor(es):
ETIENNE CLYMANS BE

(74) Mandatário:
JOSÉ RAUL DE MAGALHÃES SIMÕES
RUA CASTILHO, 167 - 2.º 1070-050 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **APARELHO COM CARRO DE ESTACA DE ANCORAGEM MONTADO DE FORMA FLEXÍVEL**

(57) Resumo:
O INVENTO REFERE-SE A UM APARELHO PARA RECEBER UMA ESTACA DE ANCORAGEM SUBSTANCIALMENTE VERTICAL DE UMA DRAGA COM UMA DIRECÇÃO LONGITUDINAL. O APARELHO COMPREENDE UM CARRO DE ESTACA DE ANCORAGEM COM DUAS SAPATAS DESLIZANTES PARA GUIAR A ESTACA DE ANCORAGEM SOBRE VIGAS BARRAS LONGITUDINAIS, EM QUE O CARRO DA ESTACA DE ANCORAGEM ESTÁ MONTADO PARA ROTAÇÃO LIMITADA EM TORNO DE UM EIXO LONGITUDINAL HORIZONTAL (80) E É CARACTERIZADO POR CADA SAPATA DESLIZANTE (80) ESTAR LIGADO DE FORMA FIXA A UM CASQUILHO (21) NO QUAL UMA PARTE DE VEIO TRANSVERSAL (18) LIGADA AO CARRO DE ESTACA DE ANCORAGEM É RECEBIDA EM CADA CASO COM UMA FOLGA VERTICAL DETERMINADA. O APARELHO PODE ABSORVER FORÇAS DE FORMA MELHOR. O INVENTO TAMBÉM SE REFERE A UMA DRAGA ASPIRADORA-DESAGREGADORA COMPREENDENDO O APARELHO.

RESUMO

APARELHO COM CARRO DE ESTACA DE ANCORAGEM MONTADO DE FORMA FLEXÍVEL

O invento refere-se a um aparelho para receber uma estaca de ancoragem substancialmente vertical de uma draga com uma direcção longitudinal. O aparelho compreende um carro de estaca de ancoragem com duas sapatas deslizantes para guiar a estaca de ancoragem sobre vigas barras longitudinais, em que o carro da estaca de ancoragem está montado para rotação limitada em torno de um eixo longitudinal horizontal (80) e é caracterizado por cada sapata deslizante (80) estar ligado de forma fixa a um casquilho (21) no qual uma parte de veio transversal (18) ligada ao carro de estaca de ancoragem é recebida em cada caso com uma folga vertical determinada. O aparelho pode absorver forças de forma melhor. O invento também se refere a uma draga aspiradora-desagregadora compreendendo o aparelho.

DESCRIÇÃO

APARELHO COM CARRO DE ESTACA DE ANCORAGEM MONTADO DE FORMA FLEXÍVEL

O presente invento refere-se a um aparelho para receber uma viga substancialmente vertical (também referida como estaca de ancoragem) de um barco de dragagem, normalmente uma draga aspiradora-desagregadora, compreendendo um carro de estaca de ancoragem com duas sapatas deslizantes para guiar o carro de estaca de ancoragem sobre duas vigas longitudinais, e em que o carro de estaca de ancoragem está montado para rotação limitada em torno de um eixo longitudinal horizontal.

As grandes dragas aspiradoras-desagregadoras têm, frequentemente, de executar operações no mar ou em águas desabrigadas. As ondas obrigam o barco a deslocar-se e aqui podem desencadear-se grandes forças nos acoplamentos entre o barco e o fundo, sendo estes acoplamentos formados, principalmente, por uma estaca de ancoragem e por uma escada de corte. Estes acoplamentos têm, por um lado, de ser rígidos para permitir um processo de desagregação eficiente, mas não podem ser demasiado rígidos porque de outra forma gerar-se-iam forças excessivas na estaca de ancoragem pelo batelão em consequência dos movimentos de ondas maiores.

A patente JP60095390U descreve um aparelho para receber uma estaca de ancoragem substancialmente vertical de um barco de dragagem. O aparelho compreende uma primeira parte para receber a estaca de ancoragem e uma segunda parte que parece estar ligada de forma deslizante à primeira parte. O

carro da estaca de ancoragem parece estar montado para rotação limitada em torno de um eixo horizontal.

A patente US 3648998 revela um camião de estaca de ancoragem para uma draga flutuante. O camião tem veios de roda cujos rolamentos estão montados com mola, cada um por meio de um par de molas alinhadas verticalmente, uma colocadas por cima e outra por baixo do veio.

A patente US 4033056 revela um barco de dragagem compreendendo uma guia de estaca de ancoragem alongada verticalmente num poço no barco. A guia da estaca de ancoragem está suportada para movimento horizontal no poço e para movimento de oscilação num plano vertical. Para tal, macacos horizontais afastados verticalmente são ligados entre a guia e o barco.

A patente EP 0227143 revela um dispositivo para ligar um guia de estaca de ancoragem a um barco, em particular um barco de dragagem. O dispositivo compreende um mecanismo guia no qual a estaca de montagem está montada para movimento no sentido longitudinal. O mecanismo está ligado ao barco por meio de duas construções articuladas, proporcionadas de forma articulada entre um ponto fixo do barco e o mecanismo. O mecanismo é retido através de meios de retenção na forma de um elemento alongado articulado que suporta os bordos laterais do mecanismo.

A patente NL 1011753 revela uma estrutura de carro para receber uma estaca de ancoragem substancialmente vertical de um barco de dragagem. A estrutura do carro tem duas roldanas deitadas dispostas uma por cima da outra pelo menos num dos lados. Cabrestantes fixo estão localizados à altura da

roldana dentada superior e rodas guias fixas estão localizadas à altura da roldana dentada inferior em ambos os lados do percurso da estrutura de carro. A estrutura de carro é mantida por um sistema de cabos.

O invento tem como objectivo propor um aparelho do tipo referido no preâmbulo que também pode absorver forças de forma melhor.

O invento distingue-se para este efeito relativamente à técnica anterior e, em particular, relativamente à patente NL 1011753, pelo facto de cada sapata deslizante estar ligada de forma fixa a um casquilho no qual uma parte de veio transversal ligada ao carro de estaca de ancoragem é recebido em cada caso com uma folga vertical determinada.

Uma rotatividade limitada em torno de um eixo longitudinal é de facto possível devido a esta folga.

As partes do veio transversal podem rodar no carro da estaca de ancoragem e têm, simultaneamente, de poder transmitir ao carro da estaca de ancoragem forças de través e momentos consideráveis em torno de um eixo ao longo do barco da sapata deslizante. Numa forma de realização preferida, são utilizados dois rolamentos esféricos para este efeito por parte de veio transversal. Pelo menos um cilindro hidráulico está disposto, preferivelmente, em cada caso, entre cada sapata deslizante e o carro da estaca de ancoragem com o objectivo de amortecer o movimento vertical das partes do veio transversal nos casquilhos da sapata deslizante durante a inclinação em torno do eixo longitudinal. Esta é a função de amortecimento vertical, activa durante a inclinação do carro da estaca de ancoragem

de volta, a partir de um lado, para a posição vertical. Durante a inclinação, da posição vertical para um lado, o amortecimento transversal ou horizontal é activo, tal como especificado abaixo. O amortecimento vertical permite, é claro, rotação do carro de estaca de ancoragem em torno de um eixo longitudinal. Numa forma de realização preferida, cada sapata deslizante está ligada, para este efeito, ao carro de estaca de ancoragem por meio de dois cilindros de amortecimento vertical, um em frente de, e um por trás do ponto de rotação, e os volumes do êmbolo e os volumes inferiores dos dois cilindros estão ligados um ao outro. A acção de amortecimento dos cilindros no amortecimento vertical obtém-se ligando o lado interior, por um lado, a um acumulador através de uma válvula de redução e, por outro lado, ao tanque, através de uma válvula de descarga. A combinação de uma válvula de descarga e de uma válvula de redução ligadas em paralelo proporciona o amortecimento desejado.

De acordo com uma outra forma de realização desenvolvida, o carro de estaca de ancoragem é recebido através de uma guia inferior e de uma guia superior no silo, em cada caso com uma folga horizontal limitado na direcção transversal, pelo que o carro de estaca de ancoragem pode inclinar-se de uma forma limitada em torno de um eixo longitudinal horizontal, e a guia superior está equipada com meios para provocar um amortecimento horizontal durante a inclinação em torno do eixo longitudinal.

De acordo com a forma de realização preferida, estes meios amortecedores horizontais compreendem, em cada um dos lados do eixo longitudinal num plano horizontal, uma alavanca em forma de L com ponto de articulação no carro de

estaca de ancoragem, um amortecedor ligado a um primeira braço da alavanca e, ligado ao segundo braço da alavanca, um êmbolo de um cilindro horizontal que está ligado ao carro da estaca de ancoragem na proximidade do eixo longitudinal. Quando o carro de estaca de ancoragem se inclina em torno de um eixo longitudinal e se desloca na direcção transversal para o silo, a alavanca proporciona um movimento para fora do êmbolo.

O lado do êmbolo dos cilindros horizontais é ligado, num dos lados, através de uma válvula de redução e um acumulador e, no outro lado, através de uma válvula de descarga ao tanque. A válvula de redução e a válvula de descarga ligadas em paralelos proporcionam a característica de amortecimento desejada ou, por outras palavras, o amortecimento de um movimento em torno do eixo longitudinal horizontal.

