(11) Número de Publicação: **PT 1993902 E**

(51) Classificação Internacional:
B63B 17/00 (2011.01) ***B66F 7/20*** (2011.01)
B66C 13/02 (2011.01) ***B66F 11/04*** (2011.01)

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

(22) Data de pedido: **2007.02.28**

(30) Prioridade(s): **2006.03.01 NL 1031263**

(43) Data de publicação do pedido: **2008.11.26**

(45) Data e BPI da concessão: **2012.04.11**
128/2012

(73) Titular(es):
TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT
JULIANALAAN 134 2628 BL DELFT **NL**

(72) Inventor(es):
JAN VAN DER TEMPEL **NL**
DAVID JULIO CERDA SALZMANN **NL**
JILLIS KOCH **NL**
FREDERIK GERNER **NL**
ARIE JAN GÖBEL **NL**

(74) Mandatário:
LUÍS MANUEL DE ALMADA DA SILVA CARVALHO
RUA VÍCTOR CORDON, 14 1249-103 LISBOA **PT**

(54) Epígrafe: **NAVIO, PLATAFORMA DE MOVIMENTO, MÉTODO DE COMPENSAÇÃO DOS MOVIMENTOS DE UM NAVIO E UTILIZAÇÃO DE UMA PLATAFORMA DE STEWART**

(57) Resumo:
O PRESENTE INVENTO DIZ RESPEITO A UM NAVIO (1) COM UMA PLATAFORMA DE COMPENSAÇÃO DE MOVIMENTO (4) QUE SE ACHA DOTADA DE: PELO MENOS UM SUPORTE (6) PRÓPRIO PARA SUPORTAR, MOVER E/OU TRANSFERIR UMA CARGA; UNS ACTUADORES (5) PRÓPRIOS PARA MOVER O SUPORTE EM RELAÇÃO AO NAVIO, DE PREFERÊNCIA EM SEIS GRAUS DE LIBERDADE; UM SISTEMA DE CONTROLO PRÓPRIO PARA ACCIONAR OS ACTUADORES (5); E UNS SENSORES DE MOVIMENTO PRÓPRIOS PARA MEDIR MOVIMENTOS DO NAVIO (1) EM RELAÇÃO A PELO MENOS UM ELEMENTO SITUADO NA ZONA CIRCUNDANTE, INDO ESSAS MEDIÇÕES SER UTILIZADAS COMO DADOS DE ENTRADA PARA O SISTEMA DE CONTROLO, EM QUE É PROPORCIONADO PELO MENOS UM ELEMENTO DE PRESSÃO (9), PELO MENOS PARCIALMENTE PASSIVO, PRÓPRIO PARA, DURANTE O USO, APLICAR SOBRE O SUPORTE UMA PRESSÃO PRÓPRIA PARA SUSTENTAR PELO MENOS PARCIALMENTE ESTE MESMO SUPORTE.

RESUMO

"NAVIO, PLATAFORMA DE MOVIMENTO, MÉTODO DE COMPENSAÇÃO DOS MOVIMENTOS DE UM NAVIO E UTILIZAÇÃO DE UMA PLATAFORMA DE STEWART"

O presente invento diz respeito a um navio (1) com uma plataforma de compensação de movimento (4) que se acha dotada de: pelo menos um suporte (6) próprio para suportar, mover e/ou transferir uma carga; uns actuadores (5) próprios para mover o suporte em relação ao navio, de preferência em seis graus de liberdade; um sistema de controlo próprio para accionar os actuadores (5); e uns sensores de movimento próprios para medir movimentos do navio (1) em relação a pelo menos um elemento situado na zona circundante, indo essas medições ser utilizadas como dados de entrada para o sistema de controlo, em que é proporcionado pelo menos um elemento de pressão (9), pelo menos parcialmente passivo, próprio para, durante o uso, aplicar sobre o suporte uma pressão própria para sustentar pelo menos parcialmente este mesmo suporte.

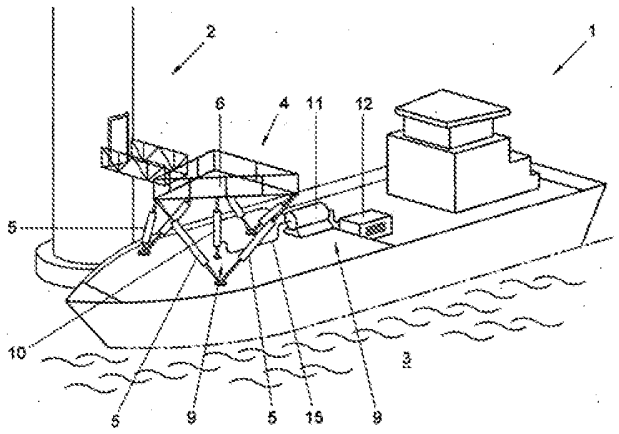


Fig. 1

DESCRIÇÃO

"NAVIO, PLATAFORMA DE MOVIMENTO, MÉTODO DE COMPENSAÇÃO DOS MOVIMENTOS DE UM NAVIO E UTILIZAÇÃO DE UMA PLATAFORMA DE STEWART"

O invento diz respeito a um navio com uma plataforma de compensação de movimento.

O invento também diz respeito a uma plataforma de movimento.

O invento diz ainda respeito a um método de compensação dos movimentos de um navio.

O invento também diz respeito à utilização de uma plataforma de Stewart de acordo com qualquer um dos métodos das reivindicações 12 a 14.

Na técnica já é conhecido um navio com uma plataforma de Stewart própria para compensar os movimentos de um navio. A plataforma compreende uma superfície, apoiada em seis cilindros hidráulicos, e sensores de movimento. Durante o uso, com a ajuda dos sensores, são medidos os movimentos do respectivo navio. Com a ajuda destas medições, a orientação dos cilindros hidráulicos é guiada continuamente de modo que a superfície permanece aproximadamente fixa em relação ao universo fixo. Desta maneira, os movimentos do

navio são compensados e por exemplo pessoas ou cargas podem ser transferidos do navio para uma construção *offshore* fixa, ou vice-versa.

Um dos objectivos do presente invento é o de melhorar uma plataforma de movimento, em particular um navio com uma plataforma de movimento.

Outro objecto do invento é o de melhorar a segurança da utilização de um navio e/ou de uma plataforma de movimento.

