

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 251**

51 Int. Cl.:

**B66C 13/06** (2006.01)

**B66C 13/08** (2006.01)

**B66C 1/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.10.2014 PCT/GB2014/053185**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.04.2015 WO15059498**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2014 E 14805319 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.11.2017 EP 3060512**

54 Título: **Aparato y procedimiento para controlar la orientación de una carga suspendida**

30 Prioridad:

**24.10.2013 GB 201318843**

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

**28.03.2018**

73 Titular/es:

**TORQUER LIMITED (100.0%)  
17 Crown Drive  
Inverness IV2 3NN, GB**

72 Inventor/es:

**JAMIESON, ANGUS**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

ES 2 661 251 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

Aparato y procedimiento para controlar la orientación de una carga suspendida.

- 5 La presente invención se refiere a sistemas de posicionamiento de cargas y en particular, a un aparato y procedimiento para controlar la orientación de una carga suspendida.

**Antecedentes de la invención**

- 10 Pueden suspenderse cargas mediante carretillas elevadoras, puentes grúa de cargadora de ruedas tales como grúas de pluma y brazo y muchas otras máquinas que pueden elevar una carga por encima del nivel del suelo. Cuando se suspende una carga, fuerzas externas tales como el viento pueden hacer que la carga gire alrededor de su acoplamiento, cambiando la orientación de la carga con relación a su posición original. Esto puede ser problemático para los operarios de grúas que intentan mantener una posición estable de la carga mientras está suspendida. Los operarios de grúas presentan escaso o ningún control para maniobrar la carga colgante y colocar con precisión la carga en la orientación deseada antes de hacerse descender.

- 15 Los sistemas de posicionamiento de cargas actuales implican uno o más cables guía que están unidos a la carga suspendida y los trabajadores arrastran manualmente la carga mediante los cables guía a una posición deseada. Esta operación de manipulación puede ser problemática debido a malentendidos entre los trabajadores y a fuerzas externas tales como inclemencias meteorológicas. Estas cuestiones pueden dar como resultado la colisión de la carga con obstáculos, lo que conduce a daño de la carga y/o los obstáculos.

- 20 Debido a la complejidad de la operación de manipulación y los protocolos de seguridad para los trabajadores *in situ*, deben planificarse previamente las rutas para las cargas suspendidas para garantizar que no se requiere en ningún punto que un trabajador trabaje directamente por debajo de la carga suspendida. Esto puede imponer condiciones de trabajo restrictivas cuando es pequeña el área donde debe maniobrarse la carga.

- 25 Existe un gran riesgo de lesión grave o muerte si se cae una carga suspendida durante operaciones de manipulación. Debido a la naturaleza de la utilización de cables guía, se requiere que los trabajadores estén en las proximidades de la carga y, por tanto, corren un riesgo peligroso aumentado. El nivel de peligro aumenta a medida que lo hacen el peso y el tamaño de la carga. En un esfuerzo por superar estos problemas, se han desarrollado sistemas de posicionamiento de cargas.

- 30 El documento JP7252087A divulga un sistema de rotación de una carga suspendida utilizando el efecto de precesión producido por dos ruedas contragiratorias giroscópicas. Un conjunto que contiene las ruedas contragiratorias se une a la carga suspendida y una unidad de control controla la velocidad de rotación y el grado de inclinación de cada rueda para inducir una fuerza de precesión sobre el conjunto y la carga unida. Una desventaja de este sistema es que las ruedas solo pueden inclinarse una cantidad limitada y, por tanto, la fuerza de precesión aplicada a la carga es limitada.

- 35 La patente US nº 5.871.249 divulga un sistema para una carga útil suspendida. El sistema consiste en un estabilizador, unidades de control y de posicionador suspendidas de una grúa y una carga útil acoplada directamente bajo la unidad de posicionador. La unidad de estabilización crea estabilidad giroscópica para una carga suspendida utilizando volantes de inercia contragiratorios en los ejes x, y y z y un sistema de engranajes para hacer girar las ruedas en diferentes sentidos desde un único motor. Los volantes de inercia contragiratorios cancelan fuerzas de precesión en respuesta a perturbaciones de guiñada, balanceo o cabeceo.

- 40 Este sistema presenta un conjunto muy complejo con múltiples piezas móviles, siete ruedas de inercia que giran a altas velocidades y un elaborado sistema de engranajes. Se requiere que este conjunto se una y se separe de cada carga, lo que implica una manipulación significativa. Si existe cualquier desalineamiento de los componentes del conjunto o fallo de un elemento del sistema, se reduce el funcionamiento del sistema o podría producir que fallase todo el sistema. Otra desventaja de este sistema es que las altas velocidades de los volantes de inercia contragiratorios y las fuerzas de precesión aplicadas a los componentes del conjunto pueden producir el desgaste de los componentes del conjunto. Los componentes del conjunto requerirían un mantenimiento regular y piezas de repuesto, dando como resultado costes de mantenimiento y se reduce la eficacia del sistema.

- 45 El documento GB 1179943 divulga un dispositivo de posicionamiento de cargas que se compone de masas contragiratorias que producen un par de giro sobre la carga. Unos frenos actúan conjuntamente con las masas para hacer girar la carga en un sentido frenando una de las masas rotatorias. Para detener la rotación de la carga, se aplica el otro freno a la otra masa. Una desventaja de este sistema es que las altas velocidades continuas de las masas contragiratorias y las fuerzas de precesión aplicadas a los componentes del dispositivo pueden producir desgaste en los componentes del dispositivo. Los componentes del dispositivo tales como el mecanismo de frenado requerirían un mantenimiento regular y piezas de repuesto, dando como resultado costes de mantenimiento y se reduce la eficacia del sistema.

Otro sistema de posicionamiento de cargas se divulga en el documento RU 2343102. El sistema de posicionamiento proporciona para el giro un gancho de grúa que utiliza volantes de inercia en el mecanismo de elevación conectado al motor de alto par para hacer girar la carga con relación al mecanismo de elevación. Una desventaja de girar la carga utilizando este sistema es que daría como resultado la torsión de las líneas de elevación y, por tanto, haciendo que la carga sea inestable.

El documento JP 2001 031363 divulga un marco colgante para un buque grúa que comprende un amortiguador hidráulico para suprimir la oscilación del cuerpo de marco colgante durante condiciones dinámicas del mar.

Una desventaja de los sistemas de la técnica anterior que forman parte del mecanismo de elevación es que el aparato de posicionamiento está expuesto a altas tensiones mecánicas cuando se eleva una carga pesada. Es necesario someter el aparato a pruebas estrictas para satisfacer los reglamentos de seguridad y es posible que no pueda utilizarse para pesos por encima de un determinado límite.

Un problema de los sistemas de la técnica anterior que utilizan masas o volantes de inercia rotatorios a alta velocidad es que pueden producir lesiones debido al contacto con las piezas rotatorias y, en caso de fallo, las masas/volantes de inercia rotatorios y otros componentes del sistema pueden convertirse en proyectiles a alta velocidad que podrían golpear y lesionar a los trabajadores.

El objetivo de la presente invención es obviar o por lo menos mitigar las anteriores desventajas sistemas de posicionamiento de cargas de la técnica anterior.

Otro objetivo de un aspecto de la presente invención es obviar el posicionamiento impreciso de una carga y permitir al operario de grúa mantener un control total de la orientación de la carga.

Un objetivo adicional de la invención es reducir el riesgo de lesión de los trabajadores *in situ* que trabajan en las proximidades del aparato de posicionamiento de cargas. Resultarán evidentes objetivos adicionales de la invención a partir de la siguiente descripción.

### 30 Sumario de la invención

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un aparato para controlar la orientación de una carga suspendida caracterizado por que el aparato comprende:

35 una tubería de circuito cerrado que contiene un volumen de fluido que puede unirse a una carga suspendida; por lo menos una bomba para hacer circular el volumen de fluido en la tubería; y

40 una unidad de control operativa para recibir por lo menos una señal de dirección de entrada; en el que la unidad de control está configurada para generar una señal de control a dicha por lo menos una bomba para controlar el flujo del volumen de fluido en la tubería e impartir de ese modo una fuerza de rotación a la tubería.

45 El aparato descrito anteriormente puede facilitar el posicionamiento preciso de cargas suspendidas controlando la rotación de la tubería y la carga unida hasta que se haya alcanzado la orientación deseada. Este aparato puede permitir al usuario mantener un control total de la orientación de la carga sin necesidad de que los trabajadores posicionen manualmente la carga utilizando cables guía.

50 El aparato también puede impedir que se produzcan lesiones en los trabajadores ya que el posicionamiento de la carga puede controlarse y realizarse de manera remota. En caso de daño o fallo de un elemento del aparato, no daría como resultado un daño grave y/o lesiones ya que no hay elementos sólidos rotatorios a alta velocidad que puedan infligir un daño.

55 La señal de dirección de entrada puede ser generada por un sistema de control manual. Alternativamente, la señal de dirección de entrada puede generarla por lo menos un sensor direccional. Dicho por lo menos un sensor direccional puede incluir una brújula, un giroscopio, acelerómetro, indicador de actitud o sensor de velocidad de guiñada.