O invento tem ainda como objecto propor um aparelho do tipo referido no preâmbulo, que se comporte como uma estrutura de carro de estaca de ancoragem no batelão com uma rigidez variável, no caso de pequenas ondas, e mais flexível com condições de ondulação críticas - e em particular com uma rigidez que diminui significativamente com uma carga máxima determinada da estaca de ancoragem mais carro da estaca de ancoragem.

Por isso, o carro de estaca de ancoragem está montado para rotação limitada em torno de um eixo transversal vertical, pelo que:

- pelo menos primeiros e segundos meios de mola estão dispostos sob solicitação entre o barco e a estaca de

ancoragem na direcção longitudinal com o objectivo de absorver um momento que se exerce no carro de estaca de ancoragem, cujos primeiros e segundos meios de mola se compensam um ao outro na situação de estaca de ancoragem não carregada, pelo que

- se proporciona pelo menos um meio de mola com meios limitadores de tensão de mola que dificilmente permitem que a tensão da mola aumente, pelo que o momento gerado no carro de estaca de ancoragem em torno do eixo de través é limitado.

A força longitudinal F1 exercida na estaca de ancoragem é, normalmente, uma força de reacção do solo no ponto da estaca de ancoragem e, no caso de uma draga aspiradora-desagregadora, actua normalmente na direcção da cabeça desagregadora. Isto provoca um momento no carro de estaca de ancoragem, pelo que o carro de estaca de ancoragem se inclina num determinado ângulo em torno do eixo transversal, os primeiros meios de mola são sujeitos a mais tensão, e a segunda mola actuando na direcção oposta perde tensão. Esta capacidade de inclinação do carro de estaca de ancoragem, juntamente com os meios de mola, diminui assim, como se fosse a rigidez, e garante que o momento no carro da estaca de ancoragem é absorvido. Quando o momento no carro de estaca de ancoragem se torna superior a um momento máximo determinado, a força de mola aumenta então muito pouco, pelo que o momento exercido no carro da estaca de ancoragem em torno de um eixo de través é limitado.

De notar que cada meio de mola é normalmente proporcionado com meios limitadores de tensão de mola mas que, na prática, são apenas os primeiros meios de mola que

serão usados mais vezes, uma vez que uma força longitudinal F1 muito grande ocorrerá normalmente apenas numa direcção.

De acordo com a forma de realização preferida, os primeiros e segundo meios de mola são ligados ao barco, respectivamente, por meio de primeiro e segundo cilindros hidráulicos, com o objectivo de aplicar a solicitação pretendida. Desta forma, a solicitação pode ser ajustada de uma forma simples. Nesta forma de realização, os meios limitadores de tensão de mola podem ser feitos de uma forma simples, por meio de um acumulador de êmbolo que está ligado ao lado inferior do cilindro hidráulico. O acumulador de êmbolo compreende normalmente um cilindro com um êmbolo livre e um acumulador. Quando a tensão na mola sobe acima de um valor máximo determinado, que é uma função da pressão do acumulador, os êmbolos do cilindro principal e cilindro com êmbolo livre deslocam-se para dentro, pelo que a força da mola aumenta apenas lentamente enquanto o carro da estaca de ancoragem roda. Se a força no ponto de ancoragem actuar na direcção dianteira, a rotação será então tal que o ponto de ancoragem se desloca para a frente relativamente ao barco, o que resulta numa queda abrupta na força no ponto de ancoragem. Logo que a força no ponto da estaca de ancoragem seja inferior ao valor máximo, o êmbolo desloca-se mais uma vez para fora sob a influência da pressão do acumulador.

De acordo com uma outra variante desenvolvida, os meios tensores de mola são proporcionados para manter uma tensão mínima pelo menos nos segundos meios de mola, se os meios de mola perderem complementa a tensão e a força de mola se perder aí. No caso de uma força longitudinal grande, os primeiros meios de mola serão, por exemplo, ainda sujeitos a mais tensão enquanto os segundos meios de mola perdem

tensão o que, num determinado valor limite da força longitudinal, pode resultar no facto da força de mola se perder completamente (no caso, os meios de mola são um fio elástico, isto é, o ponto no qual o fio fica frouxo) isto é evitado utilizando os meios tensores de mola.

Os meios tensores de mola compreendem, de preferência, uma haste tensora disposta na haste do êmbolo do cilindro hidráulico e um actuador que actua conjuntamente com o mesmo. Quando a força exercida pelos meios de mola na haste tensora cai abaixo de um valor pré-determinado, que depende da tensão do acumulador, a haste tensora desloca-se então para fora e mantém, desta forma, a tensão nos meios de mola num mínimo pré-determinado.

Na forma de realização preferida, os primeiros e segundo meios de mola são primeiro e segundos fios sob solicitação, de preferência fios de aço. De acordo com uma forma de realização possível, os primeiros e segundo cilindros hidráulicos estão ligados de forma fixa, respectivamente, a primeiro e segundo discos tensores em torno dos quais os primeiro e segundo fios são guiados respectivamente, cujos primeiros e segundos discos tensores, fios e cilindros estão localizados num plano perpendicular ao eixo transversal directamente opostos entre si, respectivamente, num primeiro e segundo lado do carro de estaca de ancoragem. O primeiro fio (respectivamente segundo) é guiado, por exemplo, de um primeiro local no carro da estaca de ancoragem por cima do eixo transversal para um segundo local no carro de estaca de ancoragem sob o eixo transversal através do primeiro disco tensor (respectivamente segundo) e um ou mais discos guia situados no segundo lado (respectivamente primeiro) do carro de

estaca de ancoragem. No caso de inclinação em torno do eixo transversal para o segundo lado, o primeiro fio é então puxado em ambos os lados da estaca de ancoragem, enquanto o segundo fio afrouxa em ambos os lados. Isto forma, por isso, um sistema de mola simétrico em ambos os lados do carro de estaca de ancoragem por cima e por baixo do eixo transversal. Uma forma de realização desta construção será discutida em detalhe com referência à figura 3.

Além disso, os primeiros e segundo locais são, por exemplo, discos duplos que são montados no carro da estaca de ancoragem e ao longo dos quais o primeiro e segundo fios são guiados, e o primeiro fio (respectivamente segundo) numa extremidade exterior no primeiro lado (respectivamente segundo) do carro de haste de ancoragem e na outra extremidade do segundo lado (respectivamente primeiro) do carro de estaca de ancoragem está ligado ao barco.

O invento será agora explicado com base num número de formas de realização exemplificativas não limitativas com referência ao desenho acompanhante, em que:

Figura 1(A) é uma vista lateral; e 1(B) uma vista de topo de uma draga aspiradora-desagregadora;

Figura 2A é uma vista lateral (no sentido do comprimento do barco) de uma forma de realização possível do aparelho de acordo com o invento;

Figura 2(B) é uma vista frontal (na direcção de través) de uma forma de realização possível do aparelho de acordo com o invento;

Figura 3 é uma vista esquemática do sistema de fio;

Figura 4 é um gráfico representando a tensão de fio em função da elasticidade/2 ou do deslocamento do cilindro;

Figura 5 é um diagrama simplificado de meios limitadores de tensão de fio e de meios de aperto de fio;

Figura 6 é um gráfico típico para a força P máxima admissível do ponto de ancoragem e momento do carro de haste de ancoragem M em função da profundidade;

Figura 7 ilustra esquematicamente o amortecimento horizontal e vertical;

Figura 8 é uma vista por cima da guia superior e amortecimento horizontal ou transversal;

Figura 9 é um corte transversal da guia superior e amortecimento horizontal ou transversal;

Figura 10 é um diagrama hidráulico para os cilindros do amortecimento transversal;

Figura 11(A) é uma vista longitudinal, e (B) um corte do sistema de amortecimento vertical; e

Figuras 11(C) e (D) mostram duas possíveis posições nas quais o sistema de amortecimento pode estar situado;

Figura 12 é um diagrama hidráulico dos cilindros do sistema de amortecimento vertical.

A figura 1 é uma forma de realização típica de um barco de dragagem com uma cabeça de aspiração e desagregação. O barco ilustrado compreende, entre outras partes, uma escada 1, um guincho de escada 9 e dois guinchos laterais 2, uma estaca de ancoragem auxiliar 4 e uma estaca de ancoragem de trabalho 3, que é recebida num carro de estaca de ancoragem 6. Uma cabeça desagregadora 5 está disposta na extremidade exterior da escada 1, e os meios de aspiração são proporcionados perto da cabeça desagregadora, consistindo substancialmente num tubo de aspiração 10 e numa bomba 8. O barco tem ainda uma cabina de comando 7, um convés 12 e uma linha de pressão 11 l através da qual o material dragado é descarregado.

Numa tal draga aspiradora-desagregadora, a estaca de ancoragem de trabalho garante que se forma um ponto fixo em torno do qual a draga de aspiração pode oscilar durante a dragagem. São possíveis passos limitados para a frente, deslocando o carro de estaca de ancoragem para trás relativamente ao barco, sendo isto feito tipicamente com um cilindro que será ainda descrito com referência à figura 2. Quando a estaca de ancoragem de trabalho 3 está situada na sua posição de extremidade E, tem de ser dado um passo usando a estaca de ancoragem auxiliar 4. A estaca de ancoragem auxiliar 4 é aqui baixada para que fixe temporariamente o barco relativamente ao fundo, após o que a estaca de ancoragem de trabalho é levantada e volta à sua posição de início l. A estaca de ancoragem de trabalho é então fixa de novo no leito do mar e a estaca de ancoragem auxiliar é levantada.