Pelo menos um destes e outros objectivos são conseguidos com um navio com uma plataforma de compensação de movimento, plataforma essa que se acha dotada de pelo menos um suporte próprio para suportar, mover e/ou transferir uma carga, uns actuadores próprios para mover o pelo menos um suporte em relação ao navio, de preferência em seis graus de liberdade, um sistema de controlo próprio para accionar os actuadores, e uns sensores de movimento próprios para medir os movimentos do navio em relação a um elemento situado na zona circundante, indo essas medições ser utilizadas como dados de entrada para o sistema de controlo. Neste caso é proporcionado pelo menos um elemento de pressão, pelo menos parcialmente passivo, próprio para, durante o uso, aplicar sobre o suporte uma pressão própria para sustentar pelo menos parcialmente este mesmo suporte.

O pelo menos parcialmente passivo elemento de

pressão aplica uma contrapressão sobre o suporte, pelo que os actuadores podem ser pelo menos parcialmente aliviados. Em consequência disso, os actuadores podem ser accionados com diferenças de pressão relativamente mais pequenas, indo desse modo obter-se um maior grau de precisão.

O pelo menos um objectivo mencionado e/ou outros objectivos são também alcançados com uma plataforma de movimento particularmente adequada para um navio tal como descrito em qualquer uma das reivindicações 1 a 9, achando-se a referida plataforma dotada de pelo menos um suporte próprio para suportar, mover e/ou transferir uma carga, de uns actuadores próprios para mover o suporte em relação ao navio, de preferência em seis graus de liberdade, em relação a pelo menos um ponto fixo dos actuadores, e de um sistema de controlo próprio para accionar os actuadores para o referido movimento relativo do suporte, ao mesmo tempo que é proporcionado pelo menos um elemento de pressão, pelo menos parcialmente passivo, próprio para compensar pelo menos parcialmente a massa da carga.

Além disso, o pelo menos um objectivo mencionado e/ou outros objectivos são conseguidos com um método próprio para compensar os movimentos de um navio, em que os movimentos do navio são medidos, em que um suporte com uma carga é guiado de modo a que o suporte se vá manter substancialmente fixo em relação a um elemento situado na zona circundante, ao mesmo tempo que a força de gravidade de uma carga é pelo menos parcialmente compensada através da apli-

cação de uma contrapressão substancialmente constante sobre o suporte.

De preferência é utilizada uma plataforma de Stewart, ao mesmo tempo que o suporte é pelo menos parcialmente suportado por pelo menos um elemento de pressão substancialmente passivo, em particular uns meios pneumáticos.

Chama-se a atenção para o facto de que na patente US No. 5.947.740, que é considerada como sendo a técnica mais próxima do invento, é descrita uma plataforma de movimento para um simulador que, para além de seis actuadores, compreende um cilindro hidráulico accionado de maneira continua (isto é, de maneira activa), que é próprio para fazer com que os outros actuadores não sejam submetidos à carga do peso. Quando a plataforma se move e é posta em diferentes ângulos, a pressão no cilindro hidráulico é medida continuamente e ajustada activamente para as variações de pressão. Ao contrario do que acontece no caso deste elemento de pressão conhecido, o pelo menos um elemento de pressão de acordo com o invento é parcialmente passivo. O pelo menos um elemento de pressão também é particularmente adequado para uma plataforma de movimento própria para compensar movimentos do navio, isto é, própria para fazer com que a plataforma, pelo menos um suporte, se vá manter aproximadamente fixa em relação a um elemento situado nas imediações, tais como, por exemplo, o universo fixo, tal como, por exemplo, uma construção *offshore*, um cais ou a água circundante, e/ou um elemento flutuante, como por exemplo

outro navio, etc. No caso de um defeito no accionamento activo dos actuadores, por exemplo o pelo menos um elemento de pressão irá permanecer funcional, indo desse modo aumentar a segurança do navio, ao mesmo tempo que continua a ser de complexidade relativamente limitada.

Para se ter uma melhor compreensão do invento, modos de realização exemplificativos de um navio, de uma plataforma de movimento, de um método e de uma utilização de acordo com o invento irão ser descritos de uma maneira pormenorizada com referência aos desenhos. Nos desenhos:

a Fig. 1 mostra um navio de acordo com o invento com uma parte de uma turbina eólica;

a Fig. 2 mostra um diagrama de blocos de um modo de realização de acordo com o invento;

a Fig. 3 mostra uma vista esquemática de um navio móvel de acordo com o invento;

a Fig. 4 mostra uma vista esquemática de uma plataforma de movimento de acordo com o invento;

a Fig. 5 mostra uma vista esquemática de uma plataforma de movimento de acordo com o invento, com uma vista a escala aumentada de uma secção transversal de uma parte de um cilindro hidráulico ou pneumático; e

as Figs. 6 e 7 mostram uma vista esquemática de dife-

rentes plataformas de movimento de acordo com o invento;

Nesta descrição, as partes idênticas ou correspondentes têm números de referência idênticos ou correspondentes. Nos desenhos, os modos de realização são dados apenas como exemplos. As peças neles utilizadas são mencionados apenas a título de exemplo e não devem ser de forma alguma consideradas como tendo qualquer carácter limitativo. Também podem ser utilizadas outras peças sem que isso implique sair do âmbito do presente invento.

A Fig. 1 mostra esquematicamente um modo de realização de um navio 1 de acordo com o invento. Com este navio 1, uma carga tal como por exemplo pessoas, animais, mercadorias e/ou outras cargas, pode ser transferida do navio 1 para a armação ou base de, por exemplo, um turbina eólica 2 situada no mar 3, e vice-versa. Para a transferência, o navio 1 acha-se dotado de uma plataforma de compensação de movimento 4. Esta plataforma irá compensar os movimentos do navio 1 com a finalidade de manter a carga relativamente imóvel em relação à turbina eólica 2, de modo a que, por exemplo pessoas, como o pessoal de construção da turbina eólica, possam ser transferidas de forma relativamente segura. Os movimentos do navio 1 que podem ser compensados podem compreender movimentos lineares, tais como o de oscilação longitudinal (o navio move-se de vante para ré e de ré para vante), o de arfar (o navio move-se para cima e para baixo) e o de oscilação lateral (de bombordo para

estibordo e de estibordo para bombordo), e os movimentos de rotação, tais como o de guinada (o navio desvia a proa para bombordo e para estibordo), o de balanço lateral (o navio balança de bombordo para estibordo e de estibordo para bombordo) e o de balanço longitudinal (o navio desvia a proa para cima e para baixo). Naturalmente que os movimentos do navio 1 são frequentemente combinações destes movimentos lineares e de rotação.