60 En una forma de realización, la señal de dirección de entrada es generada por un usuario que hace funcionar manualmente controles de posición variable indicando la orientación deseada en la que debe posicionarse la carga. El usuario puede maniobrar los controles de posición en la dirección deseada. Los controles de posición pueden generar una señal de dirección que se comunica a la unidad de control. La unidad de control puede recibir la señal de dirección y controla el flujo del volumen de fluido en la tubería de circuito cerrado unida a la carga basado en la señal de dirección.

Preferentemente, los controles de posición variable operativos comprenden una o más palancas de mando.

Preferentemente, la unidad de control puede establecerse con el ángulo de rumbo deseado para la orientación de la carga.

5

Más preferentemente, la unidad de control puede establecerse con un cambio de rumbo deseado para la orientación de la carga.

10

En una forma de realización la señal de dirección es generada por un sensor direccional. El ángulo de rumbo deseado para la orientación de la carga puede introducirse en la unidad de control. El sensor direccional puede determinar el ángulo de rumbo actual y/o la velocidad de rotación actual de la carga y comunicar estos a la unidad de control. La unidad de control puede determinar entonces el efecto sobre estos parámetros de un par aplicado y puede determinar el par y/o tiempo requerido para alcanzar el rumbo deseado, que puede incluir el par inverso requerido para llevarla a la posición de reposo en la orientación deseada.

15

El sensor direccional puede ser un sensor de brújula. El de sensor de brújula puede determinar el ángulo de rumbo actual de la carga y puede comunicar el ángulo de rumbo actual de la carga a la unidad de control. La unidad de control puede comparar el ángulo de rumbo actual de la carga con el ángulo de rumbo deseado de la carga en la unidad de control y puede generar una señal de control para controlar el flujo del volumen de fluido en la tubería unida a la carga para hacer girar la carga hasta que se alcanza el ángulo de rumbo deseado.

20

El sensor direccional puede ser un sensor giroscópico. El sensor giroscópico puede determinar el ángulo de rumbo actual de la carga y comunica el ángulo de rumbo actual de la carga a la unidad de control. La velocidad de rotación inicial de la carga puede medirse mediante uno o más sensores giroscópicos y comunicarse a la unidad de control. La unidad de control puede generar una señal de control para controlar el flujo del volumen de fluido en la tubería unida a la carga para hacer girar la carga hasta que se alcanza el ángulo de rumbo deseado. Los sensores giroscópicos pueden comunicar la velocidad de rotación de la carga a la unidad de control. La unidad de control puede calcular el periodo de tiempo requerido para hacer circular el volumen de fluido para hacer girar la carga hasta el rumbo deseado.

25

30

Dicha por lo menos una bomba puede ser una bomba de fluido, un impulsor o propulsor. Preferentemente, dicha por lo menos una bomba está posicionada dentro de la tubería de circuito cerrado. Dicha por lo menos una bomba puede fijarse dentro de la tubería de circuito cerrado en una sección embridada. Dicha por lo menos una bomba puede ser una bomba reversible.

35

Más preferentemente, dicha por lo menos una bomba está alimentada con batería.

La tubería de circuito cerrado puede orientarse sustancialmente en un plano. Preferentemente, la tubería de circuito cerrado se orienta en un plano sustancialmente horizontal durante su utilización.

40

La sección transversal de la tubería de circuito cerrado puede ser sustancialmente circular, en forma de arco, elíptica, ovalada, semicircular, poligonal tal como triangular, cuadrada, rectangular, pentagonal, hexagonal y trapezoidal. Preferentemente, la sección transversal de la tubería de circuito cerrado es circular.

45

Preferentemente, la sección transversal de la tubería es uniforme a lo largo de su longitud.

El circuito cerrado puede describirse en una forma en un plano en el que se orienta. La forma puede ser sustancialmente circular, elíptica, ovalada, toroidal o poligonal tal como triangular, cuadrada, rectangular, pentagonal, hexagonal. Preferentemente, la forma del circuito cerrado es ovalada teniendo dos lados largos paralelos con extremos semicirculares.

50

Preferentemente, la tubería está compuesta por un material duradero que puede soportar altas presiones. Más preferentemente, el material es metal, plástico o materiales compuestos fibrosos.

55

Las dimensiones de la tubería de circuito cerrado pueden variar dependiendo de las dimensiones de la carga suspendida. Preferentemente, la forma descrita por el circuito cerrado presenta unas dimensiones mínimas en el plano de aproximadamente 0,25 m.

60

Más preferentemente, la forma descrita por el circuito cerrado puede presentar unas dimensiones en el plano que están en el intervalo de 0,25 a 5 m.

La forma descrita por el circuito cerrado puede presentar dimensiones en el plano que están en el intervalo de 1 m a 5 m en una primera dirección, y en el intervalo de 0,25 m a 2 m en una segunda dirección perpendicular a la primera dirección.

65

La forma descrita por el circuito cerrado puede presentar dimensiones en el plano que están en el intervalo de 2

m a 3 m en una primera dirección, y en el intervalo de 0,5 m a 1 m en una segunda dirección perpendicular a la primera dirección.

5 El diámetro de la sección transversal de la tubería de circuito cerrado puede variar dependiendo de las dimensiones de la carga suspendida. Preferentemente, el diámetro de la sección transversal de la tubería es de entre 50 y 500 mm. Más preferentemente el diámetro de la sección transversal de la tubería es de 150 mm.

10 El fluido puede comprender cualquier líquido. Preferentemente, el fluido comprende agua. Más preferentemente cuando existe riesgo de congelación, el fluido comprende una mezcla de agua y un agente anticongelante tal como etilenglicol.

El fluido puede comprender aditivos que aumentan la densidad, el peso y/o la viscosidad del fluido. El fluido puede comprender material de peso tal como barita, hematita y/o carbonato de calcio.

15 Pueden añadirse agentes gelificantes al fluido para aumentar la viscosidad del líquido y para facilitar la suspensión de material aditivo en el fluido sin sedimentación.

20 El aparato puede comprender además una masa sólida configurada para moverse y/o circular en la tubería de circuito cerrado. La masa sólida puede moverse y/o circular mediante fuerzas que actúan sobre la masa sólida mediante el volumen del fluido en circulación. La masa sólida puede estar compuesta por un material denso tal como metal.

25 La masa sólida puede comprender por lo menos una aleta de accionamiento configurada para empujarse mediante el flujo de fluido en circulación. Preferentemente, la aleta de accionamiento es rígida.

Preferentemente, la aleta de accionamiento está montada en la superficie superior de la masa sólida.

30 Dicha por lo menos una aleta de accionamiento puede disponerse de modo que esté en la trayectoria del flujo de fluido. Dicha por lo menos una aleta de accionamiento puede disponerse en una posición sustancialmente vertical.

La masa sólida puede montarse en un conjunto de rodamiento en la tubería. La masa sólida puede componerse de una única unidad o múltiples unidades modulares.

35 La masa sólida puede orientarse sustancialmente en un plano. Preferentemente, la masa sólida se orienta en un plano sustancialmente horizontal durante su utilización.

40 La masa sólida puede describirse en una forma en un plano en el que se orienta. La forma puede ser sustancialmente circular, elíptica, ovalada, toroidal o poligonal tal como triangular, cuadrada, rectangular, pentagonal, hexagonal. La forma de la masa sólida puede ser igual a la forma de la tubería de circuito cerrado.

45 La sección transversal de la masa sólida puede ser sustancialmente circular, en forma de arco, elíptica, ovalada, semicircular, poligonal tal como triangular, cuadrada, rectangular, pentagonal, hexagonal y trapezoidal. La sección transversal de la masa sólida puede presentar la misma forma que la mitad inferior de la sección transversal de la tubería de circuito cerrado.

Preferentemente, la sección transversal de la masa sólida es uniforme a lo largo de su longitud.

50 La forma y el tamaño de la masa sólida y/o el conjunto de rodamiento pueden dimensionarse de tal manera que la masa sólida y/o los componentes del conjunto de rodamiento pueden moverse y/o circular dentro de la tubería de circuito cerrado.

55 La forma y el tamaño de la masa sólida y/o por lo menos una aleta de accionamiento pueden dimensionarse de tal manera que dicha por lo menos una aleta de accionamiento en la masa sólida se posicione en la trayectoria del flujo de agua.

Cualquier referencia al término aleta incluye cualquier formación configurada para reaccionar a un flujo de fluido incluyendo vela, pala, placa, paleta y/o álabe.

60 La tubería puede comprender por lo menos un conector para acoplar la tubería de circuito cerrado a la carga. Preferentemente, la tubería presenta por lo menos un resalte que permite que la tubería se una a la carga. La tubería puede comprender por lo menos una entrada de líquido sellable. Las entradas pueden sellarse de manera permanente o reversible. Preferentemente, la tubería presenta cuatro entradas a un espaciado igual alrededor del diámetro de la tubería que se sellan de manera reversible. Más preferentemente, las entradas se sellan de manera reversible con tapones roscados.

