

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 493 021**

51 Int. Cl.:

**B63B 27/10** (2006.01)

**B66C 13/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2009 E 09788131 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.06.2014 EP 2414218**

54 Título: **Dispositivo de compensación de movimiento para compensar un marco portador en una embarcación para el desplazamiento de agua**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.09.2014**

73 Titular/es:

**BARGE MASTER IP B.V. (100.0%)  
Fascinatio Boulevard, 882  
2909 VA Capelle a/d IJssel, NL**

72 Inventor/es:

**KOPPERT, PIETER MARTIJN**

74 Agente/Representante:

**PONTI SALES, Adelaida**

ES 2 493 021 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo de compensación de movimiento para compensar un marco portador en una embarcación para el desplazamiento de agua

5 [0001] La presente invención se refiere en general a un dispositivo de compensación de movimiento para compensar un marco portador - que por ejemplo puede llevar un dispositivo de transferencia de cargas, como una grúa o pórtico en una embarcación para el desplazamiento local de agua.

10 [0002] Más específicamente, la presente invención se refiere a un dispositivo de compensación de movimiento para compensar un marco portador, en una embarcación para el desplazamiento local de agua en el que el dispositivo comprende:

- un marco portador para llevar la grúa;
- 15 • un sistema de accionamiento adaptado para trasladar el marco portador a lo largo de un eje-z y girar el marco portador alrededor de un eje-x y un eje-y, en el que el eje-x, el eje-y y eje-z definen un conjunto imaginario de ejes ortogonales, extendiéndose el eje-z vertical;
- un sistema detector para detectar movimientos de translación según el eje-z, movimientos de rotación según el eje-x y movimientos de rotación según el eje-y de la embarcación y generar señales de detección que representan a dichos movimientos detectados de la embarcación; un sistema de control que genera señales de control para controlar el sistema de accionamiento en respuesta a dichas señales de detección de modo que la posición del marco portador se compensa para dichos movimientos detectados de la embarcación.

20 [0003] La invención también se refiere a un conjunto que comprende a este dispositivo de compensación de movimiento según la invención y una grúa, conjunto que también puede comprender una embarcación.

25 [0004] La invención también se refiere a un conjunto que comprende a este dispositivo de compensación de movimiento según la invención y una embarcación, conjunto que preferentemente comprende también una grúa. Por lo tanto dicho de otro modo, la presente invención también se refiere a una embarcación provista de un dispositivo de compensación de movimiento según la invención, embarcación que preferentemente también está provista de una grúa.

30 [0005] Cuando se transfieren cargas de una a otra embarcación o a alguna otra construcción, que puede ser móvil o inmóvil en relación con el suelo, surgen problemas debido al movimiento del agua en la cual flota la embarcación. El movimiento del agua somete el dispositivo de transferencia de carga, y en consecuencia, la carga a transferir, a movimientos similares. En caso de que la carga se realiza por un cable de elevación, el movimiento del agua también provocará un movimiento de balanceo de la carga. Se presentan problemas similares cuando una embarcación está recibiendo una carga, como un aterrizaje de helicópteros en la embarcación, un contenedor u otra carga. El movimiento del agua hace que el contenedor se mueva, lo que a su vez provoca el movimiento similar de la ubicación en la embarcación que ha de recibir la carga. Además, cuando las condiciones climáticas son muy tranquilas, los problemas mencionados anteriormente, debidos al movimiento del agua locales están presentes. A este respecto, es de señalar que aunque, evidentemente, el agua se pone en movimiento fuertemente por el viento, los efectos del viento pueden retrasarse durante semanas en el agua y tienen influencia en el agua a gran distancia de la ubicación del viento. Incluso el agua puede aparecer como muy tranquila, pero aún así estar en movimiento debido al viento de hace semanas y / o lejano. El efecto de esto sobre, por ejemplo, operaciones de construcción marinas es que se tiene que esperar a que el agua este casi inmóvil, en el caso para, por ejemplo, utilizar de forma segura una grúa con cable de elevación.

35 [0006] Con respecto a los movimientos a los que está sometida una embarcación en el agua, es de señalar que un contenedor está, de hecho, sujeto a 6 grados de libertad de movimiento, tres movimientos de traslación y tres movimientos de rotación. Mediante el uso de un enfoque matemático basado en un sistema de coordenadas cartesiano que tiene un conjunto imaginario de tres ejes ortogonales - un eje x, un eje y, y un eje z - estos 6 movimientos pueden ser llamados movimientos de translación según el eje-x, movimientos de translación según el eje-y, movimientos de translación según el eje-z, movimientos de rotación según el eje-x, movimientos de rotación según el eje-y y movimientos de rotación según el eje-z. Hay que destacar, que desde un punto de vista matemático también hay otras maneras equivalentes para definir los 6 grados de movimiento en un espacio, por ejemplo los 3 ejes utilizados podrían no ser ortogonales entre sí o podría utilizarse un así llamado sistema de coordenadas esféricas. Es sólo una cuestión de cálculo matemático transferir una definición de 6 grados de libertad de movimiento a otra definición de 6 grados de libertad de movimiento. Usando el llamado sistema de coordenadas cartesiano y que define el eje z como el que se extiende verticalmente, el eje x como el que se extiende en dirección longitudinal de un contenedor y el eje y como el que se extiende en dirección transversal de un contenedor, el movimiento de traslación del eje x se llama en la práctica avance, el movimiento de traslación del eje y se llama en la práctica deriva, el movimiento de traslación según el eje z se llama en la práctica arfada, 40 el movimiento de rotación según el eje X se llama en la práctica balanceo, el movimiento de rotación según el eje-y se llama en la práctica cabeceo y

el movimiento de rotación según el eje-z se llama en la práctica guiñada.

**[0007]** GB 2.163.402 describe una disposición para la transferencia de artículos en mar abierto entre dos embarcaciones, que utiliza una disposición de pórtico - que tiene dos brazos conectados articuladamente - montados con un extremo del pórtico sobre una embarcación y que lleva en el otro extremo libre del pórtico un dispositivo de transporte en forma de una plataforma de carga. El dispositivo de transporte de carga se estabiliza en el espacio, lleva una disposición de detección de estabilización que detecta los tres movimientos de traslación y de rotación en el espacio del dispositivo de transporte de carga y proporciona señales de modo que el pórtico se puede controlar por medio de gatos y medios de control asociados para la compensación de los tres movimientos de traslación y los tres movimientos de rotación. Esta disposición es de construcción compleja y no puede compensar los movimientos locales de agua en caso de que la carga sea llevada por un cable de elevación. También el control de la compensación de 6 grados de libertad de movimiento es complejo. Además, teniendo en cuenta que la plataforma de carga provista de los sensores debe ser llevada por un brazo de articulación (el pórtico) a una gran distancia de la embarcación, los movimientos de rotación del recipiente aumentan primero en magnitud debido a la longitud del brazo y después se compensa, lo que hace que el control sea más difícil.

**[0008]** US 5,947,740 describe un simulador que permite a un operario reproducir o representar bajo condiciones de prueba fenómenos que se pueden producir. Este simulador comprende una plataforma soportada por seis + una unidades hidráulicas. Los extremos inferiores de las seis unidades hidráulicas están fijadas en pares de dos según un patrón triangular a la referencia fija y los extremos superiores están fijados en diferentes pares de dos a una plataforma de simulación, también según un patrón triangular. En posición de reposo las seis unidades hidráulicas se extienden oblicuamente con respecto a la vertical, - no estando ninguna de las unidades hidráulicas paralelas entre sí en la posición de reposo. Estas seis unidades hidráulicas se controlan de forma activa para mover la plataforma con propósitos de simulación. La otra unidad hidráulica es una vertical, que esencialmente lleva la carga de la plataforma y es pasiva, es decir, que no está controlada. La ventaja de esta unidad hidráulica central pasiva es que las otras seis unidades hidráulicas son sólo para el control de los movimientos de la plataforma y no es necesario soportar la carga de la plataforma. Por lo tanto, se reducen las fuerzas a ejercer por el control del movimiento de esta plataforma. Aunque el documento no parece mencionarlo, este simulador es del tipo que se utiliza en los simuladores de vuelo para entrenar a pilotos de avión. Se sabe, que este simulador de US 5,947,740 también se utiliza para compensar una plataforma de transferencia de pasajeros en una embarcación contra el movimiento del agua, por lo que los pasajeros pueden caminar fácilmente a otra embarcación o a una construcción con posición fija, sin movimiento de la pasarela. La diferencia entre el simulador y la aplicación de compensación de movimiento está esencialmente en el control. En la aplicación de compensación, el control se basa en mediciones de sensores de movimiento para compensar los seis grados de libertad de movimiento de la plataforma para el movimiento medido. Este compensador y su sistema de control son relativamente complejos y por lo tanto también son caros.