Esta transferência de ou para o navio 1 não deve, evidentemente, ser limitada à transferência de e/ou para turbinas eólicas 2. Em princípio, a transferência pode ser realizada entre o navio 1 e qualquer outro elemento circundante 2. O navio 1 é adequado para transferir, por exemplo, pessoas, animais e/ou cargas para, em princípio, qualquer construção *offshore*, tais como plataformas no mar 3 e/ou outras construções na água 3, etc. Em certos modos de realização, um navio de 1 de acordo com o invento é concebido para realizar transferências para qualquer parte ligada ao universo fixo, tal como um cais, um dique, penhascos, rochas íngremes, fundo (do mar), etc. Em certos modos de realização, o navio 1 tem sido concebido de maneira a ser adequado para realizar transferências para outros elementos móveis e/ou elementos flutuantes, tais como, por exemplo, outros navios. Para esse efeito, com a ajuda de, por exemplo, uma câmara, um sensor óptico ou semelhante, os movimentos de um tal elemento móvel podem ser registados e compensados pelos componentes activos nos movimentos do suporte.

No modo de realização mostrado, a plataforma de compensação de movimento 4 acha-se dotada de seis cilindros hidráulicos 5 e um suporte 6. Uma tal plataforma de movimento 4 é conhecida como plataforma de simulação, como "plataforma de Stewart". O suporte 6 de uma tal plataforma 4 é tipicamente móvel em seis graus de liberdade. Em funcionamento, o suporte 6 irá ser mantido, no âmbito do invento, substancialmente fixo em relação à turbina eólica 2 pelos cilindros hidráulicos 5, por meio de accionamento activo. Para esse efeito, na/sobre a plataforma de movimento 4, e/ou no/sobre o navio 1, são proporcionados sensores, tais como sensores de movimento 7, e um sistema de controlo 8, que se acham representados na Fig. 2. Os sensores 2 medem os movimentos do navio 1, por exemplo, o balanço do navio 1 na água 3. Com o auxílio destas medições, durante o uso, os cilindros hidráulicos 5 são accionados a fim de fazer com que o suporte 6 se vá manter relativamente estável com respeito à turbina eólica 2. O processamento destas medições e o accionamento activo dos cilindros hidráulicos 5 são tarefas do sistema de controlo 8. Para esse efeito, o sistema de controlo 8 pode compreender um microprocessador 13 e uma memória 14. No modo de realização mostrado na Fig. 1, também são proporcionados meios pneumático 9 com os quais, durante o uso, uma força de compressão passiva é exercida sobre o suporte 6, de preferência aproximadamente contra a força de gravidade da carga e do suporte 6, de maneira que os cilindros hidráulicos 5 são, pelo menos parcialmente, aliviados. Por meio disto, a potência requerida dos cilindros hidráulicos 5 diminui e, em princípio, podem

ser suportadas cargas relativamente grandes. Também, por exemplo os choques do suporte 6 com a carga, que podem ser provocados por movimentos extremos das ondas, podem ser pelo menos parcialmente absorvidos pelos meios pneumáticos 9. Nesta descrição, o termo "passivo" pode ser entendido como querendo dizer não accionado, pelo menos não accionado de maneira contínua, ou que os meios pneumáticos 9 serão capazes de reagir aos movimentos relativos do suporte 6 sem serem accionados, virtualmente sem que a força de suporte proporcionada pelo suporte seja influenciada. Naturalmente que os meios pneumáticos 9 podem ser accionados, pelo menos em parte, durante períodos específicos, por exemplo para ajustar a pressão nos meios pneumáticos 9 no início do processo de accionamento, ou no caso de uma carga variável.

No modo de realização mostrado na Fig. 1, os meios pneumáticos 9 compreendem pelo menos um cilindro pneumático 10 que é colocado aproximadamente no centro da plataforma de compensação de movimento 4 e que está ligado por intermédio de tubos 15 a um compensador de pressão sob a forma de um acumulador 11 próprio para amortecer o ar comprimido, e um compressor 12 próprio para comprimir ar. Após o enchimento do cilindro pneumático 10 e do acumulador 11 com ar comprimido, após a provisão de uma carga, o cilindro 10 irá manter-se pressurizado e pode continuar a suportar pelo menos uma parte da carga. O cilindro pneumático 10 tem a faculdade de se mover passivamente ao longo da sua direcção longitudinal. Os movimentos do suporte 6 na direcção longitudinal do cilindro 10 são acompanhados por

compressão e expansão do ar no interior do cilindro 10 e do acumulador 11. Pequenas perdas de pressão no cilindro pneumático 10, por exemplo através do atrito, podem ser medidas e compensadas com a ajuda, por exemplo, do compressor 12 e/ou do sistema de controlo 8. Esses meios pneumáticos 9 são conhecidos *per se* através dos chamados sistemas de "compensação de arfagem". Através da colocação desta direcção longitudinal na direcção da força de gravidade, uma grande força, por exemplo, a do peso do suporte 6 e da carga, irá ser continuamente absorvida pelos meios pneumáticos passivos 9, e por conseguinte também no caso de um defeito nos elementos activos da plataforma de compensação de movimento 4, como por exemplo os sensores 7, o sistema de controlo 8 e/ou os cilindros hidráulicos. Em modos de realização particulares, os meios pneumáticos 9 são vantajosamente colocados noutras direcções, por exemplo para compensar os movimentos de inclinação do suporte 6 após, por exemplo, um defeito. Desta maneira, por ocasião da ocorrência de um defeito de um elemento tal como um cilindro 5, os meios pneumáticos 9 podem impedir que a plataforma de compensação de movimento possa fazer um movimento relativamente inseguro, tal como, por exemplo, o de colapsar. Os defeitos que podem ocorrer são, por exemplo, o de falha de fornecimento de energia ou o de válvulas do sistema hidráulico activo ficarem presas. Naturalmente que no âmbito do invento também podem ser utilizados outros sistemas de pressão 9, de preferência passivos. Em certos modos de realização, em vez de e/ou em adição aos meios pneumáticos 8, isto é ao cilindro 10, pelo menos, como elemento passivo 10 pode ser uti-

lizada uma mola, por exemplo uma mola espiral e/ou de gás. Os meios pneumáticos 9 podem, em princípio, compreender diferentes tipos de elementos de pressão, tais como, por exemplo, meios hidráulicos e/ou meios elásticos e/ou um elemento de tracção, etc. Naturalmente que podem ser utilizados um ou mais elementos de pressão. Dependendo, por exemplo, do uso esperado, do grau de precisão desejado e/ou de considerações económicas, pode ser escolhido um tipo particular, uma quantidade particular e/ou um posicionamento particular. Um sistema de pressão passivo 9 promove segurança na medida em que, em princípio, não falha e pode manter-se funcional sem uma actuação contínua. Além disso, um tal sistema passivo 9 pode manter-se de complexidade limitada.