65

Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento de control de la orientación de una carga suspendida, caracterizado por que el procedimiento comprende:

5 proporcionar un aparato unido a una carga suspendida, comprendiendo el aparato una tubería de circuito cerrado que contiene un volumen de fluido y por lo menos una bomba para hacer circular el volumen de fluido en la tubería;

10 generar una señal de dirección a la unidad de control para controlar el flujo del volumen de fluido en la tubería para impartir una fuerza de rotación al aparato.

El procedimiento descrito anteriormente puede facilitar el posicionamiento preciso de cargas suspendidas utilizando una unidad de control para comunicar con el aparato de posicionamiento de cargas para controlar la rotación de la carga hasta que se ha alcanzado la orientación deseada.

15 Este procedimiento también puede impedir lesiones a los trabajadores, ya que puede controlarse el posicionamiento de la carga y realizarse de manera remota utilizando la unidad de control y el aparato de posicionamiento de cargas. No es necesario que los trabajadores utilicen cables guía o trabajen en las proximidades del aparato de posicionamiento de cargas. Por tanto, en caso de daño o fallo de un elemento del procedimiento o aparato, no hay trabajadores en las proximidades que puedan verse afectados.

20 En una forma de realización preferida, la señal de dirección es manualmente generada por un usuario. El procedimiento puede comprender que el usuario haga funcionar manualmente controles de posición variable indicando la orientación deseada en la que debe posicionarse la carga. El procedimiento puede comprender maniobrar los controles de posición en la dirección deseada. Los controles de posición pueden generar una señal de dirección que se comunica a la unidad de control. La unidad de control puede recibir la señal de dirección y puede generar una señal de control correspondiente para controlar el flujo del volumen de fluido en la tubería de circuito cerrado unida a la carga basado en la señal de dirección.

30 Preferentemente, los controles de posición variable operativos comprenden una o más palancas de mando.

El volumen de fluido puede ser cualquier líquido. Preferentemente, el volumen de fluido es agua. Más preferentemente cuando existe riesgo de congelación, una mezcla de agua y un agente anticongelante tal como etilenglicol.

35 El procedimiento puede comprender establecer un ángulo de rotación para la carga.

El procedimiento puede comprender establecer el ángulo de rumbo deseado para la carga.

40 El procedimiento puede comprender determinar el ángulo de rumbo actual de la carga y comunicar el ángulo de rumbo actual de la carga a la unidad de control.

El procedimiento puede comprender comparar el ángulo de rumbo actual de la carga con el ángulo de rumbo deseado de la carga en la unidad de control.

45 El procedimiento puede comprender medir la velocidad de rotación actual del aparato.

El procedimiento puede comprender medir la aceleración de rotación del aparato.

50 El procedimiento puede comprender calcular el periodo de tiempo requerido para hacer girar la carga hasta un rumbo deseado basado en el ángulo de rumbo actual, ángulo de rumbo deseado, velocidad de rotación actual del aparato y aceleración de rotación del aparato.

55 El procedimiento puede comprender generar un flujo de volumen de fluido en la tubería para controlar el movimiento y/o la circulación de una masa sólida en la tubería.

El procedimiento puede comprender hacer circular la masa sólida en el mismo plano y/o dirección que el flujo de volumen de fluido en la tubería.

60 Las formas de realización del segundo aspecto de la invención pueden incluir una o más características del primer aspecto de la invención o sus formas de realización, o viceversa.

Puede proporcionarse un procedimiento de control de la orientación de una carga suspendida, comprendiendo el procedimiento:

65 proporcionar un aparato unido a una carga suspendida, comprendiendo el aparato una tubería de circuito cerrado que contiene un volumen de fluido y por lo menos una bomba para hacer circular el volumen de fluido

en la tubería:

establecer un ángulo de rotación para la carga;

5 generar una señal desde la unidad de control para controlar el flujo del volumen de fluido en la tubería unida a la carga para hacer girar el aparato a través del ángulo de rotación establecido.

10 El procedimiento descrito anteriormente puede facilitar el posicionamiento preciso de una carga suspendida. El usuario no ha de evaluar manualmente la posición de orientación. El procedimiento prevé que puede introducirse un ángulo de rotación en la unidad de control y se hace girar la carga hasta que la carga se ha girado el ángulo de rotación establecido.

15 El procedimiento descrito anteriormente permite que se establezca un ángulo de rotación ángulo para controlar el ángulo que barre el aparato. Al variar el establecimiento del ángulo de rotación, se varía en consecuencia el ángulo que barre el aparato.

Puede proporcionarse un procedimiento de control de la orientación de una carga suspendida, comprendiendo el procedimiento:

20 proporcionar un aparato unido a una carga suspendida, comprendiendo el aparato una tubería de circuito cerrado que contiene un volumen de fluido y por lo menos una bomba para hacer circular el volumen de fluido en la tubería;

25 establecer el ángulo de rumbo deseado para la carga; y

generar una señal desde la unidad de control para controlar el flujo del volumen de fluido en la tubería unida a la carga para hacer girar la tubería y la carga unida hasta que se alcanza el ángulo de rumbo deseado.

30 El procedimiento puede comprender determinar el ángulo de rumbo actual de la carga y comunicar el ángulo de rumbo actual de la carga a la unidad de control.

El procedimiento puede comprender comparar el ángulo de rumbo actual de la carga con el ángulo de rumbo deseado de la carga en la unidad de control.

35 El procedimiento descrito anteriormente puede facilitar el posicionamiento preciso de una carga suspendida. El usuario no ha de evaluar manualmente la posición de orientación. El procedimiento prevé que se introduzca un rumbo deseado en la unidad de control y se haga girar la carga hasta que se haya alcanzado el rumbo deseado.

El procedimiento puede comprender determinar el ángulo de rumbo utilizando un sensor de brújula.

40 En una forma de realización preferida, el procedimiento puede comprender establecer una unidad de control con el ángulo de rumbo deseado para la orientación de la carga. Medir el ángulo de rumbo actual de la carga puede comprender utilizar un sensor de brújula y comunicar el ángulo de rumbo medido a la unidad de control. La unidad de control puede comparar el ángulo de rumbo actual de la carga con el ángulo de rumbo deseado de la carga en la unidad de control y puede generar una señal de control para controlar el flujo del volumen de fluido en la tubería unida a la carga para hacer girar la carga hasta que se alcanza el ángulo de rumbo deseado.

50 El procedimiento puede comprender que la unidad de control genere una señal para hacer circular el volumen de fluido en la tubería en el sentido opuesto al sentido de rotación de la tubería para detener o reducir la velocidad de rotación de la tubería.

El volumen de fluido puede ser cualquier líquido. Preferentemente, el volumen de fluido es agua. Más preferentemente cuando existe riesgo de congelación, una mezcla de agua y un agente anticongelante tal como etilenglicol.

55 Puede proporcionarse un procedimiento para controlar la orientación de una carga suspendida, comprendiendo el procedimiento:

60 proporcionar un aparato unido a una carga suspendida, comprendiendo el aparato una tubería de circuito cerrado que contiene un volumen de fluido y por lo menos una bomba para hacer circular el volumen de fluido en la tubería:

medir el ángulo de rumbo actual; y

65 generar una señal desde una unidad de control para controlar el flujo del volumen de fluido en la tubería para hacer girar el aparato hasta que se alcanza el ángulo de rumbo deseado.

El procedimiento puede comprender medir la velocidad de rotación actual del aparato.

El procedimiento puede comprender medir la aceleración de rotación del aparato.

5 El procedimiento puede comprender calcular el periodo de tiempo requerido para hacer girar la carga hasta un rumbo deseado basado en el ángulo de rumbo actual, ángulo de rumbo deseado, la velocidad de rotación actual del aparato y aceleración de rotación del aparato.

10 El procedimiento puede comprender que la unidad de control genere una señal desde la unidad de control para hacer circular el volumen de fluido en la tubería en el sentido opuesto al sentido de rotación de la tubería para detener o reducir la velocidad de rotación de la tubería.

15 El procedimiento descrito anteriormente puede facilitar el posicionamiento preciso de una carga suspendida. El usuario no ha de evaluar la velocidad de rotación o velocidad de guiñada de la carga ni cuándo aplicar la fuerza opuesta para posicionar de manera precisa la carga en la orientación correcta. La unidad de control realiza este cálculo basado en la posición de rumbo actual y la velocidad de rotación de la carga y la posición de rumbo deseada.

20 Preferentemente, se monitoriza la velocidad de rotación de la carga. Más preferentemente, se monitoriza la velocidad de rotación de la carga mediante un giroscopio, una brújula o un acelerómetro.

25 En una forma de realización preferida, el procedimiento puede comprender establecer una unidad de control con el ángulo de rumbo deseado para la orientación de la carga. El ángulo de rumbo actual de la carga puede medirse utilizando un sensor de brújula y la velocidad de rotación actual de la carga puede medirse utilizando un sensor giroscópico. El ángulo de rumbo actual y velocidad de rotación pueden comunicarse a la unidad de control. La unidad de control puede generar una señal de control para controlar el flujo del volumen de fluido en la tubería unida a la carga para hacer girar la carga. Uno o más sensores giroscópicos pueden monitorizar y comunicar la aceleración de rotación de la carga a la unidad de control. La unidad de control puede calcular el periodo de tiempo requerido para hacer circular el volumen de fluido para hacer girar la carga hasta el rumbo deseado.