**[0009]** El documento WO 2007/120039 que se considera como el antecedente más cercano describe un dispositivo de compensación de movimiento con seis cilindros hidráulicos que consiguen la compensación en seis grados de libertad.

**[0010]** La presente invención tiene como objeto proporcionar un dispositivo de compensación de movimiento para compensar un marco portador en una embarcación para el desplazamiento local de agua, que sea de construcción y control simples.

**[0011]** Según la invención este objeto se logra mediante un dispositivo de compensación de movimiento para compensar un marco portador en una embarcación para el desplazamiento local de agua, en el que el dispositivo comprende:

- a dicho marco portador;
- un sistema de accionamiento adaptado para trasladar el marco portador a lo largo de un eje-z y girar el marco portador alrededor de un eje-x y un eje-y, en el que el eje-x, eje-y y eje-z definen un conjunto imaginario de ejes ortogonales, extendiéndose el eje-z vertical;
- un sistema detector para detectar movimientos de traslación según el eje-z, movimientos de rotación según el eje-x y movimientos de rotación según el eje-y de la embarcación y generar señales de detección que representan a dichos movimientos detectados de la embarcación;
- un sistema de control que genera señales de control para controlar el sistema de accionamiento en respuesta a dichas señales de detección de modo que la posición del marco portador se compensa para dichos movimientos detectados de la embarcación;

caracterizado,  
 por el hecho de que el sistema de accionamiento comprende al menos tres unidades de cilindro pistón que tienen cada una un eje longitudinal vertical;  
 por el hecho de que cada unidad de cilindro-pistón tiene un soporte superior para sostener el marco portador en dicha unidad de cilindro-pistón y un soporte inferior para sostener dicha unidad de cilindro-pistón en una base;  
 por el hecho de que

- el soporte superior permite movimientos de rotación de la unidad de cilindro-pistón respectiva en relación con el marco portador alrededor del eje-x así como del eje-y;

y/o

- el soporte inferior permite movimientos de rotación de la unidad de cilindro-pistón respectiva en relación con la base alrededor del eje-x así como del eje-y;

y

por el hecho de que el dispositivo también comprende un sistema de restricción mecánica que limita movimientos de translación según el eje-x, los movimientos de translación según el eje-y y movimientos de rotación según el eje-z del marco portador con respecto a la base.

**[0012]** Según la invención el sistema de accionamiento comprende al menos tres unidades de cilindro-pistón, preferentemente unidades de cilindro-pistón hidráulicas, que están dispuestas esencialmente paralelas, especialmente esencialmente verticales (es decir, en la dirección del eje z). Durante su utilización, estas unidades de cilindro-pistón se pueden extender o acortar simultáneamente para ajustar la altura vertical - según la dirección del eje-z - del marco portador con respecto a la embarcación. Durante su utilización, cuando un barco está esencialmente inmóvil en su lugar este es el movimiento de la embarcación dominante a compensar cuando la embarcación sube y baja con el - a menudo relativamente lento y largo - movimiento de las olas del mar. Los movimientos menos dominantes de balanceo lateral y cabeceo proa-popa de la embarcación se compensan ajustando las unidades de cilindro-pistón de manera diferente entre sí. Aunque es posible que las unidades de cilindro-pistón estén fijadas entre sí en el sentido en que durante su utilización sus posiciones relativas permanecen sin cambios - por ejemplo en caso de que sean mutuamente perfectamente paralelas entonces siempre se extenderán paralelas entre sí -, es en la práctica más práctico permitir algo de libertad de movimiento de rotación alrededor del eje x o del eje y, es decir, durante el uso el eje longitudinal de dichas unidades cilindro-pistón se someten a un cierto movimiento relativo entre sí. Aquí un eje longitudinal vertical - de una de dichas unidades de cilindro-pistón - debe entenderse como uno que comprende desviaciones del eje longitudinal con respecto a la vertical de menos de 15°, preferentemente como máximo de 10°, más preferentemente como máximo de 5°. Sin embargo, en posición de reposo - definida como una posición en la que el marco portador y la base son paralelos entre sí -, dichas unidades de cilindro-pistón serán preferentemente paralelas entre sí. Con el fin de evitar los atascos del dispositivo debido a que el dispositivo está sobre-determinado, el soporte superior y / o inferior de cada unidad de cilindro-pistón está dispuesto para permitir movimientos de rotación según el eje-x y movimientos de rotación según el eje-y. El sistema de restricción limita los movimientos de translación según el eje-x, los movimientos de translación según el eje-y y movimientos de rotación según el eje-z del marco portador con respecto a la base a los movimientos necesarios para permitir movimientos de translación según el eje-z, los movimientos de rotación según el eje-x y movimientos de rotación según el eje-y del marco portador con respecto a la base por dicho sistema de accionamiento. Las ventajas del dispositivo de acuerdo con la invención son que el control de los movimientos compensatorios es menos complicado - las unidades pistón-cilindro permanecerán esencialmente paralelas lo que simplificará su control; que las tres unidades de cilindro-pistón son suficientes, aunque fácilmente, en posición de reposo, también se pueden utilizar más unidades de pistón-cilindro esencialmente paralelas, en caso de que esto pudiera ser práctico por la razón que sea, sin que el control llegue a ser mucho más complicado; y que se necesita relativamente poco espacio con el fin de permitir los movimientos compensatorios de la estructura de soporte, porque las unidades de pistón-cilindro permanecen esencialmente paralelas durante el uso (con un sistema como el de US 5.947.740 se necesita que todo el espacio debajo de la plataforma esté libre de obstáculos para permitir que las unidades de pistón-cilindro se muevan entre diferentes posiciones inclinadas).

**[0013]** El concepto detrás de esta invención es que en la mayoría de los casos, es suficiente compensar sólo movimientos de translación según el eje-z, los movimientos de rotación según el eje-x y movimientos de rotación según el eje-y de la embarcación. Los otros tres grados de libertad de movimiento de la embarcación (es decir los movimientos de rotación según el eje-z, los movimientos de translación según el eje-x y los movimientos de translación según el eje-y) no necesitan ser compensados, ya que son en muchas circunstancias despreciables. El hecho de que estos otros tres grados de libertad de movimientos sean despreciables puede tener diferentes razones. Por ejemplo, cuando el marco portador es, por ejemplo, una plataforma de aterrizaje para un helicóptero o una plataforma de recepción para una carga, estos otros grados de libertad de movimiento pueden no jugar un papel en absoluto. Cuando, por ejemplo, la embarcación está anclada y / o se mantiene en su posición mediante un control de posicionamiento dinámico, estos otros grados de libertad de movimiento ya están siendo atendidos.

**[0014]** Con el fin de ayudar a la plataforma portadora a volver a su posición de reposo, es ventajoso que el sistema de restricción sea elástico, es decir, que comprenda algunas propiedades elásticas. Con el fin de evitar la oscilación debido a las fuerzas de retorno ejercidas por el sistema de restricción elástico, es ventajoso según la invención que el sistema de restricción elástico sea un sistema de restricción elástico amortiguado.

**[0015]** Con el fin de disponer el soporte superior y / o inferior de cada unidad de cilindro-pistón para permitir movimientos de rotación según el eje-x y movimientos de rotación según el eje-y, es ventajoso según la invención el soporte inferior, respectivamente superior, comprende uno seleccionado del grupo que comprende: una junta

cardán, un cojinete esférico o una rótula esférica. Una junta cardan tiene dos articulaciones mutuamente transversales, ambas transversales al eje longitudinal de la junta, articulaciones que proporcionan libertad para el eje-x y movimientos de rotación según el eje-y. Esta libertad para el eje-x y movimientos de rotación según el eje-y también se pueden lograr con una rótula esférica o una cojinete esférico. En general, el grado de libertad que se puede conseguir con un cojinete esférico es inferior al que se puede conseguir con una rótula esférica. Pero, teniendo en cuenta que el grado de libertad necesario es en muchas aplicaciones relativamente pequeño, un cojinete esférico es en muchas aplicaciones satisfactorio.