Como aqui foi dito, os meios pneumáticos 9 aliviam os cilindros hidráulicos 5. Em modos de realização particulares, isso resulta no facto de que será preciso fazer circular menos óleo para que o suporte 6 se vá manter estável face a movimentos do navio 1. Num modo de realização, os meios pneumáticos 9 podem configurados, com a ajuda do compressor 12, de maneira a proporcionarem uma força de compressão que absorve pelo menos uma grande parte do peso do suporte 6 e da carga. Em parte devido à inércia da massa do suporte 6 e da carga, e à pressão constante exercida pelo cilindro 10 e pelo acumulador 11 sobre o suporte 6, num modo de realização, o suporte 6 irá ter tendência para se manter aproximadamente fixo em relação ao universo fixo. Por conseguinte, os cilindros hidráulicos 5 podem compensar

os movimentos do navio 1 com forças relativamente pequenas, isto é, fazer com que o suporte 6 se vá manter aproximadamente fixo em relação a um elemento situado na zona circundante.

Num modo de realização, os meios pneumáticos 9 também são concebidos para impedir o reforço de movimentos particulares do navio 1, por exemplo através das forças exercidas pelos cilindros hidráulicos 5 sobre o navio 1. Como indicado de uma maneira esquemática e exagerada na Fig. 3, pode por exemplo acontecer que, se o navio se inclinar para um determinado lado, um cilindro hidráulico 5a irá estender-se para compensar essa inclinação. A qualquer momento, em particular no momento em que o navio se inclina de novo, de maneira a regressar à posição inicial que tinha antes da referida primeira inclinação, pode acontecer que o cilindro 5a ainda esteja a ser accionado no sentido de se estender, pelo que sobre esse lado do navio 1 irá ser exercida uma força F. Isto pode provocar o reforço de movimentos particulares do navio 1. Como já foi explicado, com os meios pneumáticos 11, em particular o cilindro pneumático 10 representado na Fig. 3, as forças de e sobre os cilindros hidráulicos 5 irá manter-se relativamente limitada. É por isso que, em certos modos de realização, este reforço de movimentos irá manter-se limitado durante o uso do navio. Num outro modo de realização, no sistema de controlo 8 é incluído um algoritmo que pode prever o atraso e/ou a inversão de um movimento do navio 1, de modo que os cilindros hidráulicos 5 podem ser accionados de maneira a

terem em conta a previsão do respectivo movimento do navio 1. Desta maneira, também irá ser impedido o reforço dos movimentos do navio 1.

Em modos de realização particulares, os sensores de movimento 7 compreendem sensores de movimento conhecidos, tais como sensores próprios para medir os movimentos do navio 1, por exemplo acelerómetros ou dinamómetros. O movimento do navio em relação ao universo fixo pode ser medido com acelerómetros conhecidos. Em modos de realização particulares também podem ser utilizados outros tipos de sensores 7, tais como por exemplo câmaras, GPS (Global Positioning System), sensores que utilizam ondas electromagnéticas, ondas sonoras, etc. Os sensores 7 podem medir a posição do navio 1 em relação a um ou mais elementos situados na zona circundante, tais como por exemplo um outro navio 1 e/ou o universo fixo. A informação que o sistema de controlo 8 recebe a partir dos sensores de movimento 7 é processada através de, por exemplo, algoritmos de pré-programados de forma a que os cilindros hidráulicos 5 possam ser accionados de maneira a fazer com que o suporte 6 se vá manter aproximadamente fixo em relação ao respectivo pelo menos um elemento situado na zona circundante.

Em modos de realização particulares, o sistema de controlo 8 compreende, além dos algoritmos próprios para o accionamento dos cilindros hidráulicos 5, uma unidade de accionamento própria para prever movimentos específicos do navio 1. Através do reconhecimento de, por exemplo, uma

ordem específica nos movimentos do navio 1, o sistema de controlo 8 irá accionar os cilindros 5 de uma maneira proactiva. Desta maneira, as forças que os cilindros hidráulicos 5 vão exercer sobre o navio 1 podem manter-se tão pequenas quanto possível e os movimentos do navio 1 podem ser impedidos de serem influenciados de maneira desfavorável, pelo menos de serem reforçados.

O funcionamento de um modo de realização da plataforma de movimento 4 é aproximadamente como se descreve a seguir. Quando o navio 1 se acha perto da turbina eólica 2, a plataforma 4 é activada. A pressão no meios pneumáticos 9 é aumentada com a ajuda do compressor 12 até atingir um valor aproximadamente igual ao do peso do suporte 6 e de uma carga nele colocada, de maneira que suporte 6 e a carga, ou uma parte desta, vão ser suportados pelos meios pneumáticos 9. Isto pode ser levado a cabo em cooperação com medições provenientes dos cilindros hidráulicos 5 e/ou dos sensores de movimento 7, com as quais o peso e ou o movimento do navio 1, respectivamente, podem ser medidos de uma maneira relativamente simples. Naturalmente que para ajustar a pressão desejada no meios pneumáticos 9 também podem ser utilizados outros medidores de peso e/ou outros métodos próprios para medir o peso e/ou os movimentos. Além disso, as velocidades e as acelerações dos movimentos do navio 1 são medidas com os sensores de movimento 7, indo essas medições ser usadas como dados de entrada para o sistema de controlo 8. Através do ajustamento contínuo dos seis cilindros 5, o suporte 6 irá ser capaz de se manter

virtualmente imóvel em relação à turbina eólica 2. Depois disso, uma prancha de desembarque ligada à plataforma 4 e/ou à turbina eólica 2 pode ser descida de modo a que o pessoal e/ou a carga possa ser transferido/a de forma segura.