O aparelho de acordo com o invento será agora explicado com base numa variante de forma de realização, tal como

ilustrado nas figuras 2A e 2B. A estaca de ancoragem de trabalho 3 é recebida num carro de estaca de ancoragem 6 que está ligado ao barco por meio de um cilindro longitudinal horizontal 13. O carro da estaca de ancoragem é ainda proporcionado com um elemento de suporte 16, um lingueta de travamento 17 e dois cilindros de elevação com cabeças de disco 14, 15. Estes componentes permitem a elevação da estaca de ancoragem, mas não serão aqui explicados uma vez que não fazem parte do presente invento.

O carro de estaca de ancoragem é proporcionado com duas sapatas deslizantes 20 que podem ser guiadas sobre duas vigas guia longitudinais 19 para que o carro da estaca de ancoragem seja móvel horizontalmente numa extensão limitada pelo cilindro longitudinal 13 na direcção longitudinal do barco. O carro de estaca de ancoragem está ainda montado para rotação em torno de um veio transversal horizontal 18 por meio de casquilhos 21 montados nas sapatas deslizantes 20.

O momento M no carro de estaca de ancoragem provocado por uma força longitudinal F1 é absorvido por um sistema de fios de aço e discos, tal como ilustrado esquematicamente na figura 3. Um primeiro meio de mola disposto entre o barco e o carro de estaca de ancoragem 6 é constituído por um primeiro fio de aço 40. Numa extremidade exterior 42, o primeiro fio de aço 40 está ligado ao barco à direita do eixo transversal. O primeiro fio 40 é guiado através de um disco duplo 34 montado no carro de estaca de ancoragem a um disco tensor 30 que também assenta à direita do eixo transversal e de onde o primeiro fio é ainda arrastado diagonalmente para o outro segundo lado do carro de estaca de ancoragem ao longo de discos guia 36, 37, e é finalmente

guiado por cima de um segundo disco duplo 35 montado no carro de estaca de ancoragem e ligado no outro segundo lado, à esquerda do eixo transversal, ao barco na outra extremidade exterior 44. De forma semelhante, um segundo fio 41 ligado ao barco numa primeira extremidade exterior 43 forma, em conjunto com discos 34, 31, 38, 39 e 35, meios de mola entre o carro de estaca de ancoragem e o barco que actua na direcção oposta.

Os primeiro e segundo fios são mantidos sob solicitação, respectivamente, através de um primeiro e segundo cilindros hidráulicos 32, 33, que engatam respectivamente no primeiro disco tensor 30 e segundo disco tensor 31. Durante o processo de dragagem, uma força de reacção F1 do chão é exercida tipicamente no ponto de ancoragem (ver figura 2A),através da qual ocorre um momento M do carro de estaca de ancoragem. Em resultado deste momento, o segundo fio 41 estica elasticamente, enquanto o primeiro fio 40 perde tensão elástica. Isto está ainda ilustrado pelo gráfico na figura 4, em que a carga F do fio é definida em função do aumento de comprimento do fio no intervalo 1, e em função do deslocamento do cilindro no intervalo 2. O fio é solicitado com uma força Fv. No intervalo 1, o fio comporta-se elasticamente, enquanto no intervalo 2 os meios limitadores de tensão do fio garantem que o fio não estica ainda mais. A curva C' mostra a tensão do fio que afrouxa. Os meios tensores do fio (ver ainda), garantem que a tensão do fio não cai abaixo de um valor mínimo determinado Fkrit.

Os cilindros hidráulicos 32, 33 são ambos proporcionados com meios limitadores de força de mola, e nesta forma de realização, com um meio tensor de fio que

está ilustrado esquematicamente na figura 5. Os meios limitadores de tensão da mola 50 compreendem um acumulador de êmbolo construído a partir de um cilindro com um êmbolo livre 51 e um acumulador 52. O lado inferior do cilindro hidráulico 32 é colocado em primeiro lugar à pressão desejada, correspondendo à solicitação desejada no fio, por meio de um acumulador 56. Quando a tensão nos fios tiver atingido um máximo pré-determinado, que depende da pressão no acumulador do êmbolo, o êmbolo livre e o êmbolo do cilindro hidráulico 32 irão deslocar-se então para a esquerda, e a tensão de fio é, desta forma, limitada. Quando a grande tensão no fio cai de novo, o cilindro estende-se todo para fora sob a influência do acumulador do êmbolo.

Normalmente, a tensão máxima admissível do fio é uma função da profundidade de dragagem. A figura 6 mostra um gráfico típico para a força máxima admissível P do ponto de ancoragem P e o momento máximo admissível associado como uma função da profundidade. Para profundidades mais pequenas, a força tem de estar limitada a Fmax, sendo este um valor de concepção para o sistema. Para maiores profundidades, o momento do carro da estaca de ancoragem torna-se o valor crítico, e a força máxima permitida de ancoragem diminui de uma forma quase linear com a profundidade. A tensão máxima do fio no fio 40 é uma medida para o momento M máximo do carro de estaca de ancoragem, e esta tensão do fio pode ser assim controlada ajustando o acumulador 52 dos meios limitadores da tensão do fio 52 à pressão adequada. Quando a tensão máxima permitida do fio tiver sido atingida, o êmbolo desloca-se na direcção do fundo e o carro da estaca de ancoragem pode rodar num ângulo adicional sob a influência do momento da força da estaca de ancoragem em torno do eixo transversal horizontal. Devido a esta inclinação adicional

do carro da estaca de ancoragem, a força de reacção do chão na estaca de ancoragem será inferior do que se a suspensão do carro permanecesse rígida. Este sistema limita, por isso, o momento da força da estaca de ancoragem e a força no ponto de ancoragem.

Quando a tensão do fio aumenta num dos fios, por exemplo segundo fio 41, a tensão do fio no primeiro fio diminuirá simultaneamente. Quando se atinge uma tensão do fio F_{NOM} no segundo fio 41 (ver figura 4), a tensão no primeiro fio 40 caiu para um valor crítico F_{KRIT}, abaixo de cujo valor o primeiro fio 40 fica distendido. Para evitar isto, são proporcionados meios tensores da mola, aqui em particular meios de aperto do fio, para manter uma tensão mínima no fio. Estes consistem numa haste tensora 54 que está ligado a um acumulador. Com um ajustamento correcto do acumulador, a haste tensora 54 irá estender-se quando a tensão do fio cair abaixo de um valor determinado F_{KRIT}.

De notar que na forma de realização da figura 2 são proporcionados quatro fios em aço, dois primeiros e segundo fios, contrariando-se um ao outro a estibordo, e dois fios contrariando-se um ao outro a bombordo, cujos quatro fios são guiados ao longo de conjuntos de disco semelhantes 34, 30, 36, 37, 35 (ou 34, 31, 38, 39, 35).

A figura 7 ilustra esquematicamente o princípio do amortecimento horizontal e vertical. Quando a estaca de ancoragem 3 inclina em torno de um eixo longitudinal horizontal 80 sob a influência de uma força de través Fd, na forma de realização de bombordo (BB) para estibordo (SB) acontece então o seguinte:

– a guia inferior 81 do carro de estaca de ancoragem 6 entra em contacto a estibordo com o barco (ver seta P1);

– a guia superior 82 do carro de estaca de ancoragem 6 é comprimida a bombordo, pelo que um cilindro horizontal 95 a bombordo (ver ainda na descrição da figura 8) se estende; a estibordo a guia superior 82 afasta-se do silo 86 do barco. quando a força Fd cai, os dois cilindros voltarão lentamente à sua posição inicial. Isto é o amortecimento horizontal com o qual as forças entre o carro da estaca de ancoragem e o barco, provocadas pela componente de través na força da estaca de ancoragem, são mantidas limitadas;

– a bombordo, o eixo transversal horizontal 18 assenta num casquilho 21 que está montado numa sapata deslizante 20 e suporta, por consequência, o peso total do carro de estaca de ancoragem. Os cilindros verticais 85 a bombordo são comprimidos (ver seta P3);

– a estibordo, os cilindro verticais 85 estendem-se (ver seta P4) e garantem, assim, que a sapata deslizante 20 permanece em contacto com a viga deslizante longitudinal 19;

– quando a força Fd cai, o carro da estaca de ancoragem voltará à sua posição inicial na qual os cilindros amortecedores verticais 95 proporcionam um movimento amortecido sem contactos abruptos. Este é o amortecimento vertical;

– mesmo quando o carro de estaca de ancoragem se inclina de través, tem de poder deslizar ao longo da viga deslizante longitudinal. Para este efeito a sapata deslizante tem de permanecer ao longo de toda a sua superfície em contacto com a viga deslizante longitudinal e não correr num bordo (contacto de linha). Esta "articulação" obtém-se montando um bloco de borracha (grosso) entre a construção em aço da sapata guia e o elemento deslizante actual, que entra em contacto com a viga deslizante longitudinal.