**[0016]** Según otra realización, el sistema de restricción comprende:

- al menos una columna fijada a dicha base y que se extiende en la dirección del eje-z; y
- para cada columna al menos tres ruedas de guiado que están suspendidas para girar con el marco portador según un giro alrededor de un eje de giro perpendicular al eje-z, estando dichas al menos tres ruedas de guiado dispuestas distribuidas alrededor de dicha columna para correr a lo largo de dicha columna, en el que un muelle precomprime cada ruda de guiado para que gire contra dicha columna.

**[0017]** La columna sirve de guía para guiar el movimiento del marco portador según la dirección del eje-z. Cuando el marco portador se mueve según la dirección del eje-z, las ruedas de guiado correrán a lo largo de la columna. Para permitir que el marco portador se mueva con respecto a la columna según una dirección transversal al eje-z, las ruedas de guiado se suspenden con el marco portador de manera giratoria. Los muelles proporcionan una fuerza de retorno que tiene a restablecer la posición de reposo. Aunque una de dichas columnas podría ser suficiente, es ventajoso, en esta forma de realización, para un guiado suave, tener una de dichas columnas para cada unidad cilindro-pistón. Con la finalidad de proteger las unidades de cilindro-pistón contra daños del entorno, es ventajoso según la invención, en esta forma de realización, que cada una de dichas unidades de cilindro-pistón se extienda a través de dicha columna. Con la finalidad de obtener un buen guiado por un lado y una buena capacidad de restablecimiento hacia la posición de reposo por otro lado, es ventajoso según la invención, en esta forma de realización, que cuatro de dichas ruedas de guiado estén dispuestas alrededor de cada una de dichas columnas, estando las ruedas de guiado espaciadas entre sí 90° alrededor de la columna. Para la acción de amortiguación, es ventajoso según la invención que los muelles estén provistos de un amortiguador para amortiguar la acción del muelle.

**[0018]** Según otra realización, es ventajoso según la invención que el sistema de restricción comprenda al menos tres barras, estando cada barra unida a la base por un extremo y con el marco portador con el otro extremo. Estas barras funcionan según su dirección longitudinal como elementos de empuje y tracción esencialmente rígidos. Los extremos de estas barras pueden estar unidas de manera articulada con el marco portador y la base, por ejemplo mediante una junta cardán. En caso de que la unión de los extremos de las barras esté limitada contra la rotación según el eje-z, los extremos de una barra son móviles entre sí por desviación.

**[0019]** Para propósitos de reparto de la carga y fácil instalación del dispositivo según la invención en una embarcación, es ventajoso según la invención que la base comprenda un segmento de base separado para cada unidad de cilindro-pistón. Un segmento de base separado para cada unidad de cilindro-pistón proporciona suficiente reparto de la carga así como que permite una colocación fácil y libre de bamboleo del dispositivo en una cubierta u otra superficie no lisa de la embarcación.

**[0020]** Para un fácil transporte del dispositivo según la invención, tales como el transporte por mar, carretera o ferrocarril, es ventajoso que cada segmento de base separado tenga dimensiones exteriores correspondientes a las dimensiones exteriores de un contenedor marino estándar, preferentemente un contenedor de 20, 30 ó 40 pies.

**[0021]** Para un fácil transporte del dispositivo según la invención, también es ventajoso cuando cada unidad de cilindro-pistón está montada de manera articulada ya sea en el marco portador o la base para almacenar la unidad de cilindro-pistón con su dirección longitudinal extendiéndose de través, preferentemente perpendicular, al eje-z. Esto permite una posición de almacenamiento compacta.

**[0022]** Según la invención, también es ventajoso cuando:

- cada unidad de cilindro-pistón tiene una carrera máxima en el intervalo de 1 a 3.5 metros, preferentemente en el intervalo de 1 a 2 metros; y/o
- visto de través con respecto a el eje-z, la mayor distancia entre dos de dichas unidades de cilindro-pistón de dicho al menos tres unidades de cilindro-pistón es como máximo de 40 metros, preferentemente como máximo de 30 metros. Un dispositivo con esta carrera máxima para las unidades de cilindro-pistón y/o esta distancia más grande entre dos de dichas unidades de cilindro-pistón, es por otro lado relativamente compacto y por otro lado adecuado para su uso en aplicaciones más cerca de la costa y/o aplicaciones en condiciones meteorológicas tranquilas.

**[0023]** Según otro aspecto adicional, la invención se refiere a un conjunto que comprende:

un dispositivo según la invención; y una grúa. La grúa puede comprender un cable de elevación o

una pinza que está articulada con un brazo de grúa. También es ventajoso cuando este conjunto comprende una embarcación.

5 **[0024]** Según otro aspecto adicional, la invención se refiere a un conjunto que comprende: un dispositivo según la invención; y una embarcación.

10 **[0025]** Según la invención, también es ventajoso cuando la embarcación está provista de un sistema de anclaje dispuesto para impedir movimientos de translación de la embarcación según el eje-x, los movimientos de translación según el eje-y y movimientos de rotación según el eje-z; y/o cuando la embarcación está provista de un sistema de posicionamiento dinámico dispuesto para impedir movimientos de translación de la embarcación según el eje-x, los movimientos de translación según el eje-y y movimientos de rotación según el eje-z. Según otro aspecto adicional, la invención se refiere a un procedimiento para compensar un marco portador en una embarcación para el desplazamiento local de agua, en el que el marco portador está soportado por un sistema de accionamiento que comprende al menos tres unidades de cilindro-pistón, que tienen cada uno un eje longitudinal vertical; en el que se miden movimientos de translación según el eje-z, movimientos de rotación según el eje-x y movimientos de rotación según el eje-y de la embarcación; y en el que las unidades de cilindro-pistón están controlados por señales de control generadas en respuesta a las medidas de dichos movimientos de translación según el eje-z, los movimientos de rotación según el eje-x y movimientos de rotación según el eje-y de la embarcación. Según este procedimiento es ventajoso cuando un sistema de restricción elástico genera fuerzas de reacción que tras perturbaciones de dicha posición de reposo actúan contra las perturbaciones de dicha posición de reposo.

25 **[0026]** Según otro aspecto adicional, la invención se refiere a un sistema de control para realizar el procedimiento según la invención, sistema de control que comprende un sistema de accionamiento adaptado para trasladar un marco portador a lo largo de un eje-z y girar el marco portador alrededor de eje-x y un eje-y, en el que el eje-x, eje-y y eje-z definen un conjunto imaginario de ejes ortogonales, extendiéndose el eje-z vertical; un sistema detector para detectar movimientos de translación según el eje-z, los movimientos de rotación según el eje-x y movimientos de rotación según el eje-y de una embarcación y generar señales de detección que representan a dichos movimientos detectados de la embarcación; y en el que el sistema de control está concebido para generar señales de control para controlar el sistema de accionamiento en respuesta a dichas señales de detección de modo que la posición del marco portador se compensa para dichos movimientos detectados de la embarcación.

30 **[0027]** La presente invención se explicará adicionalmente con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

35 La figura 1 es una vista en perspectiva de una primera realización de un dispositivo de acuerdo con la invención; Figura 2 es una vista lateral del dispositivo de la Figura 1, dispuesta en una embarcación y llevando una grúa;

La figura 3 es una vista en perspectiva de una unidad de base del dispositivo de la figura 1;

La figura 4 es una vista lateral de una segunda forma de realización de un dispositivo según la invención;

40 La figura 5 es una vista superior en el dispositivo de la figura 4, dispuesto en una embarcación y llevando una grúa; y

La figura 6 es un detalle de una unidad de accionamiento del dispositivo de acuerdo con las figuras 4 y 5.