Puede proporcionarse un aparato para controlar la orientación de una carga suspendida que comprende:

35 una tubería de circuito cerrado que contiene un volumen de fluido que puede unirse a una carga suspendida;

por lo menos una bomba para hacer circular el volumen de fluido en la tubería;

una unidad de control operativa para recibir por lo menos una señal de dirección de entrada;

40

y

una masa sólida configurada para moverse dentro de la tubería;

45 en el que la unidad de control está configurada para generar una señal de control a dicha por lo menos una bomba para controlar el flujo del volumen de fluido y el movimiento de la masa sólida en la tubería e impartir de ese modo una fuerza de rotación a la tubería.

50 El aparato descrito anteriormente puede facilitar el posicionamiento preciso de cargas pesadas suspendidas controlando la circulación del volumen de fluido y la masa sólida en la tubería y controlando de ese modo la fuerza de rotación que actúa sobre la tubería y la carga unida.

55 La señal de dirección de entrada puede generarla un sistema de control manual. Alternativamente, la señal de dirección de entrada puede generarla por lo menos un sensor direccional. Dicho por lo menos un sensor direccional puede incluir una brújula, un giroscopio, acelerómetro, indicador de actitud o sensor de velocidad de guiñada.

60 La sección transversal de la tubería de circuito cerrado puede ser sustancialmente circular, en forma de arco, elíptica, ovalada, semicircular, poligonal tal como triangular, cuadrada, rectangular, pentagonal, hexagonal y trapezoidal. Preferentemente, la sección transversal de la tubería de circuito cerrado es sustancialmente en forma de arco.

Preferentemente, la sección transversal de la tubería es uniforme a lo largo de su longitud.

65 El circuito cerrado puede describirse en una forma en un plano en el que se orienta. La forma puede ser sustancialmente circular, elíptica, ovalada, toroidal o poligonal tal como triangular, cuadrada, rectangular,

pentagonal, hexagonal. Preferentemente, la forma del circuito cerrado puede ser ovalada teniendo dos lados largos paralelos con extremos semicirculares.

5 La masa sólida puede moverse y/o circular en la tubería mediante fuerzas que actúan sobre la masa sólida mediante el volumen del fluido en circulación.

10 La masa sólida puede comprender por lo menos una aleta de accionamiento configurada para empujarse mediante el flujo de fluido en circulación. Preferentemente, la aleta de accionamiento es rígida. La aleta de accionamiento puede montarse en la superficie superior de la masa sólida.

15 Preferentemente, la masa sólida se monta en un conjunto de rodamiento en la tubería. La masa sólida puede componerse de una única unidad o múltiples unidades modulares.

En una forma de realización la masa sólida es un anillo sólido y la forma del circuito cerrado en un plano en el que se orienta es circular. El anillo sólido puede estar compuesto por un material denso, tal como metal.

20 Cualquier referencia al término aleta incluye cualquier formación configurada para empujarse o reaccionar a un flujo de fluido incluyendo vela, pala, placa, paleta y/o álabe.

Puede proporcionarse un procedimiento de control de la orientación de una carga suspendida, comprendiendo el procedimiento:

25 proporcionar un aparato unido a una carga suspendida, comprendiendo el aparato una tubería de circuito cerrado que contiene un volumen de fluido, una masa sólida y por lo menos una bomba para hacer circular el volumen de fluido en la tubería;

generar una señal de dirección a la unidad de control para controlar el flujo del volumen de fluido y dirección del movimiento de la masa sólida en la tubería para impartir una fuerza de rotación al aparato.

30 El procedimiento puede comprender generar un flujo de volumen de fluido en la tubería para controlar la dirección del movimiento y/o la circulación de la masa sólida en la tubería. Preferentemente, el flujo del volumen de fluido en la tubería ejerce una fuerza sobre la masa sólida que hace que se mueva y/o circule en la tubería. El procedimiento puede comprender mover la masa sólida en el mismo plano y/o dirección que el flujo del volumen de fluido en la tubería.

35 Según un tercer aspecto de la invención, se proporciona un aparato de barra de separación, comprendiendo el aparato el aparato de control de orientación según el primer aspecto de la invención.

40 Las formas de realización del tercer aspecto de la invención pueden incluir una o más características de los aspectos primero o segundo de la invención o sus formas de realización, o viceversa.

Puede proporcionarse un sistema de elevación de cargas para una grúa, comprendiendo el sistema de elevación de cargas el procedimiento de control de posicionamiento según el segundo aspecto de la invención.

45 Según aún aspectos adicionales de la invención, se proporciona un aparato y procedimientos para controlar la orientación de una carga suspendida, un aparato de barra de separación o un sistema de elevación de cargas para una grúa sustancialmente tal como se describen en la presente memoria con referencia a los dibujos adjuntos.

## 50 **Breve descripción de los dibujos**

A continuación, se describirá, únicamente a título de ejemplo, una forma de realización de la invención haciendo referencia a los dibujos, de los que:

55 La figura 1 es un diagrama del aparato según una primera forma de realización de la invención;

la figura 2 es un diagrama de flujo del procedimiento según una primera forma de realización de la invención;

60 la figura 3 es un diagrama de flujo del procedimiento según una segunda forma de realización de la invención;

la figura 4 es un diagrama de flujo del procedimiento según una tercera forma de realización de la invención;

65 la figura 5 es una vista aérea de un diagrama del aparato según una cuarta forma de realización de la invención;

la figura 6A es un diagrama del aparato según una quinta forma de realización de la invención;

la figura 6B es un diagrama de una sección del aparato de la figura 6A, mostrada en una vista ampliada.

La figura 7A es un diagrama del aparato según una forma de realización adicional de la invención; y

la figura 7B es un diagrama del aparato de la figura 7A, mostrada en una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A' en la figura 7A.

**Descripción detallada de formas de realización preferidas**

Haciendo referencia en primer lugar a la figura 1, se muestra representado generalmente en 10, un aparato de control de orientación. Se ha retirado una sección del aparato para proporcionar una clara descripción. El aparato 10 comprende una tubería de circuito circular cerrado 11 compuesta por polietileno, la tubería 11 se llena de agua 12. El aparato 10 se coloca encima de una carga 14 que va a suspenderse de una grúa. La tubería 11 presenta resaltes 13 que permiten que se sujete a la carga 14 mediante un cable. Un impulsor 15 está contenido dentro de la tubería 11. El impulsor 15 se alimenta mediante una unidad de batería 16. La unidad de batería 16 también proporciona energía a una unidad de control 17. La unidad de control 17 controla la dirección y velocidad a las que rota el impulsor 16 en la tubería.

Si la unidad de control 17 activa el impulsor 15 para hacer circular el agua 12 en sentido antihorario, el agua en circulación 12 en la tubería 11 genera un par sobre el aparato 10 y la carga 14. El aparato 10 y la carga 14 giran en sentido horario.

Si la unidad de control 17 activa el impulsor 15 para hacer circular el agua 12 en sentido horario, el agua en circulación 12 en la tubería genera un par sobre el aparato 10 y la carga 14. El aparato 10 y la carga 14 giran en sentido antihorario.

Si la unidad de control 17 desactiva el impulsor 15, el impulsor 15 no hace circular agua 12 en la tubería 11, el agua en desaceleración genera un par inverso sobre el aparato 10 y la carga 14 y ayuda a detener la rotación del aparato 10 y la carga 14. Si es necesario, la unidad de control 17 puede activar el impulsor 15 para hacer circular el agua en la tubería 11 en el sentido opuesto para frenar adicionalmente la rotación del aparato 10 y la carga 14 para llevar el aparato 10 y la carga 14 hasta una posición de reposo final.

La figura 2 es un diagrama de flujo que representa las etapas de un procedimiento 200 según la segunda forma de realización. El procedimiento lo inicia un usuario que decide la posición deseada de la carga (etapa 201). El usuario hace funcionar manualmente una palanca de mando indicando la orientación deseada en la que debe posicionarse la carga (etapa 202). La palanca de mando se conecta a la unidad de control y la unidad de control recibe la señal de la palanca de mando (etapa 203). La unidad de control controla el flujo del agua en la tubería de circuito cerrado unida a la carga basado en la señal de la posición deseada (etapa 204). El flujo de agua en circulación en la tubería genera un par sobre el aparato y la carga y el aparato y la carga giran en la dirección deseada (etapa 205).

Una vez que se ha alcanzado la orientación deseada de la carga (etapa 206) el usuario mueve la palanca de mando hasta una posición neutra. La señal a la unidad de control se interrumpe y la unidad de control detiene el flujo del agua en la tubería. El agua en desaceleración genera un par inverso sobre el aparato y la carga y ayuda a detener la rotación del aparato y la carga. Si es necesario, la unidad de control puede controlar el flujo del agua en la tubería de circuito cerrado en el sentido opuesto para frenar adicionalmente la rotación para llevar el aparato y la carga hasta una posición de reposo final.