Fazendo referência à figura 8A, a guia superior 82 será agora referida em detalhe. A bombordo e a estibordo, o carro de estaca de ancoragem está ligado para articulação em torno de um eixo vertical 91 por meio de um primeiro braço de uma alavanca horizontal em forma de L 92 para um suporte de amortecedor 99 alojando um amortecedor 90. O segundo braço da alavanca 92 está ligado para articulação em torno de um eixo vertical 94 a uma extremidade exterior do cilindro hidráulico 95 que está ligado na sua outra extremidade ao carro de estaca de ancoragem 6 para articulação em torno de um eixo vertical 96. O suporte de amortecedor 99 consiste, por um lado, num elemento equilibrado que se articula em torno do eixo 91, pelo que o amortecedor exerce pressão ao longo de todo o comprimento contra a guia superior, mesmo se o carro de estaca de ancoragem rodar num pequeno ângulo em torno de um eixo vertical, e consiste, por outro lado, no próprio suporte que pode rodar em torno de um eixo de través relativamente ao elemento equilibrado, pelo que o amortecedor entra em contacto ao longo de toda a altura com a viga deslizante longitudinal, mesmo quando o carro de estaca de ancoragem se inclina para o lado.

A figura 8B ilustra a situação na qual o carro de estaca de ancoragem se inclina mais do que 0,5° para estibordo e o carro de estaca de ancoragem se desloca, por exemplo, ao longo de 50 mm para estibordo na posição da guia superior. O segundo braço da alavanca 92 (estibordo) desloca-se para o silo 86 (seta PH1) e o pistão do cilindro 95 (estibordo) estende-se (seta PC1), enquanto o segundo braço da alavanca 92 (bombordo) se afasta do silo 86 (seta pH2) e o êmbolo do cilindro 95 (bombordo) pode deslocar-se para dentro (seta PC2).

Estes cilindros 95 são controlados por um circuito hidráulico que está ilustrado de forma simplificada na figura 10. Os lados inferiores dos cilindros estão ligados de forma simples a um acumulador 115, enquanto os lados do êmbolo estão ligados a um acumulador 116. A pressão no acumulador 116 é inferior à do acumulador 115, pelo que os cilindros são totalmente comprimidos na situação de não carga do carro de estaca de ancoragem, e os amortecedores deslocam-se sempre para fora o máximo possível e estabelecem assim contacto com as vigas laterais longitudinais quando a estaca de ancoragem está na vertical. Com o amortecimento máximo, o cilindro activo deslocar-se-á ainda mais para fora do que o cilindro activo se desloca para dentro, a falta de óleo no lado inferior sendo então compensada pelo acumulador 115.

Este circuito será agora explicado, assumindo que o carro de estaca de ancoragem se inclina para bombordo (situação da figura 7), em que o cilindro de bombordo está estendido. Com um movimento relativamente lento do carro de estaca de ancoragem, o óleo começa a fluir do lado do pistão do cilindro 95 (bombordo) através da válvula de redução 110

para o lado do pistão do cilindro 95 (estibordo) e, quando este último se tiver deslocado totalmente para dentro, para o acumulador 116. Quando o deslocamento do carro de estaca de ancoragem é feito de forma mais rápida, a queda de pressão na válvula de redução 110 será tão grande que o óleo se afasta através da válvula de descarga 112 para o tanque. O óleo que então fluir para fora para o tanque pode ser compensado por uma bomba ligada através de uma válvula redutora 113 para a conduta de alimentação 114. Um tal circuito hidráulico permite assim o amortecimento eficaz quer de forças grandes e pequenas de través e as associadas rotações rápidas e lentas do carro de estaca de ancoragem em torno de um eixo longitudinal.

O amortecimento vertical será agora explicado em detalhe com referência à figura 11. Foi explicado na descrição da figura 2 acima, o carro de estaca de ancoragem tem de ser montado para rotação em torno de um eixo transversal 18 contrário à força de mola dos fios de aço para poder absorver as forças no sentido longitudinal do barco. Para além disso, o carro de estaca de ancoragem pode inclinar-se normalmente cerca de 0,5° para bombordo ou para estibordo para absorver as forças de través. As partes do veio transversal 18a, 18b a estibordo e a bombordo têm aqui de poder deslocar-se um pouco para cima relativamente à posição de repouso, normalmente acima de cerca de 50 mm. Isto é tornado possível pela utilização de um rolamento principal específico tal como está ilustrado nas figuras 11A e 11B. A parte de veio transversal 18a é recebida nas suas extremidades exteriores com uma folga vertical de cerca de 50 mm nos casquilhos 108, 109 que estão ligados de forma fixa à sapata deslizante 20. Para este efeito, as partes de eixo transversal 18a, 18b podem ser lisas, por exemplo, por

cima ou pode escolher-se uma posição do eixo de simetria relativamente aos casquilhos para estar 50 mm abaixo da posição do eixo de simetria relativamente ao alojamento do rolamento no carro de estaca de ancoragem. A parte central da parte de veio 18a é ainda recebida em dois rolamentos esféricos deslizantes 105 que estão ligados de forma fixa às duas placas intermédias verticais 104a, 104b, que estão colocados paralelamente à sapata deslizante e estão ligadas de forma fixa ao carro de estaca de ancoragem por meio de pinos 102 e uma série de cavilhas 106. Este arranjo permite que as forças de través nas sapatas deslizantes sejam transmitidas ao carro de estaca de ancoragem. A flange 104 está ligada à sapata deslizante 20 por meio de dois cilindros 100 em ambos os lados do veio transversal horizontal 18, no qual as extremidades exterior dos cilindros estão ligadas para articulação em torno do veio transversal respectivo 101, 103 para, respectivamente, a placa central 104 e sapata deslizante 20.

O objectivo destes cilindros amortecedores verticais é o de limitar as força com a qual as peças de veio 18a, 18b assentam nos casquilhos das sapatas deslizantes. Isto é conseguido controlando os cilindros com o circuito hidráulico ilustrado na figura 12.

Quando o carro de estaca de ancoragem se inclina de volta de bombordo (situação da figura 7) para estibordo, os cilindros a estibordo deslocam-se então para dentro, pelo que o óleo escorre por meio da válvula de redução 135 do lado inferior dos cilindros de estibordo para o acumulador 134. Se o movimento é feito rapidamente, a queda de pressão na válvula de redução será então tão grande que o óleo corre da válvula de descarga 130 para o tanque. Em ambos os casos

se elimina energia e se consegue amortecimento. A válvula de descarga 131 protege ambos os cilindros contra pressões que sejam demasiado elevadas. O óleo que corre através da válvula de descarga 130 para o tanque é transportado de novo para as condutas através da válvula redutora 132, usando uma bomba. A válvula de segurança 133 protege o acumulador 134 de uma pressão demasiado elevada.

O invento não se limita às formas exemplificativas descritas acima, mas, pelo contrário, inclui todas as variantes que possam ser previstas por uma pessoa medianamente competente, e o âmbito do invento define-se apenas pelas reivindicações seguintes. Finalmente, o invento também pode ser aplicado a ilhas flutuantes específicas onde o mesmo princípio – melhor dobrar do que partir – se aplica.

Lisboa, 1 de Fevereiro de 2012

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para receber uma estaca de ancoragem (3) substancialmente vertical de uma draga tendo uma direcção longitudinal, compreendendo um carro de estaca de ancoragem (6) que comporta duas sapatas deslizantes (20) para guiar o carro de estaca de ancoragem (6) sobre duas vigas longitudinais, e em que o carro de estaca de ancoragem está montado para rotação limitada em torno de um eixo longitudinal horizontal (80), caracterizado por cada sapata deslizante (20) estar ligada de forma fixa a um casquilho (21) no qual uma parte transversal de veio (18) ligada ao carro de estaca de ancoragem é recebida em cada caso com uma folga vertical determinada.

2. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por as partes transversais do veio (18a, 18b) estarem ligadas ao carro de estaca de ancoragem por meio de rolamentos esféricos.

3. Aparelho de acordo com as reivindicações 1 ou 2, caracterizado por pelo menos um cilindro hidráulico (85) estar disposto em cada caso entre cada sapata deslizante (20) e o carro de estaca de ancoragem com o objectivo de amortecer o movimento vertical das peças transversais do veio (18) nos casquilhos (21) durante a inclinação em torno do eixo longitudinal.

4. Aparelho de acordo com qualquer das reivindicações precedentes, em que o carro de estaca de ancoragem é recebido por intermédio de uma guia inferior (81) e de uma guia superior (82) no silo (86), em cada caso com uma folga horizontal limitada no sentido transversal, de tal forma que

o carro de estaca de ancoragem se possa inclinar de forma limitada em torno de um eixo longitudinal horizontal, caracterizado por a guia superior estar equipada com meios para provocar um amortecimento horizontal durante a inclinação em torno do eixo longitudinal.

5. Aparelho de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por os meios de amortecimento horizontal (92) compreenderem de cada lado do eixo longitudinal uma alavanca tendo um ponto de articulação no carro de estaca de ancoragem, um amortecedor (90) ligado a um primeiro braço da alavanca e, ligado ao segundo braço da alavanca, um cilindro horizontal (95) que está ligado ao carro de estaca de ancoragem na proximidade do eixo longitudinal.