Em certos modos de realização, os meios pneumáticos compreendem vários cilindros pneumáticos 10. Como mostrado na Fig. 4, cada cilindro pneumático 10 pode ser dotado de um cilindro hidráulico 5. Nesse caso, na eventualidade de ocorrência de um defeito num cilindro hidráulico 5, um possível movimento indesejado desse cilindro 5 irá ser impedido pelo respectivo cilindro pneumático 10. De acordo com este mesmo princípio, o cilindro hidráulico 5 e o cilindro pneumático 10 podem ser integrados um no outro, como se acha mostrado na Fig. 5. Nesse caso, o cilindro integrado de 5, 10 compreende, por exemplo, um êmbolo integrado com uma parte passiva, de preferência uma parte de êmbolo pneumático 16 e uma parte activa, de preferência uma parte de êmbolo hidráulico 17. Será evidente que, no âmbito do invento, podem ser colocados vários cilindros hidráulicos 5 e/ou cilindros pneumáticos 10. Nos modos de realização das Figs. 4 e 5, o cilindro passivo 10, ou a parte passiva do cilindro 16, suporta a maior parte da carga e o cilindro activo 5, ou a parte activa do cilindro 17, ajusta o suporte 6.

Como mostrado no modo de realização esquemático da Fig. 6, também é possível ter vários cilindros pneumáti-

cos 10 a exercer pressão sobre o ou próximo do centro do suporte 6. Com isto, a segurança pode ser ainda mais aumentada. Do mesmo modo, por exemplo face a um movimento de inclinação tal como o que se acha representado na Fig. 3, o cilindro pneumático 10, que se acha melhor posicionado para esse efeito, pode compensar um eventual movimento de reforço do movimento do navio efectuado por um cilindro hidráulico 5. Para esse efeito, os cilindros pneumáticos 10 também podem ser posicionados de uma maneira aproximadamente vertical e distribuídos por debaixo do suporte 6, como se representado de uma maneira bastante esquemática na Fig. 7.

Naturalmente que, em vez de cilindros hidráulicos 5, no âmbito do invento também podem ser utilizadas outras quantidades e outros tipos de actuadores 6. Outros modos de realização podem compreender cilindros pneumáticos activos, motores lineares, elementos de accionamento eléctricos, etc.

Estas e outras variantes comparáveis, assim como combinações das mesmas, devem ser consideradas como incluídas no âmbito do invento tal como descrito nas reivindicações. Naturalmente que diferentes aspectos dos diferentes modos de realização e/ou combinações dos mesmos, podem ser combinados uns com os outros e podem ser permutados dentro do âmbito do invento. Por conseguinte, os modos de realiza

ção aqui mencionados não devem ser entendidos como sendo limitativos.

Lisboa, 29 de Junho de 2012

REIVINDICAÇÕES

1. Navio (1) com uma plataforma de compensação de movimento (4) que se acha dotada de:

pelo menos um suporte (6) próprio para suportar, mover e/ou transferir uma carga;

uns actuadores (5) próprios para mover o pelo menos um suporte (6) em relação ao navio (1), de preferência em seis graus de liberdade;

um sistema de controlo próprio para accionar os actuadores (5); e

uns sensores de movimento (7) próprios para medir movimentos do navio (1) em relação a pelo menos um elemento situado na zona circundante, indo essas medições ser utilizadas como dados de entrada para o sistema de controlo,

caracterizado por ser proporcionado pelo menos um elemento de pressão (9), pelo menos parcialmente passivo, próprio para, durante o uso, exercer sobre o suporte (6) uma pressão própria para sustentar pelo menos parcialmente este mesmo suporte.

2. Navio (1) de acordo com a reivindicação 1, em que o pelo menos um elemento de pressão (10) compreende uns meios pneumáticos (9).

3. Navio (1) de acordo com a reivindicação 1 ou 2, em que o pelo menos um elemento de pressão (10) próprio para, durante o uso, exercer sobre o suporte (6), no qual se acha aplicada a carga, uma contrapressão substancialmente constante que irá compensar aproximadamente a força de gravidade do suporte (6) com a carga.

4. Navio (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, dotado de vários elementos de pressão (10).

5. Navio (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, em que cada actuador (5) tem uma direcção de accionamento e em que para cada direcção de accionamento é proporcionado pelo menos um correspondente elemento de pressão (10) próprio para aplicar pressão numa direcção paralela.

6. Navio (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, em que pelo menos um elemento de pressão (10) próprio para, pelo menos parcialmente, compensar a direcção de força de gravidade do suporte (6) e/ou da carga.

7. Navio (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que é proporcionado um reservatório sob pressão próprio para amortecer as variações de pressão no pelo menos um elemento de pressão (10).

8. Navio (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que é proporcionado um compensador de pressão (11) próprio para compensar as alterações de pressão do pelo menos um elemento de pressão (10), em particular alterações na quantidade de fluido de pressão e/ou na carga.

9. Navio (1) de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que a plataforma de compensação de movimento (4) compreende uma plataforma de Stewart com cilindros hidráulicos (5).

10. Plataforma de movimento (4) particularmente adequada para um navio (1) tal como descrito em qualquer uma das reivindicações 1 a 9, achando-se a referida plataforma (4) dotada de pelo menos um suporte (6) próprio para suportar, mover e/ou transferir uma carga, de uns actuadores (5) próprios para mover o suporte (6), de preferência em seis graus de liberdade, em relação a pelo menos um ponto fixo dos actuadores (5), e de um sistema de controlo (8) próprio para accionar os actuadores (5) de maneira a realizar o referido movimento relativo do suporte (6), **caracterizada por** ser proporcionado pelo menos um elemento de pressão (10), pelo menos parcialmente passivo, próprio para compensar pelo menos parcialmente a força de gravidade da carga.

11. Plataforma de movimento, de acordo com a reivindicação 10, concebida sob a forma de uma plataforma

de compensação de movimento (4) e dotada de sensores de movimento (7) próprios para medir movimentos relativos dos sensores (7) com respeito a uma zona circundante, indo essas medições ser utilizadas como dados de entrada para o sistema de controlo (8) que é próprio para accionar os actuadores (5) de maneira a sustentar o suporte (6) de modo a que este último se vá manter substancialmente fixo em relação à zona circundante.

12. Método de compensação dos movimentos de um navio (1), em que os movimentos do navio são medidos, em que um suporte (6) com uma carga é guiado de maneira a que o suporte (6) é mantido substancialmente fixo em relação a pelo menos um elemento (2) situado na zona circundante, ao mesmo tempo que a força de gravidade de uma carga é pelo menos parcialmente compensada por meio da aplicação de uma contrapressão substancialmente constante sobre o suporte (6).