La figura 3 es un diagrama de flujo que representa las etapas de un procedimiento 300 según la segunda forma de realización. El procedimiento se inicia estableciendo un rumbo de brújula deseado en la unidad de control para la posición de rumbo de brújula final deseada de la carga (etapa 301). Se pretende que la carga se oriente en esta posición y se mantenga en esta posición en la totalidad de la suspensión de la carga.

La unidad de control recibe la posición de rumbo de brújula inicial medida de la carga mediante uno o más sensores de brújula (etapa 302). La unidad de control compara la posición de rumbo de brújula inicial medida de la carga con la posición de rumbo de brújula final deseada (etapa 303). La unidad de control controla el flujo de agua en la tubería de circuito cerrado unida a la carga (etapa 304). La dirección de la circulación de agua en la tubería y la velocidad de circulación generan un par sobre la carga y hacen girar la carga en el eje de guiñada (etapa 305).

El rumbo de brújula actual de la posición de la carga se mide mediante uno o más sensores de brújula y se comunica a la unidad de control (etapa 306). La unidad de control compara la posición de rumbo de brújula actual medido de la carga con la posición de rumbo de brújula final deseada (etapa 307). Una vez que la posición de rumbo de brújula en tiempo real de la carga alcanza la posición de rumbo de brújula final deseada, la unidad de control detiene el flujo de agua en el circuito cerrado (etapa 308). El agua en desaceleración genera un par

inverso sobre el aparato y la carga y ayuda a detener la rotación del aparato y la carga. Si es necesario, la unidad de control puede controlar el flujo de agua en la tubería de circuito cerrado en el sentido opuesto para frenar adicionalmente la rotación para llevar el aparato y la carga hasta una posición de reposo final.

5 Continúa midiéndose el rumbo de brújula actual de la posición de la carga y comparándose con la posición de rumbo de brújula final deseada (etapa 309). Por tanto, si la carga se ve golpeada por una fuerza externa, la unidad de control controla el flujo de agua en el circuito cerrado para devolver la posición de la carga a la posición de rumbo de brújula final deseada.

10 La figura 4 es un diagrama de flujo que representa las etapas de un procedimiento 400 según la segunda forma de realización. El procedimiento se inicia estableciendo un rumbo de brújula deseado en la unidad de control para la posición de rumbo de brújula final deseada de la carga (etapa 401). Se pretende que la carga se oriente en esta posición y se mantenga en esta posición en la totalidad de la suspensión de la carga.

15 La unidad de control recibe la posición de rumbo de brújula inicial medida de la carga mediante uno o más sensores de brújula (etapa 402). La unidad de control compara la posición de rumbo de brújula inicial medida de la carga con la posición de rumbo de brújula final deseada (etapa 403). La velocidad de rotación inicial de la carga se mide mediante uno o más sensores giroscópicos (etapa 404). La unidad de control también recibe la velocidad de rotación inicial medida de la carga (etapa 405). Esta rotación inicial puede deberse a factores  
20 externos tales como el viento.

La unidad de control controla el flujo de agua en el tubo de circuito cerrado unido a la carga. La dirección de la circulación del líquido en el tubo de circuito cerrado y la velocidad de circulación generan un par sobre la carga y hacen girar la carga en el eje de guiñada (etapa 406).

25 La velocidad de rotación actual de la carga se mide mediante uno o más sensores giroscópicos y se comunica a la unidad de control a medida que rota la carga (etapa 407).

30 La unidad de control calcula el periodo de tiempo requerido para hacer circular agua para hacer girar la carga hasta el rumbo deseado (etapa 408).

La unidad de control cálculo se basa en:

35 Aceleración de rotación (Ra) = cambio en la velocidad/cambio en el tiempo

$$Ra \times tiempo^2 + velocidad actual \times tiempo = 0,5 (\text{rumbo final deseado} - \text{rumbo actual})$$

40 Una vez que ha transcurrido el periodo de tiempo calculado, la unidad de control detiene el flujo de agua en el circuito cerrado con la carga posicionada en la posición de rumbo de brújula final deseada (etapa 408). El agua en desaceleración genera un par inverso sobre el aparato y la carga y ayuda a detener la rotación del aparato y la carga. Si es necesario, la unidad de control puede controlar el flujo de agua en la tubería de circuito cerrado en el sentido opuesto para frenar adicionalmente la rotación para llevar el aparato y la carga hasta una posición de reposo final.

45 Haciendo referencia a la figura 5, se muestra representado generalmente en 50, un aparato de control de orientación según una forma de realización alternativa de la invención. El aparato 50 comprende una tubería de circuito circular cerrado 51 compuesta por polietileno y que se llena de agua (no mostrada). El aparato 50 se coloca encima de una carga 54 que va a suspenderse de una grúa. La tubería 51 presenta resaltes 53 que permiten que se sujete a la carga 54 mediante un cable. El aparato presenta dos bombas 55 y 56 contenidas dentro de la tubería 51. Las bombas 55 y 56 se disponen para bombear agua en sentidos opuestos. La bomba 55 bombea agua en sentido horario. La bomba 56 se dispone para bombear agua en sentido antihorario. Las bombas 55, 56 se fijan dentro de la tubería 51 mediante secciones 60 de brida. Las bombas 55, 56 se alimentan mediante una unidad de batería 57. La unidad de batería 57 también proporciona energía a una unidad de control 58. La unidad de control 58 controla que se active la bomba 55 o 56 y la velocidad con que la bomba 55 o 56 hace circular el agua en la tubería.

60 Si la carga va a hacerse girar en sentido antihorario, la unidad de control 58 activa la bomba 55 para bombear agua en la tubería 51 en sentido horario. El agua en circulación en la tubería 51 genera un par sobre el aparato 50 y la carga 54 y el aparato 50 y la carga 54 giran en sentido antihorario.

65 Si la unidad de control 58 desactiva la bomba 55, la bomba 56 detiene el agua en circulación en la tubería 51, el agua en desaceleración genera un par inverso sobre el aparato 50 y la carga 54 y ayuda a detener la rotación del aparato 50 y la carga 54. Si es necesario, la unidad de control 58 puede activar la bomba 56 para hacer circular el agua en la tubería 51 en sentido antihorario para frenar adicionalmente la rotación del aparato 50 y la carga 54 para llevar el aparato 50 y la carga 54 hasta una posición de reposo final.

Si la carga va a hacerse girar en sentido horario, la unidad de control 58 activa la bomba 56 para bombear agua en la tubería 51 en sentido antihorario. El agua en circulación en la tubería genera un par sobre el aparato 50 y la carga 54 y el aparato 50 y la carga 54 giran en sentido horario.

5 Si la unidad de control 58 desactiva la bomba 56, la bomba 56 detiene el agua en circulación en la tubería 51, el agua en desaceleración genera un par inverso sobre el aparato 50 y la carga 54 y ayuda a detener la rotación del aparato 50 y la carga 54. Si es necesario, la unidad de control 58 puede activar la bomba 55 para hacer circular el agua en la tubería 51 en sentido horario para frenar adicionalmente la rotación del aparato 50 y la carga 54 para llevar el aparato 50 y la carga 54 hasta una posición de reposo final.

10 Haciendo referencia a las figuras 6A y 6B, se muestra representado generalmente en 70, un aparato de control de orientación según una forma de realización alternativa de la invención. Se ha retirado una sección del aparato 70 para mayor claridad. El aparato 70 comprende una tubería de circuito circular cerrado 71 compuesta por polietileno, la sección transversal de la tubería de circuito cerrado es en forma de arco que presenta una base sustancialmente plana con lados sustancialmente rectos y una sección superior arqueada curva. La sección superior arqueada curva es opuesta a la base sustancialmente plana. La tubería 71 se llena de agua 72.

15 Un anillo de acero 79 está ubicado en la tubería. El anillo de acero 79 se monta en un conjunto de rodamiento antifricción 80. El conjunto de rodamiento 80 comprende un elemento de rodamiento inferior 81 y un elemento de rodamiento superior 82. El elemento de rodamiento inferior 81 se fija a la superficie interior de la tubería. La cara interior de los elementos de rodamiento inferior y superior 80, 81 comprenden ranuras (no mostradas) que definen pistas para hacer circular filas de rodamientos de bolas 85. Como resultado de que los rodamientos de bolas 85 estén ubicados entre los elementos de rodamiento inferior y superior, el elemento de rodamiento superior es móvil con relación al elemento de rodamiento inferior 81. El anillo de acero 79 está soportado por el elemento de rodamiento superior y puede moverse dentro de la tubería relativamente libre de fricción. El anillo de acero 79 y el conjunto de rodamiento 80 están dimensionados de tal manera que el anillo de acero 79 tiene libertad para moverse dentro de la tubería de circuito cerrado.