6. Aparelho de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por cada cilindro (95) estar acoplado a um circuito hidráulico para amortecer o movimento em torno do eixo longitudinal horizontal.

7. Aparelho de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por o circuito hidráulico entre os dois cilindros horizontais (95) compreender uma ligação paralela de uma válvula de redução e de uma válvula de descarga.

8. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que o carro de estaca de ancoragem (6) está montado para rotação limitada em torno de um eixo transversal horizontal (18), caracterizado por

pelo menos primeiros e segundos meios de mola (40) estarem dispostos sob solicitação entre o barco e a estaca de ancoragem na direcção longitudinal com o

objectivo de absorver um momento que se exerce no carro de estaca de ancoragem, cujos primeiros e segundos meios de mola se compensam um ao outro na situação de não carga da estaca de ancoragem, e por

pelo menos um meio de mola ser proporcionado com meios limitadores de tensão de mola (50) para limitar a tensão no dito elemento de mola a partir de um momento máximo determinado que se exerce no carro de estaca de ancoragem.

9. Aparelho de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por os primeiro e segundo meios de mola estarem ligados por meio, respectivamente, de um primeiro e segundo cilindro hidráulico (32, 33) ao barco com o objectivo de aplicar a solicitação desejada.

10. Aparelho de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por os meios limitadores de tensão de mola (50) compreenderem um acumulador com êmbolo (51, 52) que está ligado ao cilindro hidráulico correspondente.

11. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 10, caracterizado por os meios tensores de mola (54, 55) estarem proporcionados para aumentar a tensão pelo menos nos segundos meios de mola quando a tensão de mola aí se perde.

12. Aparelho de acordo com as reivindicações 9 e 11, caracterizado por os meios tensores de mola compreenderem uma haste tensora (54) disposta na haste do êmbolo do cilindro hidráulico e um acumulador (55) cooperando com esta.

13. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 12, caracterizado por os primeiro e segundo meios de mola serem primeiro e segundo fios sob solicitação, de preferência fios de aço.

14. Aparelho de acordo com as reivindicações 9 e 13, caracterizado por os primeiro e segundo cilindros hidráulicos estarem ligados de forma fixa a, respectivamente, um primeiro e segundo disco tensor (30, 31) em torno dos quais, respectivamente, o primeiro e segundo fio (40, 41) são guiados, cujos discos tensores estão localizados num plano perpendicular ao eixo transversal, directamente opostos um ao outro, respectivamente, num primeiro e num segundo lado do carro de estaca de ancoragem.

15. Aparelho de acordo com a reivindicação 14, caracterizado por, respectivamente, o primeiro ou o segundo fio (40, 41) serem guiados de um primeiro local no carro de estaca de ancoragem para um segundo local no carro de estaca de ancoragem por meio, respectivamente, do primeiro ou do segundo disco tensor (30; 31) e por um ou mais discos guia (36, 37; 38, 39) situados, respectivamente, no segundo ou no primeiro lado do carro de estaca de ancoragem.

16. Aparelho de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por os primeiro e segundo locais serem discos duplos (34; 35) que são montados no carro de estaca de ancoragem e ao longo dos quais o primeiro e o segundo fio (40, 41) são guiados, e por, respectivamente, o primeiro ou o segundo fio numa extremidade exterior, respectivamente do primeiro ou do segundo lado do carro de estaca de ancoragem, e na outra extremidade, respectivamente do segundo ou do

primeiro lado do carro de estaca de ancoragem estar ligado ao barco.