45 **[0028]** Las figuras 1-3 muestran un dispositivo 1 de acuerdo con una primera forma de realización de la invención. El dispositivo comprende un marco portador 2, que es en este caso triangular pero podría tener cualquier forma. El dispositivo 1 también comprende tres unidades de cilindro-pistón hidráulicas 4, 5, 6 - aunque sin embargo también se pueden concebir cuatro, cinco o más unidades de cilindro-pistón -, que en conjunto forman el sistema de accionamiento. Con el fin de controlar las unidades de cilindro-pistón se proporciona un sistema de control 9, que está conectado por medio de líneas de control 11, 12, 13 a cada unidad de cilindro-pistón. Este sistema de control 9 genera señales de control que controlan el sistema de accionamiento en respuesta a señales de detección 10 que provienen de un sistema detector 8. El sistema detector 8 está concebido para detectar movimientos de translación según el eje-z, los movimientos de rotación según el eje-x y movimientos de rotación según el eje-y de una embarcación.

55 **[0029]** Tal como se muestra en la figura 2, el dispositivo 1 se proporciona en una embarcación 3 y lleva una grúa 25 con cable de elevación 26. En lugar de llevar una grúa o pórtico, el marco portador también podría ser una plataforma de aterrizaje para un helicóptero o podría utilizarse para llevar otra carga.

60 **[0030]** Haciendo referencia a la figura 3, cada unidad de cilindro-pistón 4, 5, 6 tiene un soporte superior 15 que lleva el marco portador y un soporte inferior 16 soportado en una base 17. El soporte superior 15 tiene la forma de una rótula esférica 21 que soporta una superficie de apoyo orientada hacia abajo en el marco portador 2. El soporte inferior 16 es una junta cardán 22 que tiene dos ejes ortogonales de bisagra 23 y 24. La junta cardán 22 permite a la unidad de cilindro-pistón girar sobre la bisagra 24 (eje-x) y la bisagra 23 (eje-y) en relación con la base 17. La rótula esférica 21 permite a la unidad de cilindro-pistón girar en relación con el marco portador 2 alrededor del eje-x, indicado por la flecha 28, y el eje-y, indicado por la flecha 27.

65

**[0031]** Tal como se indica con la flecha 29, las unidades de cilindro-pistón 4, 5, 6 se pueden mover a lo largo de su eje longitudinal 14. Cuando una unidad de cilindro-pistón se extiende o acorta más que uno o ambos de los otros, las articulaciones de rótula 21 y las juntas cardan 16 permiten que las unidades de cilindro-pistón 4, 5, 6 se inclinen ligeramente con respecto al eje-z. El ángulo  $\alpha$  entre el eje longitudinal 14 y el eje-z puede variar en una gama de  $[0^\circ, 10^\circ]$ , aunque una gama de  $[0^\circ, 5^\circ]$  será en general suficiente.

**[0032]** Con el fin de evitar que el marco portador se aleje debido a la libertad de movimientos de rotación de las unidades de cilindro-pistón 4, 5, 6, se proporciona un sistema de restricción que limita los movimientos de translación según el eje-x, los movimientos de translación según el eje-y y movimientos de rotación según el eje-z del marco portador 2 con respecto a la base a los movimientos necesarios para permitir movimientos de translación según el eje-z, los movimientos de rotación según el eje-x y movimientos de rotación según el eje-y del marco portador 2 con respecto a la base 17 por dicho sistema de accionamiento. En la realización de las figuras 1-3, el sistema de restricción comprende tres barras 18, 19 y 20 preferentemente de acero. Cada barra 18, 19, 20 está articulada en un extremo 30 con la base y en el otro extremo 31 con el marco portador 2. En dirección longitudinal estas barras funcionan como elementos de empuje/ tracción esencialmente rígidos. Cuando una barra 18, 19, 20 En dirección longitudinal estas barras funcionan como elementos de empuje/ tracción esencialmente rígidos. Cuando una barra dirección x- y/o y, generará debido a las propiedades elásticas de la barra una fuerza de reacción (elástica) según la dirección de doble flecha F. La combinación de fuerzas de reacción de las tres barras 18, 19 y 20 contrarresta cualquier perturbación de las unidades de cilindro-pistón de su posición de reposo, que es la posición en la que el marco portador y la base son paralelos entre sí, que en esta realización corresponde a los ejes longitudinales 14 de las tres unidades de cilindro-pistón paralelas entre sí. Sin embargo, se observa, que - aunque no se prefiere - las unidades cilindro-pistón pueden en una posición de reposo extenderse en un ángulo de, por ejemplo 5 a 10 grados con respecto al eje-z (=vertical). Según la invención, esto debe entenderse como que las unidades de cilindro-pistón se extienden verticalmente.

**[0033]** Como se puede ver en la figura 3, los segmentos de base 35 tienen las dimensiones de un contenedor marítimo, en este caso uno de 40 pies. Con el fin de transportar un segmento de base fácilmente y de forma compacta, las unidades de cilindro-pistón 4, 5, 6 se pueden girar  $90^\circ$  alrededor del eje 23 tal como se indica por la flecha 32. El lado inferior 4 de la unidad de cilindro-pistón puede pasar a través de la abertura 33 puede pasar a través de la abertura segmento de base del contenedor marítimo' 35.

**[0034]** Las figuras 4-6 muestran una segunda realización del dispositivo 51 según la invención. Los números de referencia utilizados en las figuras 4-6 corresponden a los utilizados en las figuras 1-3, pero con un aumento de 50. Las diferencias entre las dos formas de realización son esencialmente la suspensión de las unidades de cilindro-pistón y el sistema de restricción. También el número de unidades de cilindro-pistón es diferente, pero a este respecto, hay que señalar que la segunda realización también puede ser con tres o más de cuatro unidades de pistón- cilindro y que la primera realización puede ser igualmente con cuatro o mas unidades de pistón- cilindro. También con respecto a la realización de las figuras 4-6, hay que destacar, que - aunque en una posición de reposo se prefieren unidades de cilindro -pistón paralelas entre sí - las unidades de cilindro-pistón pueden en una posición de reposo extenderse con un ángulo de por ejemplo 5 a 10 grados con respecto a el eje-z (=vertical). Según la invención, esto debe entenderse como que las unidades de cilindro-pistón se extienden verticalmente.

**[0035]** En las figuras 4-6, el número 51 indica el dispositivo de la invención en general; el número 52 el marco portador; el número 53 indica la embarcación; los números 54, 55, 56, 57 indican unidades de pistón- cilindro, el número 58 indica el sistema detector; el número 59 indica el sistema de control; el número 60 indica una línea de señal para transferir señales de detección a la unidad de control; los números 61 y 62 indican control líneas de transferencia de acciones de control desde el sistema de control a las unidades de cilindro-pistón; el número 64 indica el eje longitudinal de cada unidad de cilindro pistón; el número 65 indica el soporte superior de cada unidad de cilindro pistón; el número 66 indica el soporte inferior de cada unidad de cilindro-pistón; el número 67 indica la base; el número 75 indica una grúa; el número 76 indica un cable de elevación; y el número 85 indica un segmento de base.

**[0036]** En la realización de las figuras 4-6, el soporte superior 65 y soporte inferior 66 de cada unidad de cilindro-pistón están suspendidos mediante un cojinete esférico 71, 72 con el marco portador 52 y la base 67, respectivamente. El eje principal de rotación 92 - figura 4 - de estos cojinetes esféricos se extiende en esta forma de realización esencialmente transversal al eje longitudinal 64 de la unidad de cilindro-pistón. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el eje de rotación principal de este cojinete esférico puede muy bien extenderse en la misma dirección de dicho eje longitudinal 64, en cuyo caso dicho eje de rotación principal preferentemente coincidirá con dicho eje longitudinal de la unidad de cilindro-pistón.

**[0037]** Las unidades de cilindro-pistón 54, 55, 56, 57 pueden moverse a lo largo de sus ejes longitudinales 64. Cuando una unidad de cilindro-pistón se extiende o acorta más que uno o más de los otros, los cojinetes esféricos 71 y 72 permiten que las unidades de cilindro-pistón 4, 5, 6 se inclinen ligeramente con respecto al eje -z. El ángulo  $\alpha$  entre el eje longitudinal 64 y el eje-z puede variar fácilmente en una gama de  $[0^\circ, 10^\circ]$ , aunque una gama de  $[0^\circ, 5^\circ]$  será en general suficiente.