20 El anillo de acero 79 presenta varias aletas de accionamiento 90 ubicadas en su superficie superior. Las aletas de accionamiento 90 se disponen de modo que una fuerza ejercida sobre las aletas de accionamiento 90 por el flujo de agua en la tubería hace que se mueva el anillo de acero 79 a lo largo del conjunto de rodamiento alrededor de la tubería.

25 El aparato 70 se coloca encima de una carga 74 que va a suspenderse de una grúa. Un impulsor 75 está contenido dentro de la tubería 71. El impulsor 75 puede girar en sentido horario y antihorario. El impulsor 75 se alimenta mediante una unidad de batería 76.

30 La unidad de batería 76 también proporciona energía a una unidad de control 77. La unidad de control 77 controla la dirección y velocidad a las que rota el impulsor 75 en la tubería.

35 Si la unidad de control 77 activa el impulsor 75 para hacer circular el agua 72 en sentido horario, la fuerza ejercida sobre las aletas de accionamiento 90 por el flujo de agua hace que se mueva el anillo de acero dentro de la tubería en sentido horario. El agua en circulación 72 y el anillo de acero 79 en la tubería 71 generan un par sobre el aparato 70 y la carga 74. El aparato 70 y la carga 74 giran en sentido antihorario.

40 Si la unidad de control 77 activa el impulsor 75 para hacer circular el agua 72 en sentido antihorario, la fuerza ejercida sobre las aletas de accionamiento 90 por el flujo de agua hace que se mueva el anillo de acero 79 dentro de la tubería en sentido antihorario. El agua en circulación 72 y el anillo de acero 79 en la tubería generan un par sobre el aparato 70 y la carga 74. El aparato 70 y la carga 74 giran en sentido horario.

45 Si la unidad de control 77 desactiva el impulsor 75, el impulsor 75 no hace circular agua 72 en la tubería 71 y la fuerza ejercida sobre las aletas de accionamiento 90 se reduce o se detiene. El agua en desaceleración genera un par inverso sobre el aparato 70 y la carga 74 y ayuda a detener la rotación del aparato 70 y la carga 74. Si es necesario, la unidad de control 77 puede activar el impulsor 75 para hacer circular el agua en la tubería 71 en el sentido opuesto. El flujo de agua en el sentido opuesto ejerce una fuerza sobre las aletas de accionamiento 90 para mover el anillo de acero en el sentido opuesto. El flujo de agua en el sentido frena adicionalmente la rotación del aparato 70 y la carga 74 para llevar el aparato 70 y la carga 74 hasta una posición de reposo final.

50 Haciendo referencia a las figuras 7A y 7B, se muestra representado generalmente en 100, un aparato de control de orientación según una forma de realización adicional de la invención. Se han retirado la sección superior y una sección del lateral del aparato 70 en la figura 7A para mayor claridad. El aparato 100 comprende una tubería de circuito circular cerrado 101 compuesta por fibra de vidrio, la sección transversal de la tubería de circuito cerrado es rectangular presentando una base sustancialmente plana con lados sustancialmente rectos y una sección superior sustancialmente plana. La tubería 101 se llena de agua 102.

55 Si el anillo de acero 109 está situado en la tubería 101. El anillo de acero 109 está montado en un conjunto de

rodamiento antifricción 110. El conjunto de rodamiento 110 comprende un elemento de rodamiento inferior 111 y un elemento de rodamiento superior 112. El elemento de rodamiento inferior 111 se fija a la superficie interior de la tubería. La cara interior de los elementos de rodamiento inferior y superior comprende ranuras (no mostradas) que definen pistas para hacer circular filas de rodamientos de bolas 115. Como resultado de que los rodamientos de bolas 115 estén ubicados entre los elementos de rodamiento inferior y superior 111 y 112, el elemento de rodamiento superior es móvil con relación al elemento de rodamiento inferior 111. El anillo de acero 109 está soportado por el elemento de rodamiento superior 112 y puede moverse dentro de la tubería relativamente libre de fricción. El anillo de acero 109 y el conjunto de rodamiento 110 se dimensionan de tal manera que el anillo de acero 109 tiene libertad para moverse dentro de la tubería de circuito cerrado.

El anillo de acero 109 presenta varias aletas de accionamiento 120 situadas en su superficie superior. Las aletas de accionamiento 120 se disponen en una posición sustancialmente vertical de modo que estén en la trayectoria del flujo de agua. Un flujo de agua en circulación en la tubería ejerce una fuerza sobre las aletas de accionamiento 120 y hace que se mueva el anillo de acero 109 a lo largo del conjunto de rodamiento 110 alrededor de la tubería 101.

El aparato 100 se coloca encima de una carga (no mostrada) que va a suspenderse de una grúa. Un impulsor 105 está contenido dentro de la tubería 101 y se posiciona por encima de las aletas de accionamiento 120 de tal manera que el flujo de agua procedente del impulsor 105 se ejerce sobre las aletas de accionamiento 120. El impulsor 105 se alimenta mediante una unidad de batería (no mostrada). El impulsor 105 puede girar en sentido horario y antihorario. La unidad de batería también proporciona energía a una unidad de control (no mostrada). La unidad de control controla la dirección y velocidad a las que rota el impulsor 105 en la tubería.

Si la unidad de control 107 activa el impulsor 105 para hacer circular el agua 102 en sentido horario, la fuerza ejercida sobre las aletas de accionamiento 120 por el flujo de agua hace que se mueva el anillo de acero dentro de la tubería 101 en sentido horario. El agua en circulación 102 y el anillo de acero 109 en la tubería 101 generan un par sobre el aparato 100 y la carga. El aparato 100 y la carga giran en sentido antihorario.

Si la unidad de control 107 activa el impulsor 105 para hacer circular el agua 102 en sentido antihorario, la fuerza ejercida sobre las aletas de accionamiento 120 por el flujo de agua hace que se mueva el anillo de acero 109 dentro de la tubería 101 en sentido antihorario. El agua en circulación 102 y el anillo de acero 109 en la tubería generan un par sobre el aparato 100 y la carga. El aparato 100 y la carga giran en sentido horario.

Si la unidad de control 107 desactiva el impulsor 105, el impulsor 105 no hace circular agua 102 en la tubería 101 y la fuerza ejercida sobre las aletas de accionamiento 120 se reduce o se detiene. El agua en desaceleración genera un par inverso sobre el aparato 100 y la carga y ayuda a detener la rotación del aparato 100 y la carga. Si es necesario, la unidad de control 107 puede activar el impulsor 105 para hacer circular el agua en la tubería 101 en el sentido opuesto. El flujo de agua en el sentido opuesto ejerce una fuerza sobre las aletas de accionamiento 120 para mover el anillo de acero en el sentido opuesto. El flujo de agua en el sentido opuesto frena adicionalmente la rotación del aparato 100 y la carga para llevar el aparato 100 y la carga hasta una posición de reposo final.

Aunque las formas de realización descritas se refieren a agua como el volumen de fluido, la presente invención también puede aplicarse a otros fluidos.

En otras formas de realización de la invención pueden usarse diferentes formas de circuito cerrado.

Las formas de realización descritas utilizan sensores de brújula y sensores giroscópicos. Sin embargo, la presente invención también puede aplicarse a otros sensores, tales como acelerómetros, indicadores de actitud o sensores de velocidad de guiñada.

La invención proporciona un aparato y procedimiento para controlar la orientación de una carga suspendida. El aparato consiste en una tubería de circuito cerrado que contiene un volumen de fluido que puede unirse a una carga suspendida y por lo menos una bomba para hacer circular el volumen de fluido en la tubería. Una unidad de control puede hacerse funcionar para recibir por lo menos una señal de dirección de entrada. El aparato incluye una unidad de control que está configurada para generar una señal de control a dicha por lo menos una bomba para controlar el flujo del volumen de fluido en la tubería e impartir de ese modo una fuerza de rotación a la tubería

La presente invención en sus diversos aspectos proporciona un aparato y procedimiento mejorados para controlar la orientación de una carga suspendida. Permite que el usuario mantenga un control total y preciso de la orientación de la carga. La carga puede posicionarse sin que el aparato forme parte del mecanismo de elevación y sin estar expuesto el aparato a tensiones mecánicas en las que se incurre por el peso de la carga. Por tanto, se amplía la vida útil del aparato y no requiere mantenimiento o reparaciones frecuentes. El aparato y procedimiento son más seguros que los sistemas de la técnica anterior que requieren que trabajadores *in situ* posicionen manualmente la carga mediante cables guía o trabajen en las proximidades de la carga suspendida.