17. Draga aspiradora-desagregadora compreendendo um aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes.

Lisboa, 1 de Fevereiro de 2012

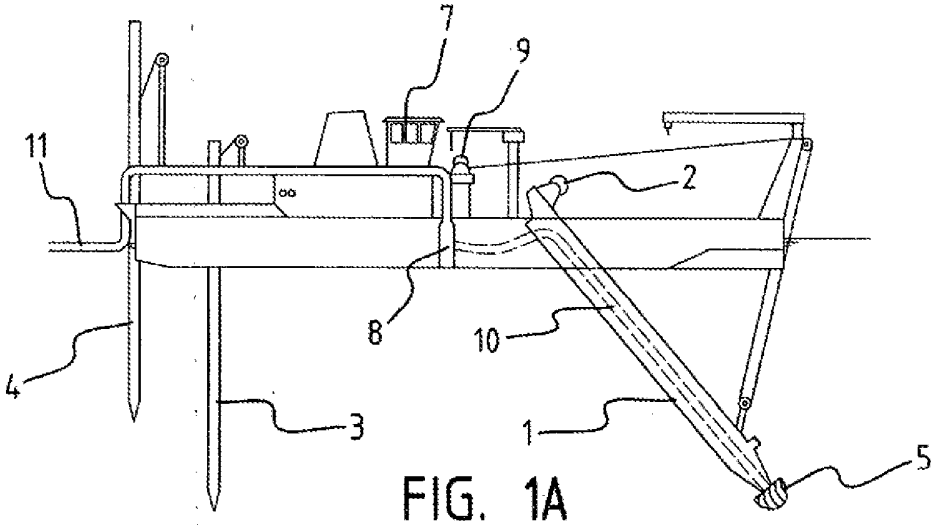


FIG. 1A

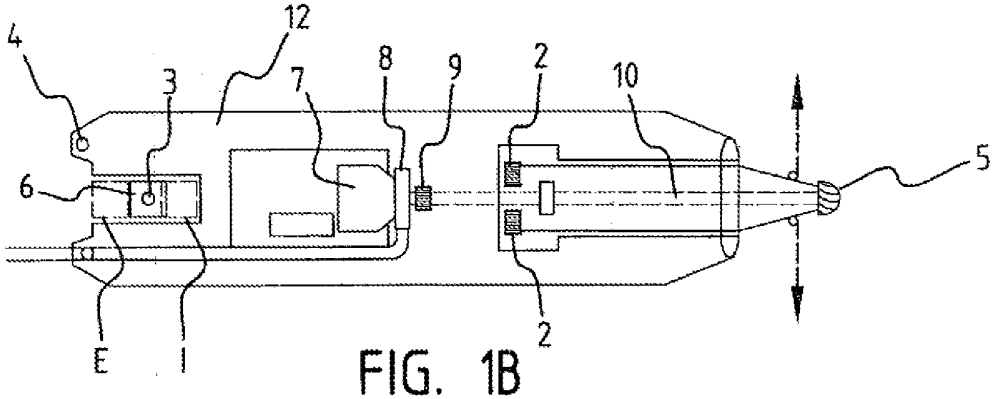


FIG. 1B

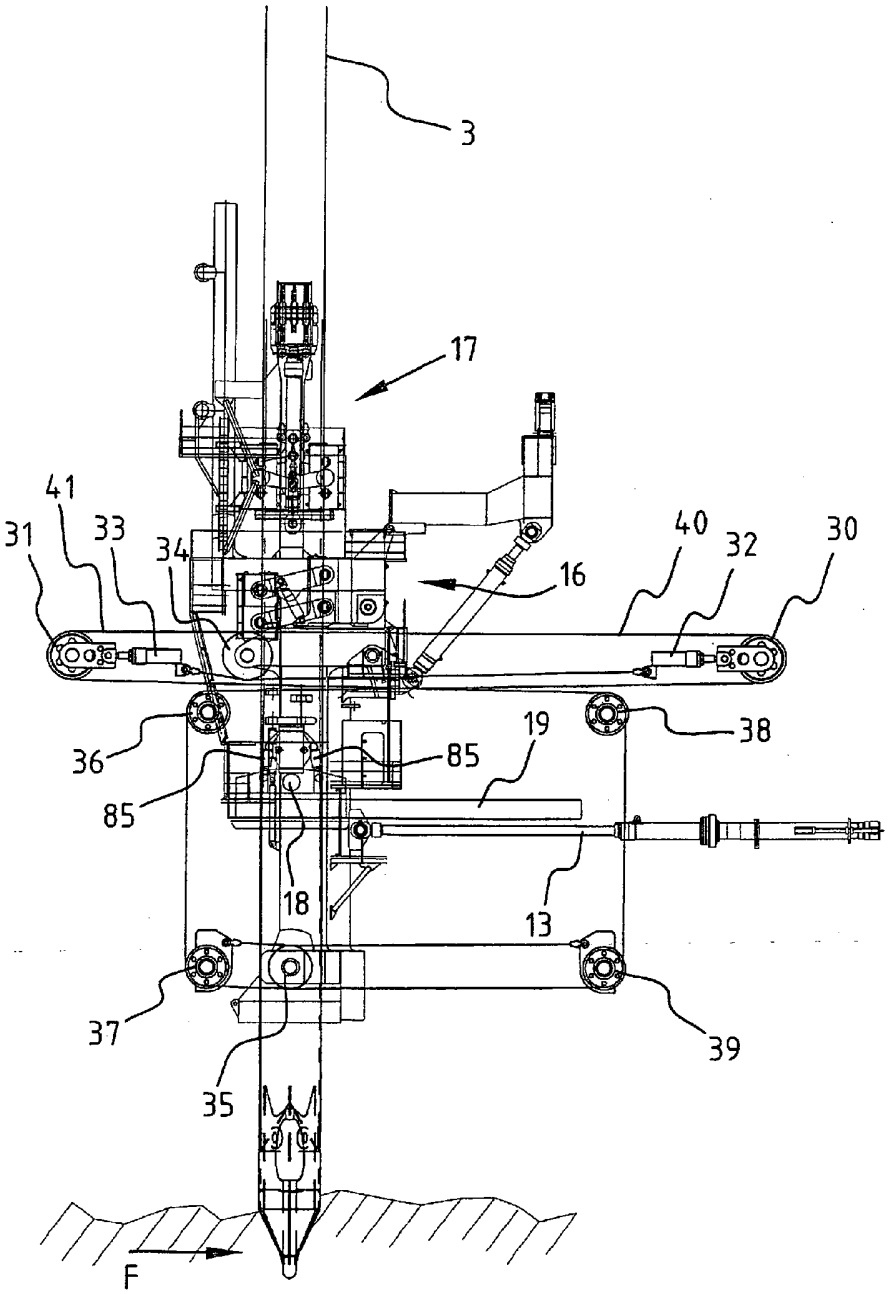


FIG. 2A

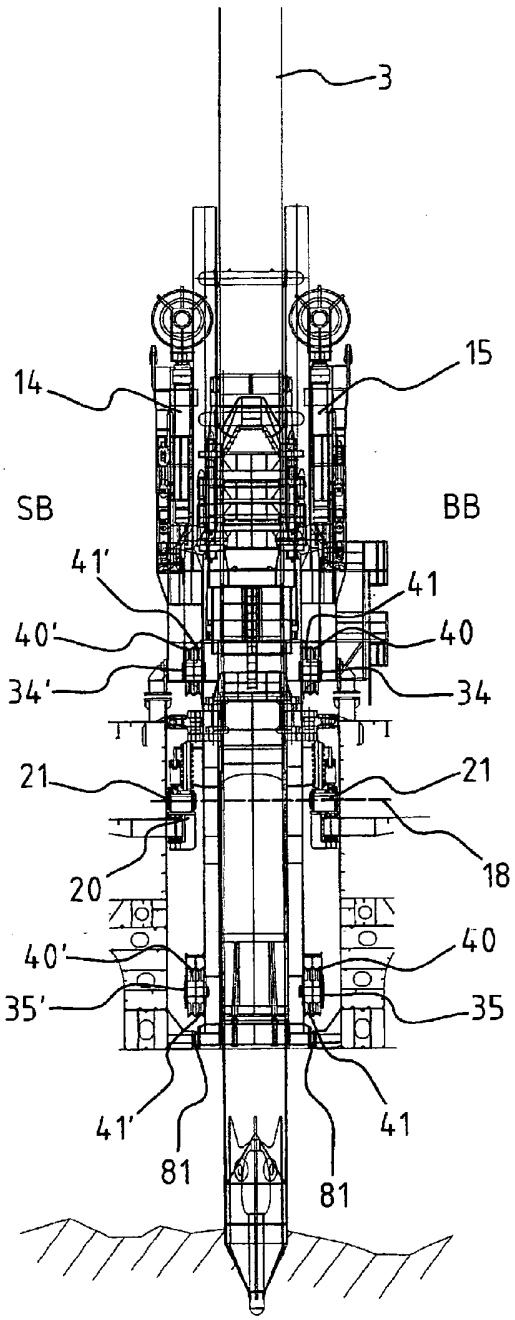


FIG. 2B

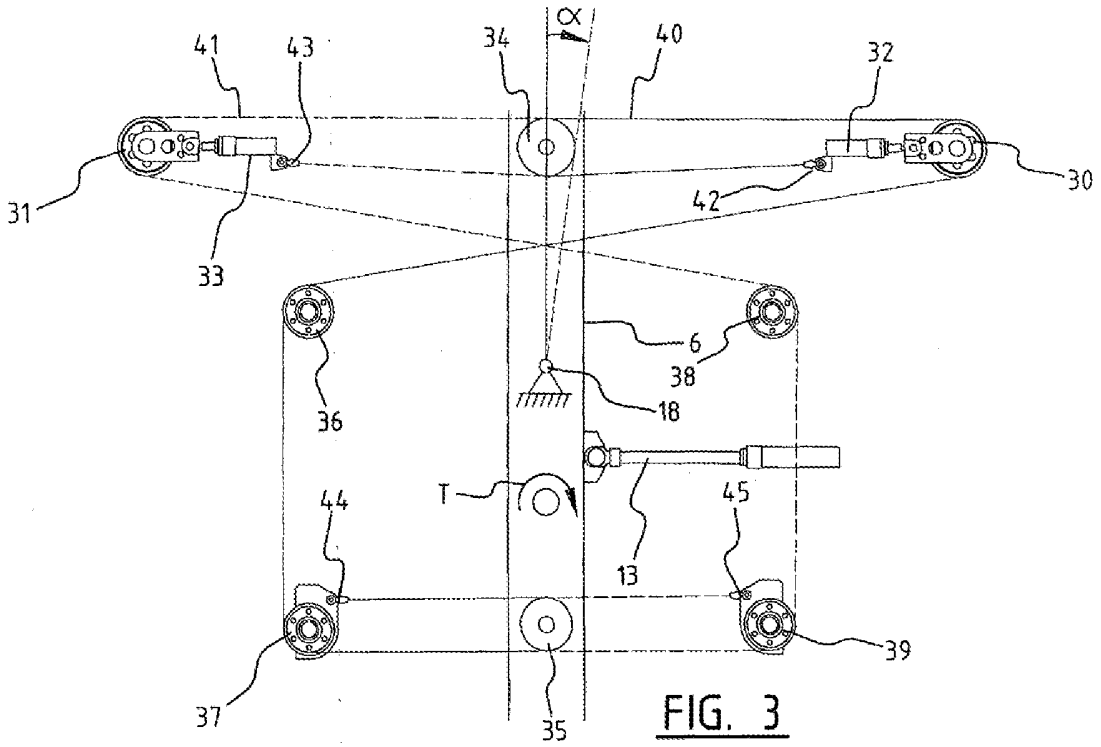


FIG. 3

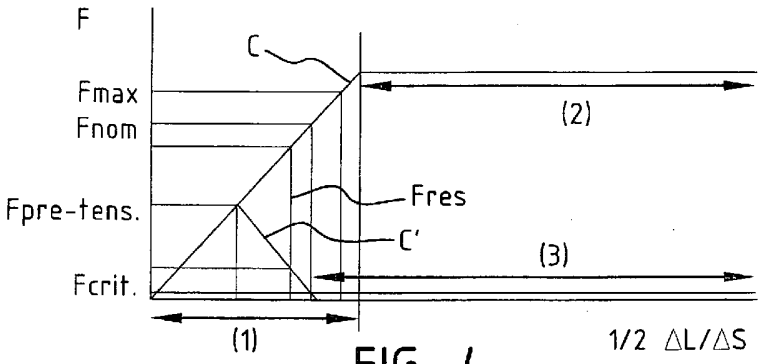