**[0038]** Con el fin de evitar que el marco portador 52 se aleje debido a la libertad de movimientos de rotación de las unidades de cilindro-pistón 54, 55, 56, 57, se proporciona un sistema de restricción, que es en esta realización un sistema elástico que comprende por lo menos una - en esta realización de cuatro - columna 91 fijada a la base 67 y que se extiende en la dirección del eje z, así como para cada columna al menos tres ruedas de guiado 86.

5 **[0039]** Las ruedas de guiado 86 están dispuestas separadas alrededor de la columna con intervalos de  $120^\circ$  en el caso de tres ruedas 86 e intervalos de  $90^\circ$  en caso de cuatro ruedas. Cada rueda 86 es llevada por un miembro triangular que gira alrededor del pivote 89 con respecto al marco portador 52. Un muelle 87 pretensiona cada rueda 86 contra la columna 91. Se puede proporcionar un amortiguador 92 dentro de cada muelle 87. En caso de que las unidades de cilindro-pistón adopten una posición ligeramente inclinada ( $\alpha \neq 0^\circ$ ), uno o más de los muelles 87 se comprimen 87 y desarrollan como reacción una fuerza de reacción que contrarresta el desplazamiento de la posición de reposo ( $\alpha = 0^\circ$ ). Cuando una unidad de cilindro-pistón se extiende o acorta, las ruedas 86 correrán por la columna 91. En esta segunda realización, se proporciona una columna alrededor de cada unidad de cilindro-pistón.

10

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de compensación de movimiento (1; 51) para compensar un marco portador (2; 52) en una embarcación (3; 53) para un desplazamiento de agua, en el que el dispositivo (1; 51) comprende:

- a dicho marco portador (2; 52);
- un sistema de accionamiento (4, 5, 6; 54, 55, 56, 57) adaptado para trasladar el marco portador (2; 52) a lo largo de un eje-z y girar el marco portador (2; 52) alrededor de un eje-x y un eje-y, en el que el eje-x, el eje-y y el eje-z definen un conjunto imaginario de ejes ortogonales, extendiéndose el eje-z vertical;
- un sistema detector (8; 58) para detectar movimientos de translación según el eje-z, los movimientos de rotación según el eje-x y movimientos de rotación según el eje-y de la embarcación y generar señales de detección (10; 60) que representan a dichos movimientos detectados de la embarcación (3; 53);
- un sistema de control (9; 59) que genera señales de control (11, 12, 13; 61, 62, 63) para controlar el sistema de accionamiento en respuesta a dichas señales de detección (10, 60) de modo que se compensa la posición del marco portador (2; 52) para dichos movimientos detectados de la embarcación (3; 53);

**caracterizado,**

**por el hecho de que** el sistema de accionamiento comprende al menos tres unidades de cilindro-pistón (4, 5, 6; 54, 55, 56, 57) que tienen cada uno un eje longitudinal vertical (14; 64);

**por el hecho de que** cada unidad de cilindro-pistón (4, 5, 6; 54, 55, 56, 57) tiene un soporte superior (15; 65) para sostener el marco portador (2; 52) en dicha unidad de cilindro-pistón (4, 5, 6; 54, 55, 56, 57) y un soporte inferior (16; 66) para sostener dicha unidad de cilindro-pistón (4, 5, 6; 54, 55, 56, 57) en una base (17; 67);

**por el hecho de que**

- el soporte superior (15; 65) permite movimientos de rotación de la unidad de cilindro-pistón respectiva (4, 5, 6; 54, 55, 56, 57) en relación con el marco portador (2; 52) alrededor del eje-x así como del eje-y; y/o
- el soporte inferior (16; 66) permite movimientos de rotación de la unidad de cilindro-pistón respectiva (4, 5, 6; 54, 55, 56, 57) en relación con la base (17; 67) alrededor del eje-x así como del eje-y;

y

**por el hecho de que** el dispositivo (1; 51) también comprende un sistema de restricción mecánica (18; 19; 20; 86, 87, 91; 92) que limita movimientos de translación según el eje-x, los movimientos de translación según el eje-y y movimientos de rotación según el eje-z del marco portador (2; 52) con respecto a la base.

2. Dispositivo según la reivindicación 1,

- en el que el sistema de restricción (18; 19; 20; 86, 87, 91; 92) es un sistema de restricción elástico, que tras una perturbación de una posición de reposo - definida como una posición en la que el marco portador y el marco de base son paralelos entre sí - genera fuerzas de reacción elásticas que actúan contra la perturbación; y/o
- en el que el sistema de restricción (18; 19; 20; 86, 87, 91; 92) está amortiguado.

3. Dispositivo (1; 51) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el soporte superior (15; 65) y/o soporte inferior (16; 66) comprende uno seleccionado del grupo que comprende: junta cardán, cojinete esférico (71) o rótula esférica (21).

4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de restricción comprende al menos tres barras (18, 19, 20), estando cada barra articulada por un extremo (30) con la base y con el otro extremo (31) con el marco portador (2).

5. Dispositivo según la reivindicación 4,

- en el que dichas barras (18, 19, 20) se extienden horizontalmente, y en el que al menos dos de dichas barras están dispuestas ortogonales entre sí; y/o
- en el que dichas barras (18, 19, 20) funcionan según su dirección longitudinal como elementos de empuje/tracción esencialmente rígidos.

6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 4-5,

- en el que los extremos de dichas barras (18, 19, 20) están unidos a modo de manera articulada con el marco portador y la base mediante una junta cardán; y/o
- en el que, por otro lado, la unión de los extremos de dichas barras (18, 19, 20) está limitada por la rotación según el eje-z, y, por otro lado, los extremos de una de dichas barras son desplazables entre sí por desviación; y/o
- en el que dichas barras (18, 19, 20) son de acero.

7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la base comprende un segmento de base separado (35; 85) para cada unidad de cilindro-pistón (4, 5, 6; 54, 55, 56, 57), y en el que cada segmento de base separado (35; 85) tiene dimensiones exteriores correspondientes a las dimensiones exteriores de un contenedor marino estándar, preferentemente un contenedor de 20, 30 ó 40 pies.

8. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

- en el que cada unidad de cilindro-pistón (4, 5, 6; 54, 55, 56, 57) está montada de manera articulada ya sea en el marco portador o la base (17; 67) para almacenar la unidad de cilindro-pistón (4, 5, 6; 54, 55, 56, 57) con su dirección longitudinal (14; 64) extendiéndose de través, preferentemente perpendicular, al eje-z; y/o
- en el que cada unidad de cilindro-pistón (4, 5, 6; 54, 55, 56, 57) tiene una carrera máxima en el intervalo de 1 a 3.5 metros, preferentemente en el intervalo de 1 a 2 metros; y/o
- en el que, visto de través con respecto el eje-z, la mayor distancia entre dos de dichas unidades de cilindro-pistón (4, 5, 6; 54, 55, 56, 57) de dichas al menos tres unidades de cilindro-pistón es como máximo de 40 metros, preferentemente como máximo de 30 metros; y/o
- en el que las al menos tres unidades de cilindro-pistón son unidades de cilindro-pistón hidráulicas (4, 5, 6; 54, 55, 56, 57).

9. Conjunto que comprende:

- un dispositivo (1; 51) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores; y
- una grúa (25; 75); en el que la grúa (25; 75) comprende un cable de elevación (26; 76) o una pinza que está montada de manera articulada en un brazo de grúa.

10. Conjunto según la reivindicación 9, que comprende además una embarcación (3; 53), y en el que la embarcación (3; 53) está provista de:

- un sistema de anclaje dispuesto para impedir movimientos de translación de la embarcación según el eje-x, los movimientos de translación según el eje-y y movimientos de rotación según el eje-z; o
- un sistema de posicionamiento dinámico dispuesto para impedir movimientos de translación de la embarcación según el eje-x, los movimientos de translación según el eje-y y movimientos de rotación según el eje-z.