13. Método de acordo com a reivindicação 12, em que a carga é transferida do suporte (6) para o pelo menos um elemento (2) situado na zona circundante, ou vice-versa.

14. Método de movimentação de uma plataforma de Stewart, de acordo com a reivindicação 12 ou 13, em que um suporte (6) com uma carga é guiado, em que a força de gravidade da carga e/ou do suporte (6) é pelo menos parcialmente compensada por meio da aplicação de uma contrapressão substancialmente constante sobre o suporte (6).

15. Utilização de uma plataforma de Stewart, de acordo com qualquer um dos métodos das reivindicações 12 a 14, em que o suporte (6) é pelo menos parcialmente suportado por pelo menos um elemento de pressão (10) substancialmente passivo, em particular uns meios pneumáticos (9).

Lisboa, 29 de Junho de 2012

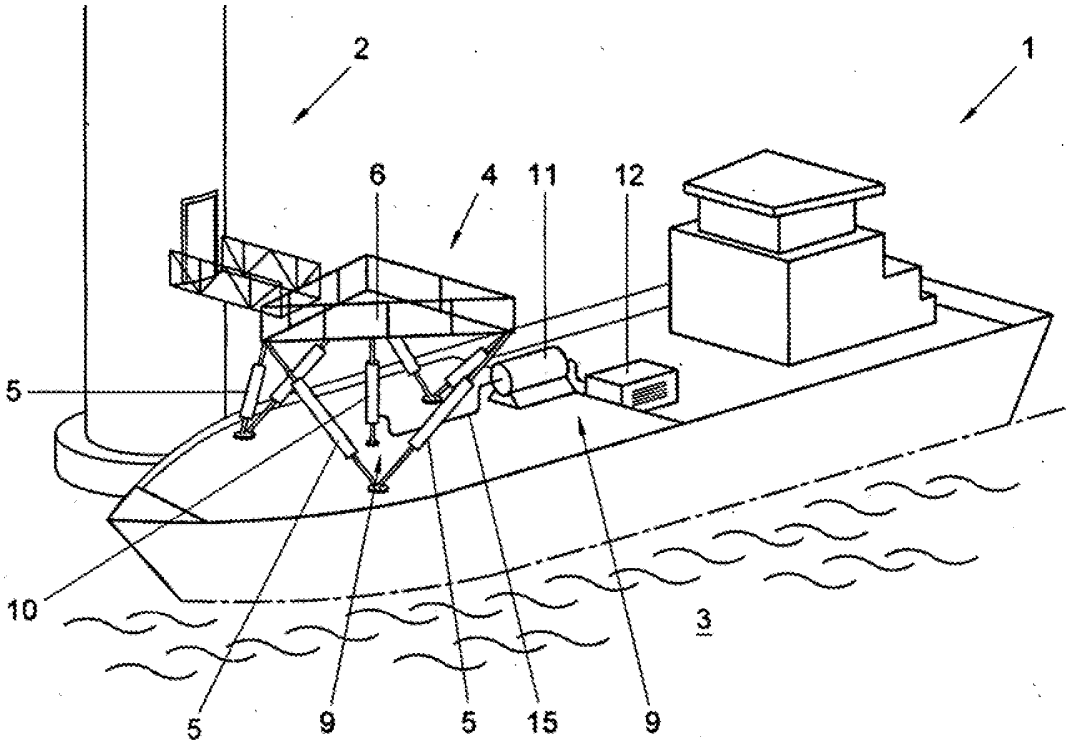


Fig. 1

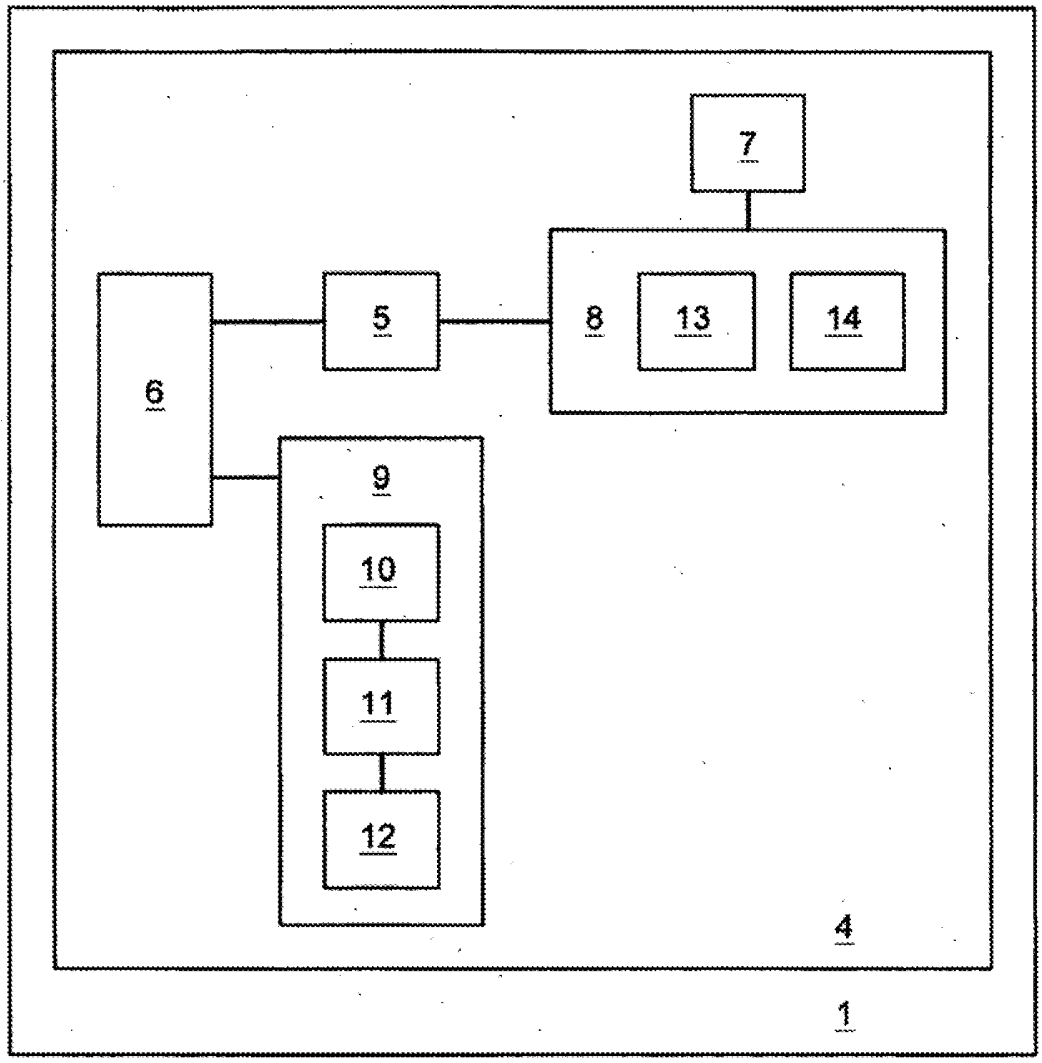


Fig. 2

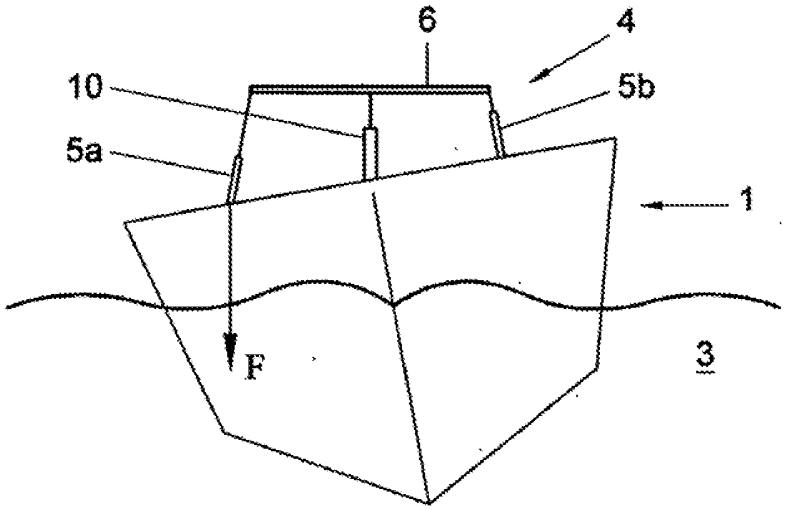


Fig. 3

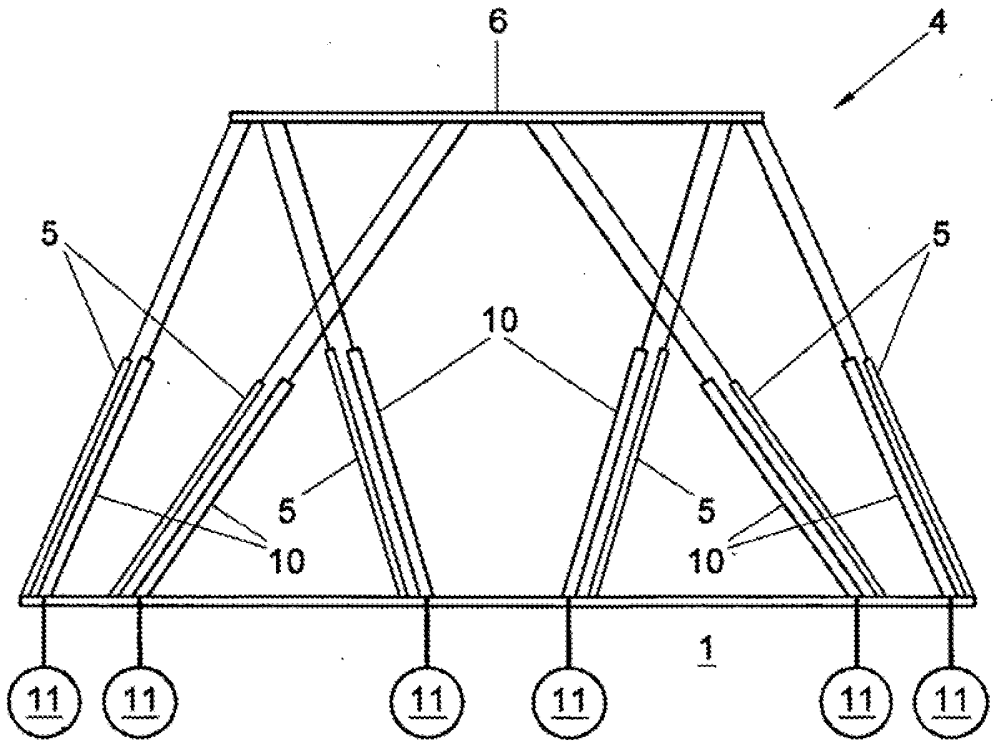


Fig. 4

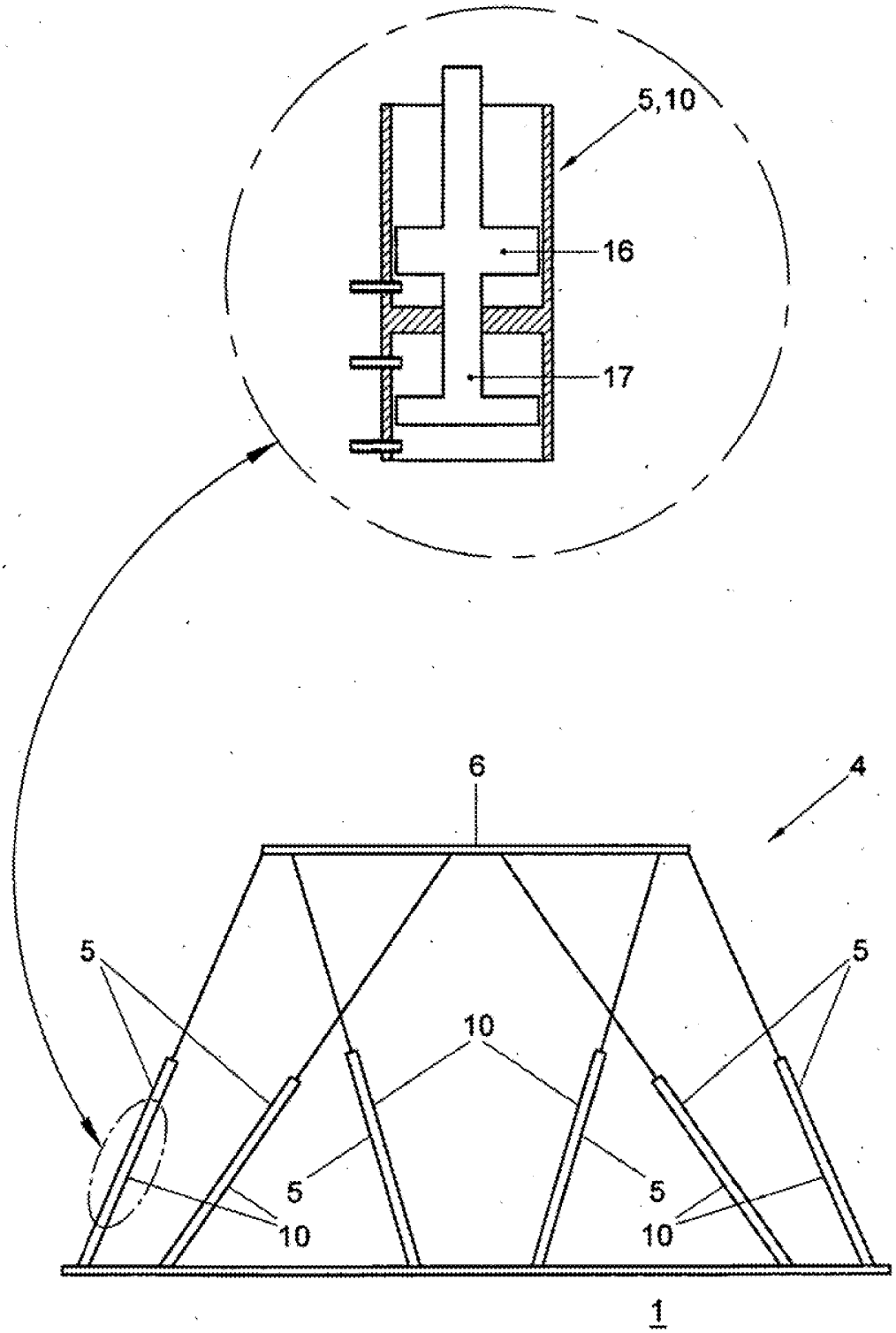