F
C
Fmax
Fnom
Fpre-tens.
Fcrit.
Fres
C'
(1)
(2)
(3)
1/2 ΔL/ΔS

FIG. 4

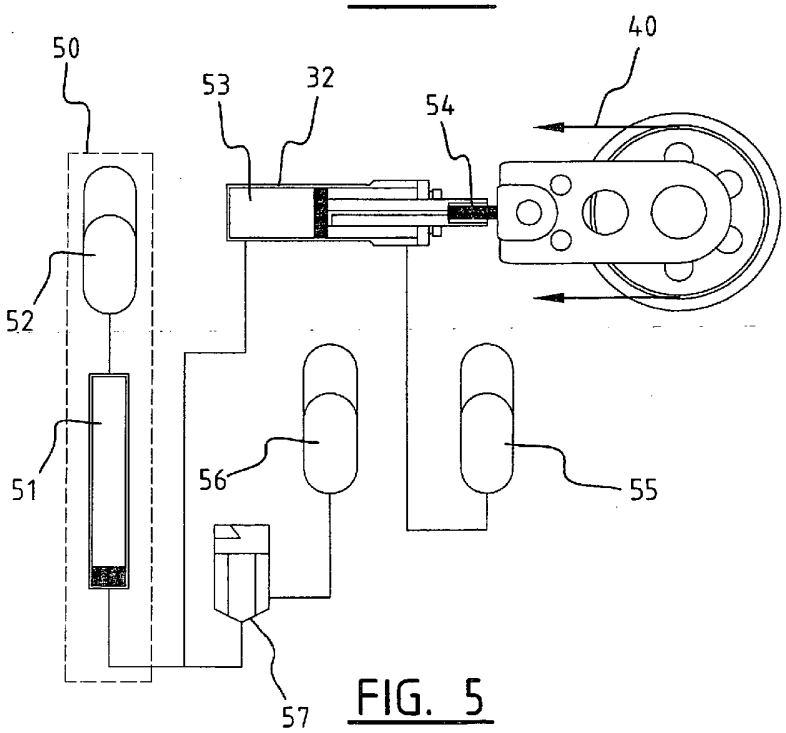

50
53
32
54
40
52
51
56
55
57

FIG. 5

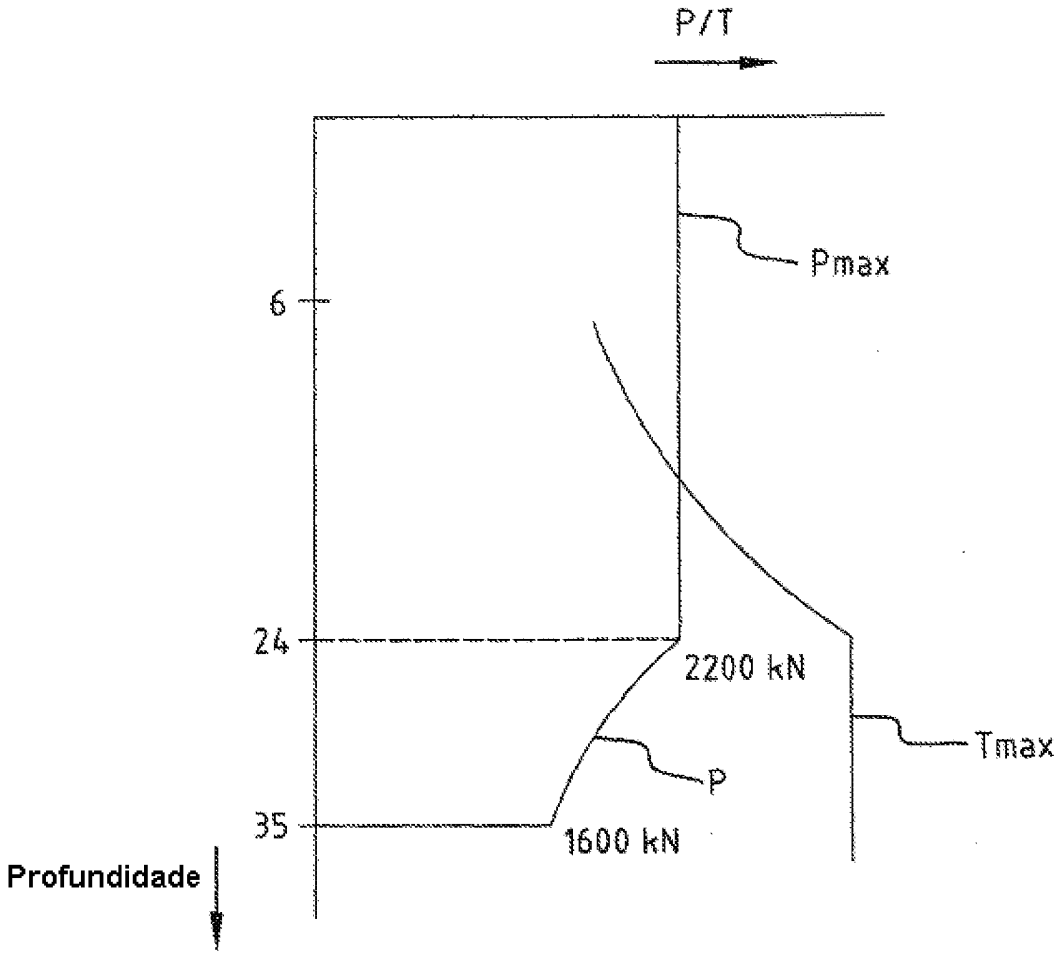


FIG. 6

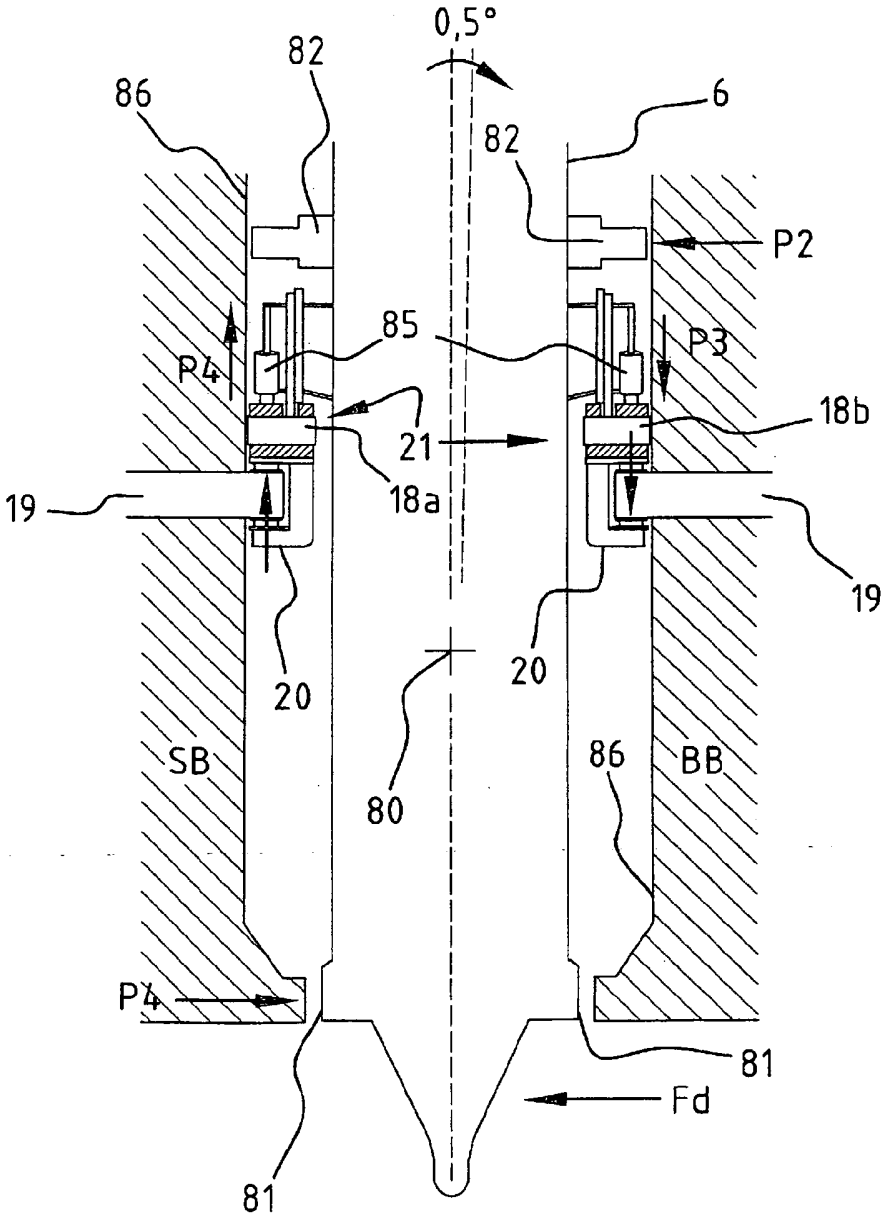


FIG. 7

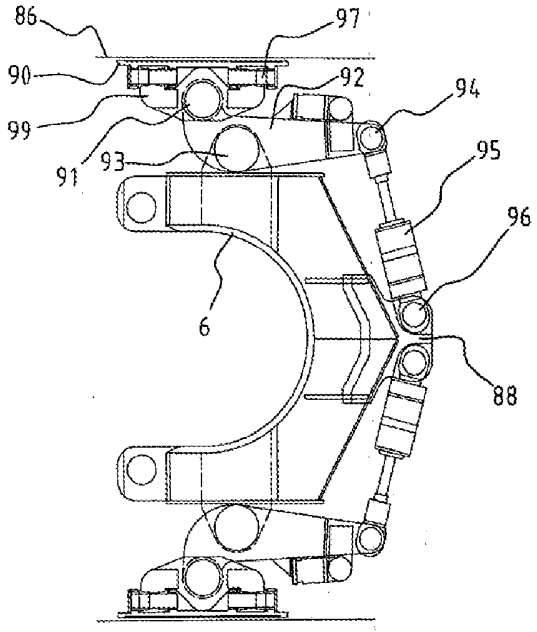

86
97
90
92
94
99
91
93
95
96
6
88

FIG. 8A

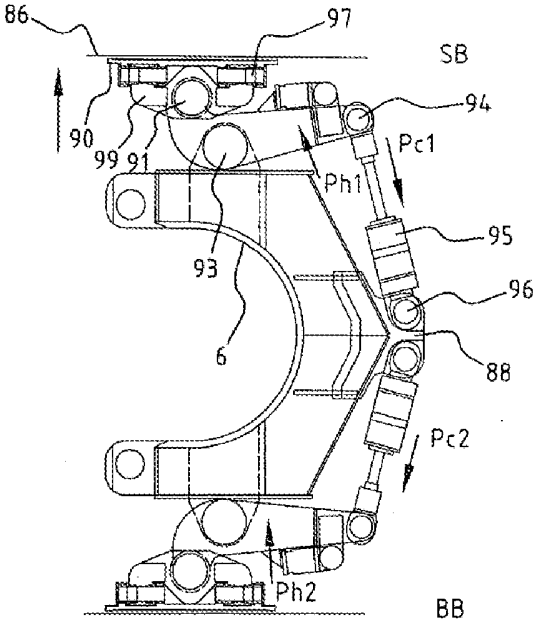

86
97
SB
90
94
99
91
Pc1
Ph1
95
93
96
6
88
Pc2
Ph2
BB