11. Procedimiento para compensar un marco portador en una embarcación para el desplazamiento local de agua, en el que el marco portador está soportado por un sistema de accionamiento que comprende al menos tres unidades de cilindro-pistón, que tienen cada uno un eje longitudinal vertical; en el que se miden los movimientos de translación según el eje-z, los movimientos de rotación según el eje-x y los movimientos de rotación según el eje-y de la embarcación; en el que las unidades de cilindro-pistón están controlados por señales de control generadas en respuesta a las medidas de dichos movimientos de translación según el eje-z, los movimientos de rotación según el eje-x y los movimientos de rotación según el eje-y de la embarcación; y en el que un sistema de restricción (18, 19, 20; 86, 87, 91, 92) limita los movimientos de translación según el eje-x, los movimientos de translación según el eje-y y los movimientos de rotación según el eje-z del marco portador (2; 52) con respecto a la embarcación (3; 53) a los movimientos, necesarios para permitir movimientos de rotación según el eje-z, movimientos de rotación según el eje-x y movimientos de rotación según el eje-y del marco portador (2; 52) con respecto a la embarcación (3; 53), por dicho sistema de accionamiento.

12. Procedimiento según la reivindicación 11, en el que el sistema de restricción es un sistema de restricción elástico que genera fuerzas de reacción elásticas tras perturbaciones de una posición de reposo, fuerzas de reacción que actúan contra perturbaciones de dicha posición de reposo, en el que la posición de reposo se define como una posición en la que el marco portador y el marco de base son paralelos entre sí.

13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 11-12, en el que el sistema de restricción comprende al menos tres barras (18, 19, 20), estando cada barra articulada con la base por un extremo (30) y con el marco portador (2) con el otro extremo (31).

14. Procedimiento según la reivindicación 13,

- en el que dichas barras se extienden horizontalmente, y en el que al menos dos de dichas barras (18, 19, 20) están dispuestas ortogonales entre sí; y/o
- en el que dichas barras (18, 19, 20) funcionan según su dirección longitudinal como elementos de empuje/tracción esencialmente rígidos.

15. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 11-14, en el que el marco portador lleva una grúa (25; 75), y en el que la grúa (25; 75) comprende un cable de elevación (26; 76) o una pinza montada de manera articulada en un brazo de grúa.