5 En caso de daño o fallo de un elemento del aparato, daría como resultado que el volumen de fluido se fugue o se expulse fuera de la tubería, lo que provocaría un mínimo daño y/o lesiones. La descripción anterior de la invención se ha presentado con fines de ilustración y descripción y no pretende ser exhaustiva ni limitar la invención a la forma precisa dada a conocer. Las formas de realización descritas se eligieron y describieron para explicar de la mejor manera los principios de la invención y su aplicación práctica para permitir de ese modo que otros expertos en la materia utilicen de la mejor manera la invención en diversas formas de realización y con diversas modificaciones que sean adecuadas para la utilización particular contemplada. Por tanto, pueden incorporarse modificaciones o mejoras adicionales sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

10

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato (10, 50, 70, 100) para controlar la orientación de una carga suspendida, caracterizado por que el aparato comprende:
- 5 una tubería de circuito cerrado (11, 51, 71, 101) que contiene un volumen de fluido que puede unirse a una carga suspendida (14, 54, 74);
- 10 por lo menos una bomba (15, 55, 56, 75, 105) para hacer circular el volumen de fluido en la tubería; y
- una unidad de control (17, 58, 77, 107) operativa para recibir por lo menos una señal de dirección de entrada;
- 15 en el que la unidad de control está configurada para generar una señal de control a dicha por lo menos una bomba (15, 55, 56, 75, 105) para controlar el flujo del volumen de fluido en la tubería (11, 51, 71, 101) e impartir de ese modo una fuerza de rotación a la tubería.
2. Aparato (10, 50, 70, 100) según la reivindicación 1, en el que dicha por lo menos una señal de dirección de entrada comprende una señal de dirección de entrada generada por un sistema de control manual y/o por al menos un sensor direccional.
- 20 3. Aparato (10, 50, 70, 100) según la reivindicación 2, en el que la señal de dirección de entrada es generada por al menos un sensor direccional, dicho por lo menos un sensor direccional comprende un sensor seleccionado de entre el grupo que comprende: una brújula, un giroscopio, un acelerómetro, un indicador de actitud y un sensor de velocidad de guiñada.
- 25 4. Aparato (10, 50, 70, 100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la señal de dirección de entrada es generada por unos controles de posición variable.
5. Aparato (10, 50, 70, 100) según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en el que dicho por lo menos un sensor direccional determina un ángulo de rumbo actual y/o una velocidad de rotación actual de la carga.
- 30 6. Aparato (10, 50, 70, 100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de control determina un par y/o tiempo requerido para alcanzar una orientación deseada.
- 35 7. Aparato (10, 50, 70, 100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de control (17, 58, 77, 107) determina un par inverso requerido para llevar la carga a la posición de reposo en una orientación deseada.
- 40 8. Aparato (10, 50, 70, 100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el aparato además comprende una masa sólida (79, 109) configurada para circular en la tubería de circuito cerrado (11, 51, 71, 101).
9. Aparato (10, 50, 70, 100) según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8, en el que dicho por lo menos un sensor direccional es un sensor de brújula, en el que el de sensor de brújula determina un ángulo de rumbo actual de la carga.
- 45 10. Aparato (10, 50, 70, 100) según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8, en el que dicho por lo menos un sensor direccional es un sensor giroscópico, en el que el sensor giroscópico determina el ángulo de rumbo actual y/o una velocidad de rotación actual de la carga.
- 50 11. Procedimiento (200, 300, 400) de control de la orientación de una carga suspendida (14, 54, 74), caracterizado por que el procedimiento comprende:
- proporcionar un aparato (10, 50, 70, 100) unido a una carga suspendida, comprendiendo el aparato una tubería de circuito cerrado (11, 51, 71, 101) que contiene un volumen de fluido y por lo menos una bomba (15, 55, 56, 75, 105) para hacer circular el volumen de fluido en la tubería;
- 55 generar una señal de dirección a la unidad de control (17, 58, 77, 107) para controlar el flujo del volumen de fluido en la tubería para impartir una fuerza de rotación al aparato.
- 60 12. Procedimiento (200, 300, 400) según la reivindicación 11, que comprende generar la señal de dirección manualmente y/o hacer funcionar unos controles de posición variable para indicar la orientación deseada de la carga.
- 65 13. Procedimiento (200, 300, 400) según la reivindicación 11 o 12, que comprende establecer un ángulo de rumbo deseado para la carga y generar una señal desde la unidad de control (17, 58, 77, 107) para controlar el flujo del volumen de fluido en la tubería (11, 51, 71, 101) unida a la carga (14, 54, 74) para hacer girar la tubería y

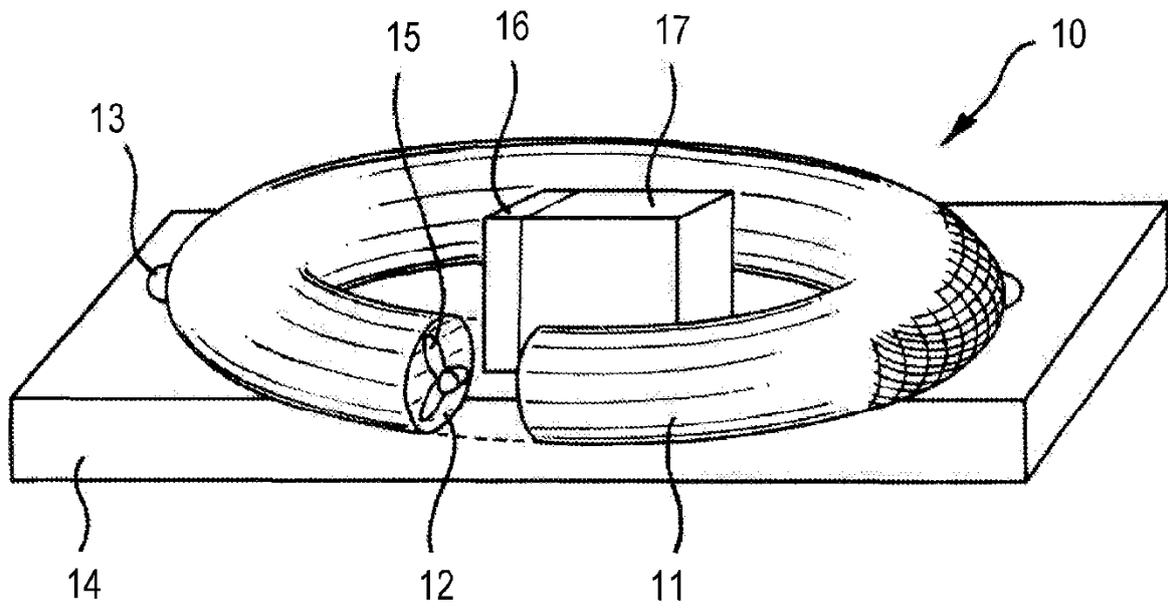
la carga unida hasta que se alcanza el ángulo de rumbo deseado.

5 14. Procedimiento (200, 300, 400) según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, que comprende medir el ángulo de rumbo actual de la carga (14, 54, 74), medir una velocidad de rotación actual del aparato y/o medir una aceleración de rotación del aparato.

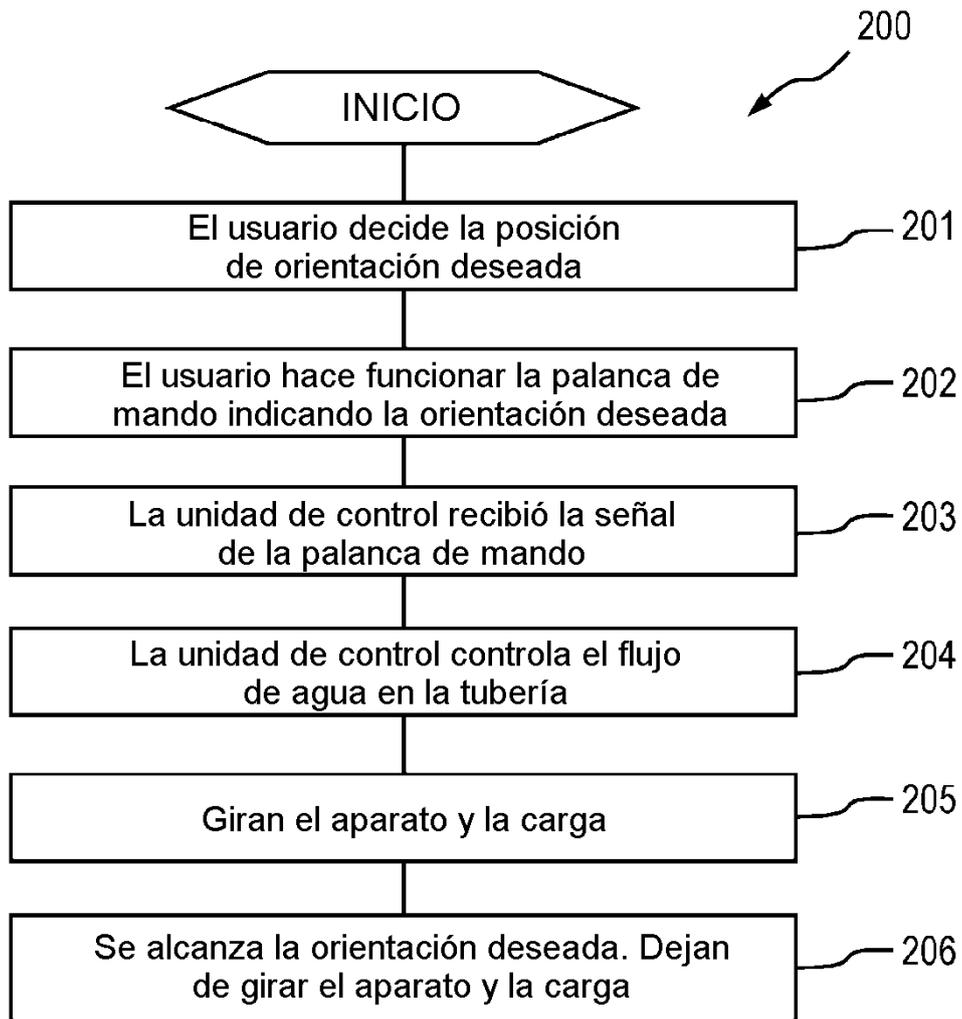
10 15. Procedimiento (200, 300, 400) según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, que comprende calcular el tiempo requerido para hacer girar la carga (14, 54, 74) hasta un rumbo deseado basado en el ángulo de rumbo actual, el ángulo de rumbo deseado, una velocidad de rotación actual del aparato y una aceleración de rotación del aparato.