FIG. 8B

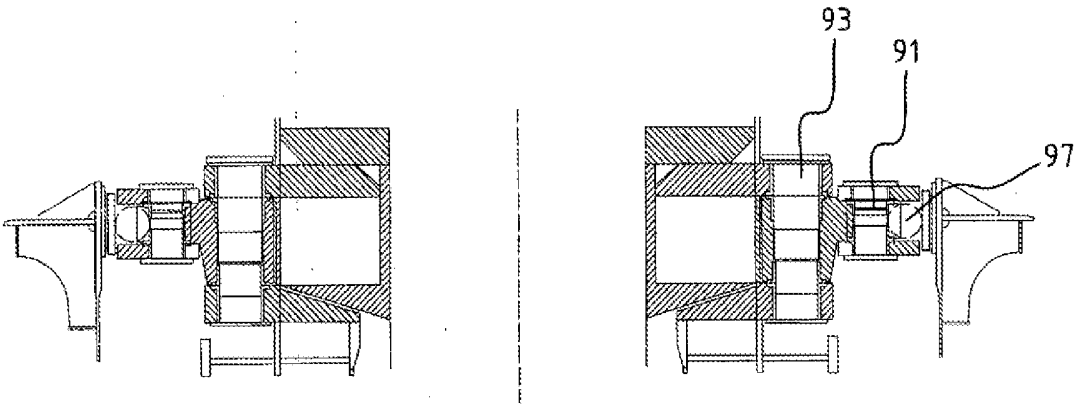


FIG. 9

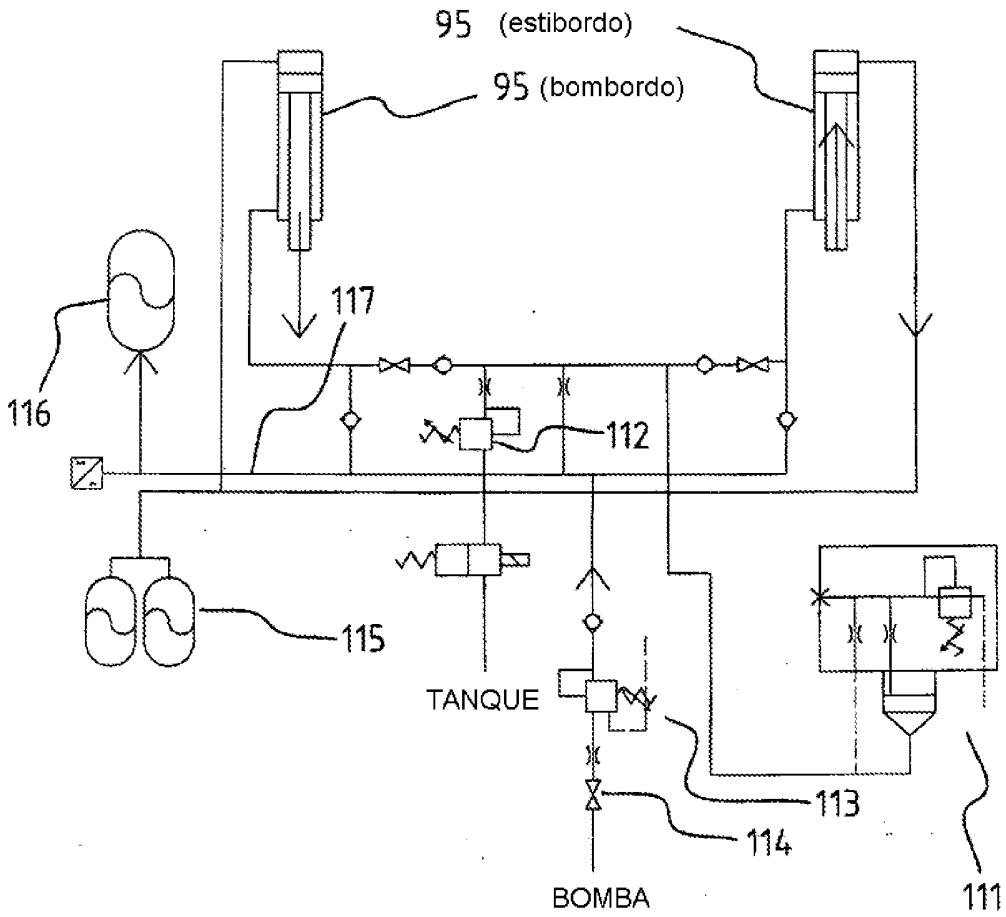

95 (estibordo)
95 (bombordo)
117
116
112
115
TANQUE
113
114
BOMBA
111

FIG. 10

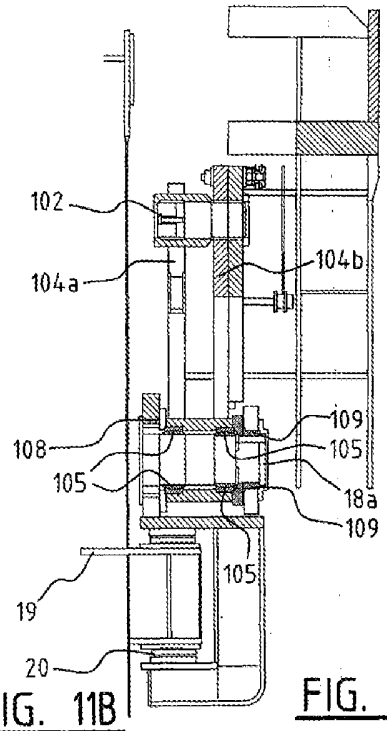


FIG. 11B

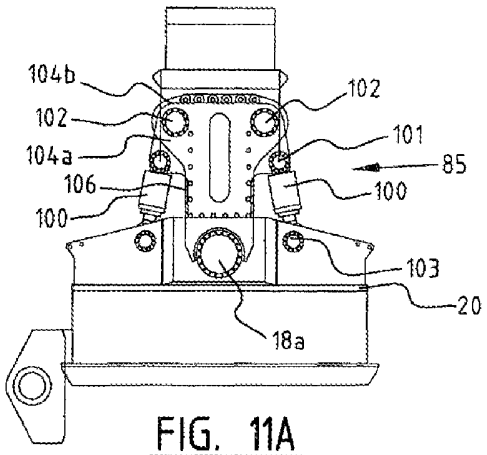


FIG. 11A

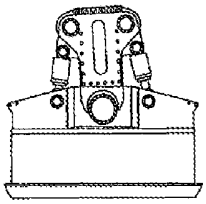


FIG. 11C

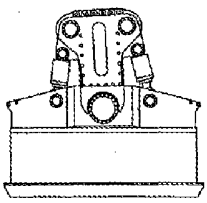


FIG. 11D

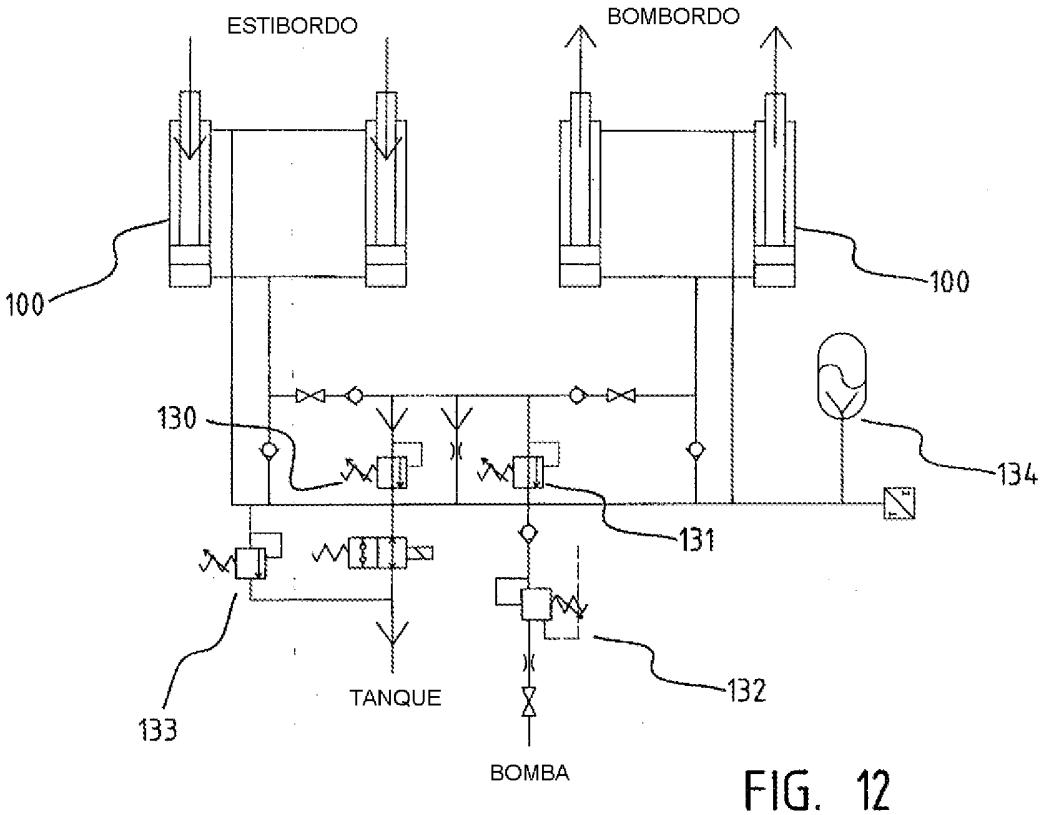


FIG. 12