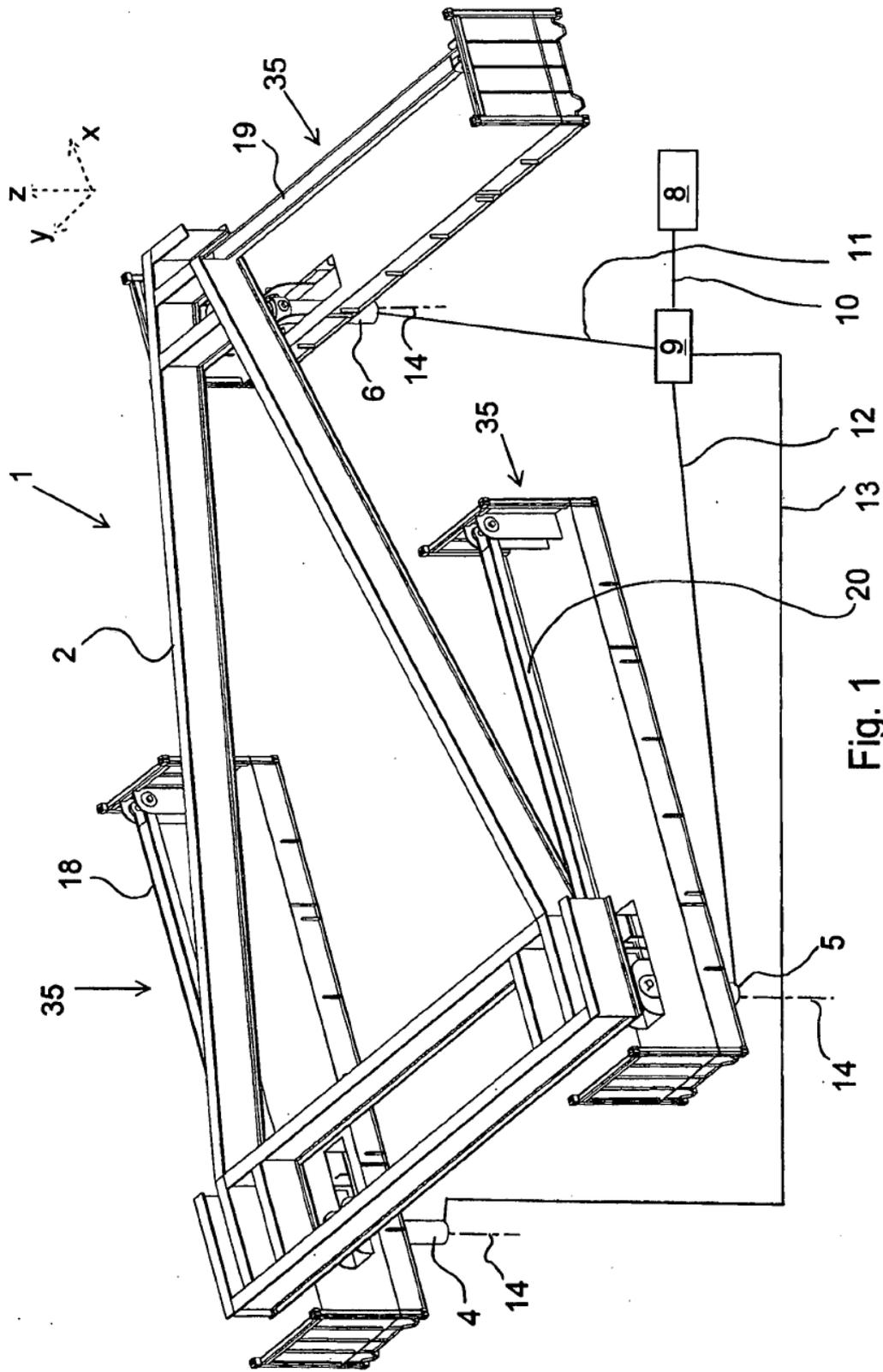


Fig. 1

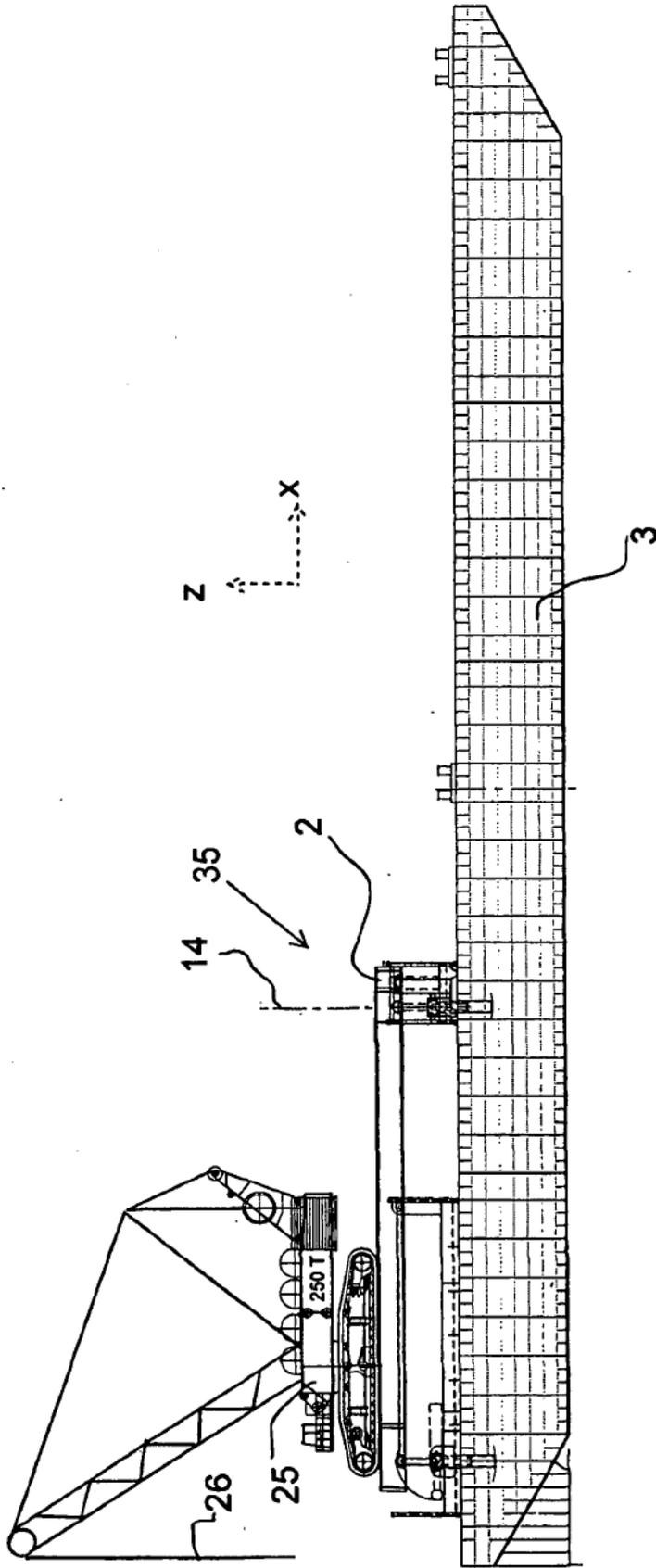


Fig. 2

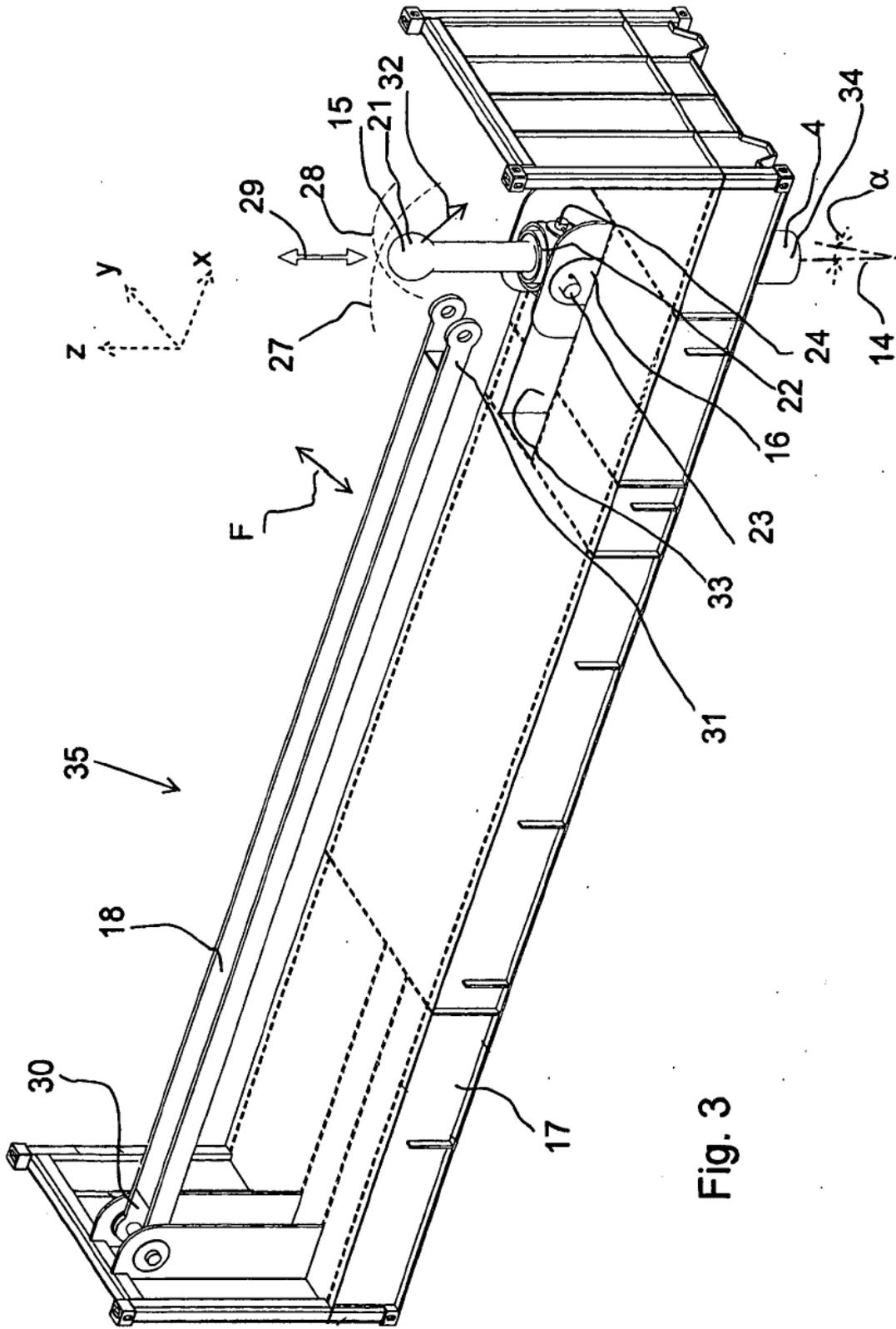


Fig. 3