Fig. 5

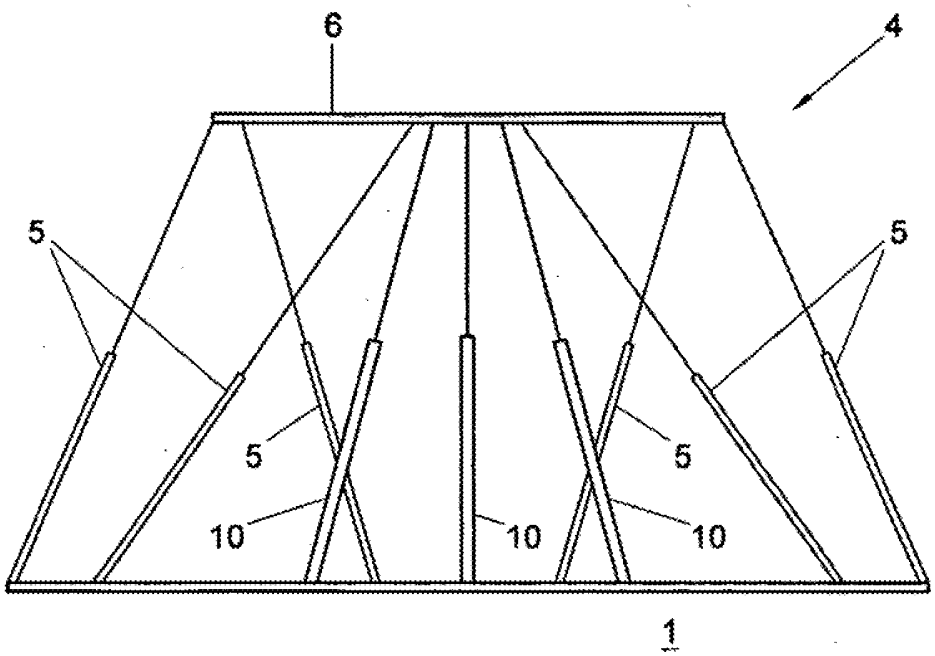


Fig. 6

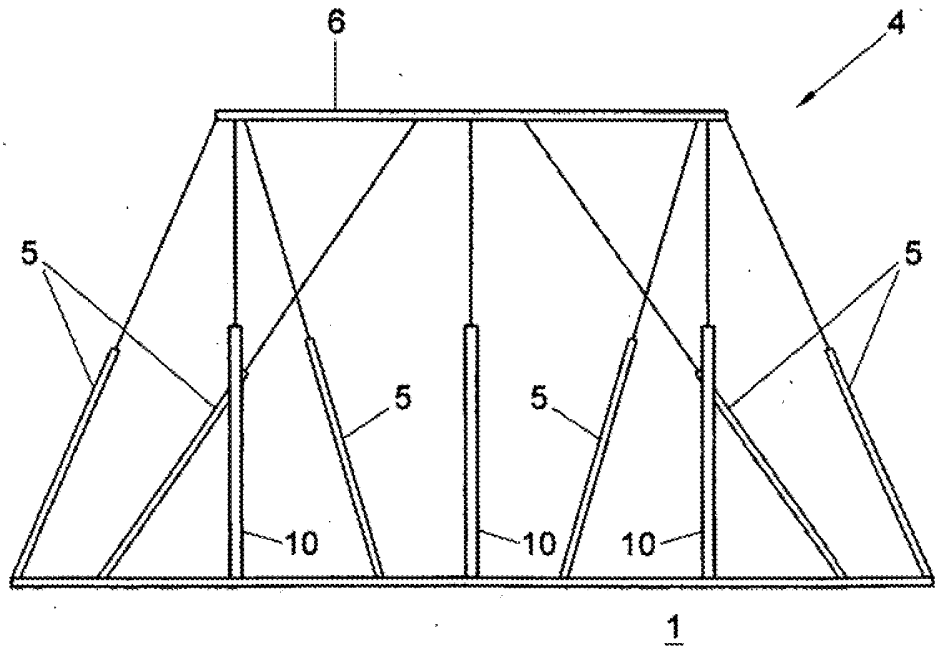


Fig. 7

REFERÊNCIAS CITADAS NA DESCRIÇÃO

Esta lista de referências citadas pelo requerente é apenas para conveniência do leitor. A mesma não faz parte do documento da patente Europeia. Ainda que tenha sido tomado o devido cuidado ao compilar as referências, podem não estar excluídos erros ou omissões e o IEP declina quaisquer responsabilidades a esse respeito.

Documentos de patentes citadas na descrição

. US 5947740 A