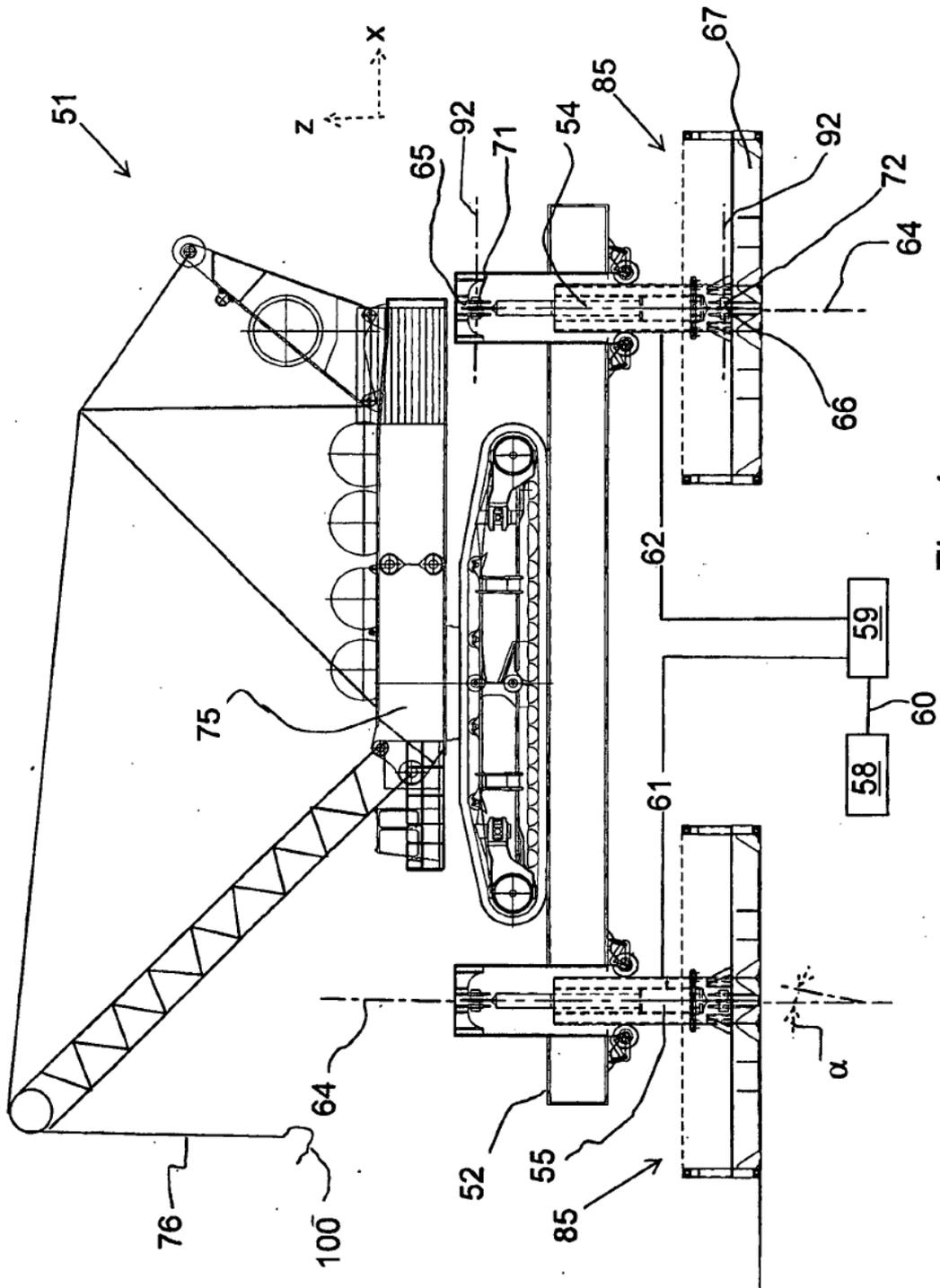


Fig. 4

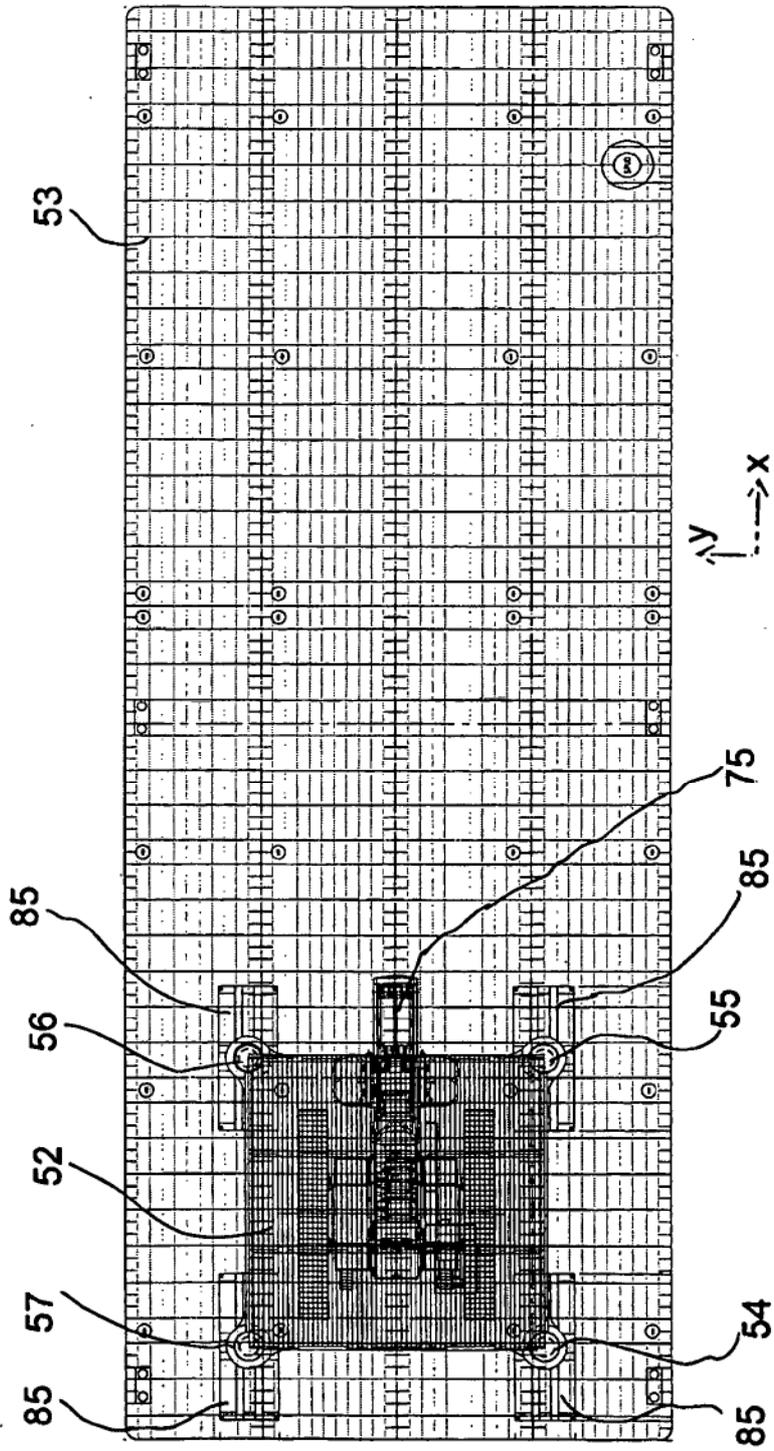


Fig. 5

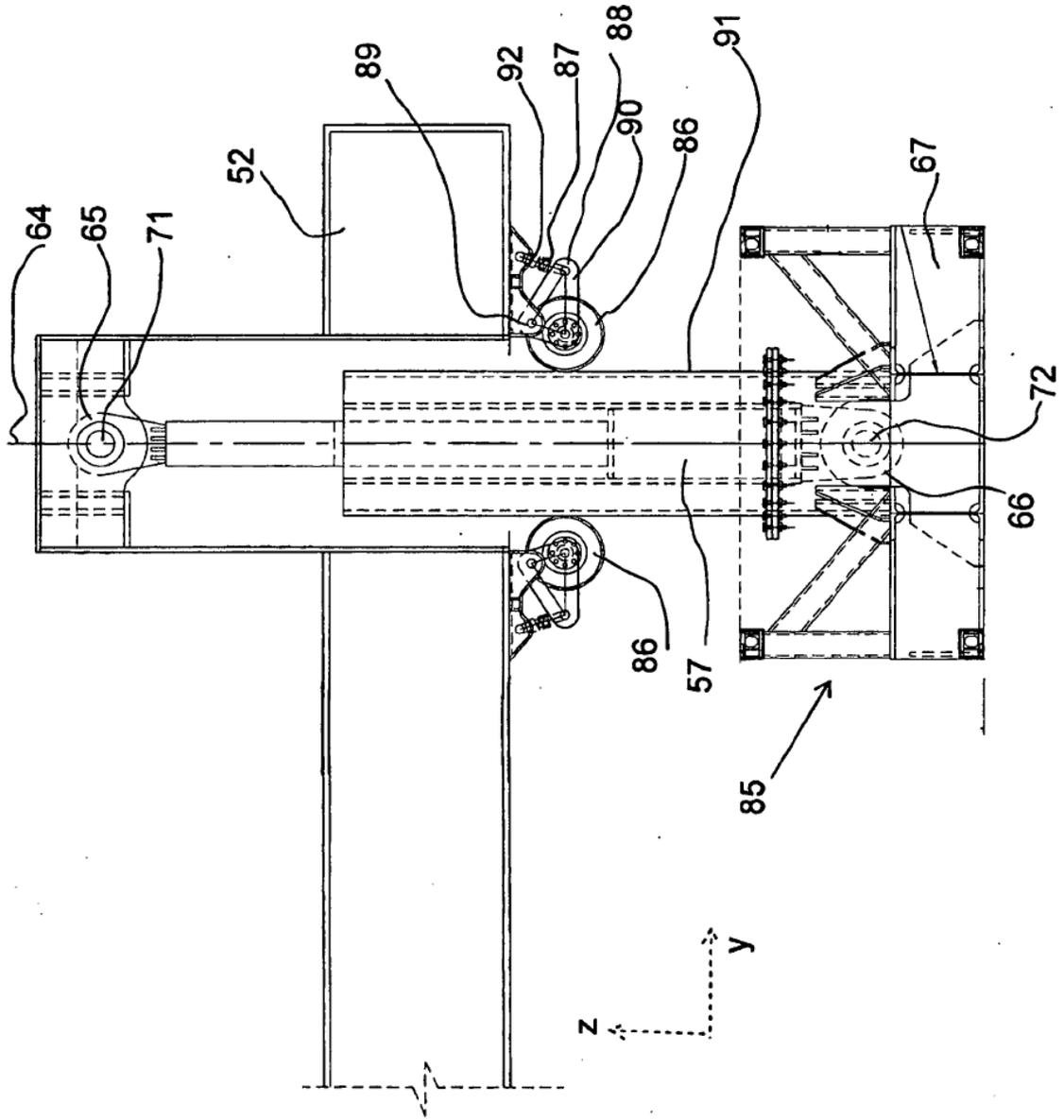


Fig. 6