15 16. Procedimiento (200, 300, 400) según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, que comprende la unidad de control (17, 58, 77, 107) que genera una señal para hacer circular el volumen de fluido en la tubería (11, 51, 71, 101) en el sentido opuesto al sentido de rotación de la tubería para detener o reducir la velocidad de rotación de la tubería.

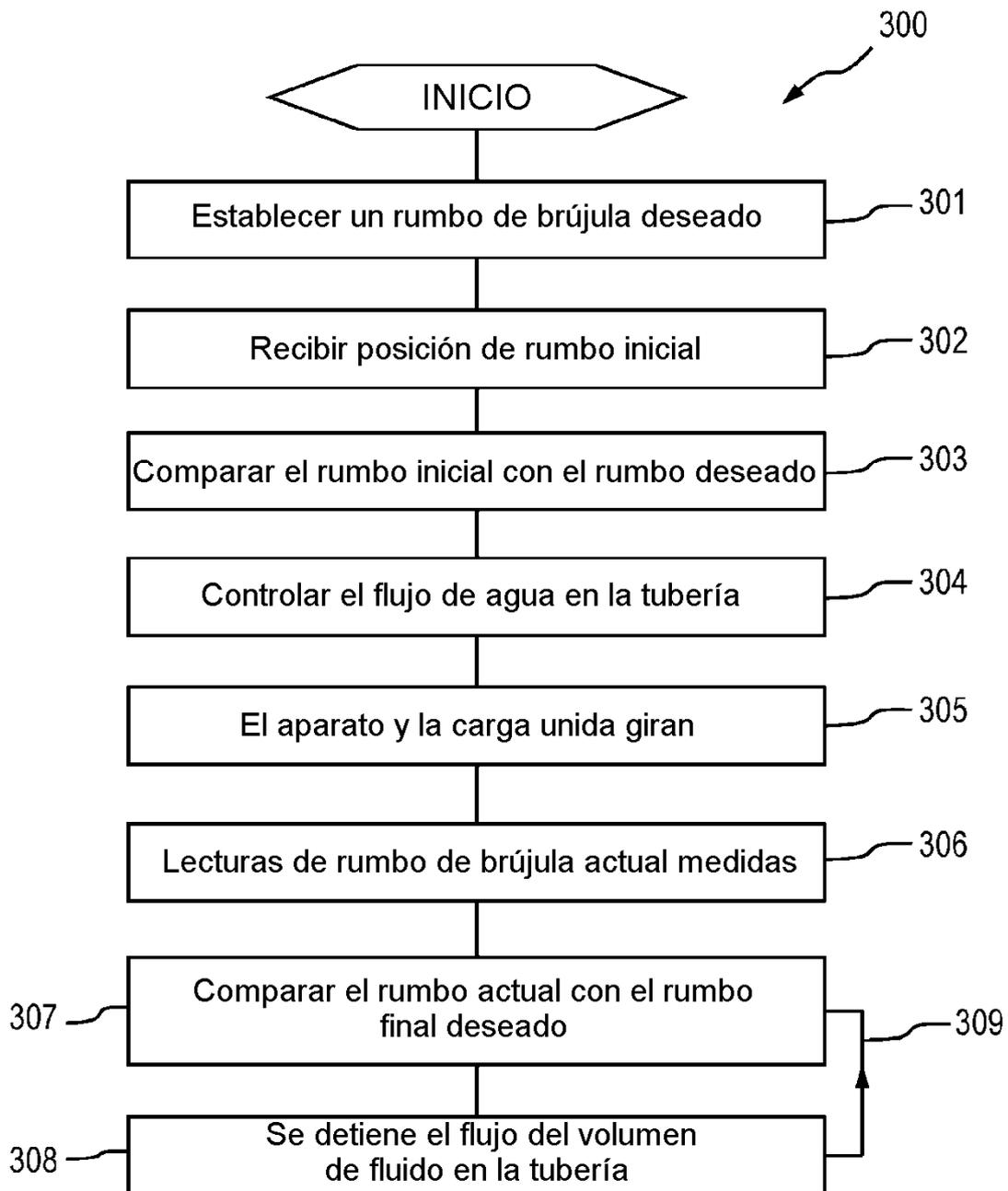
20 17. Barra de separación caracterizada por que la barra de separación comprende el aparato (10, 50, 70, 100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.



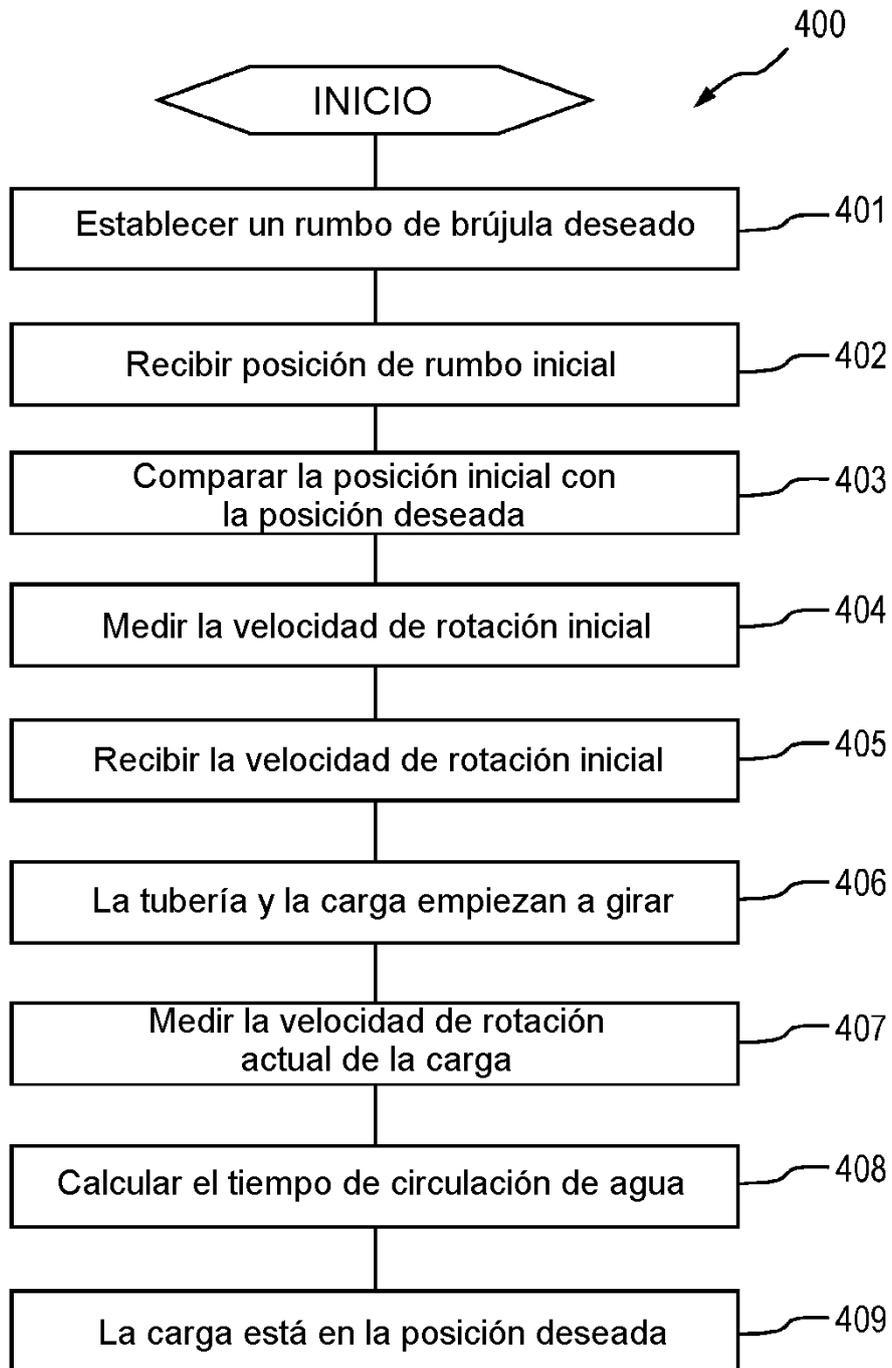
**Fig. 1**



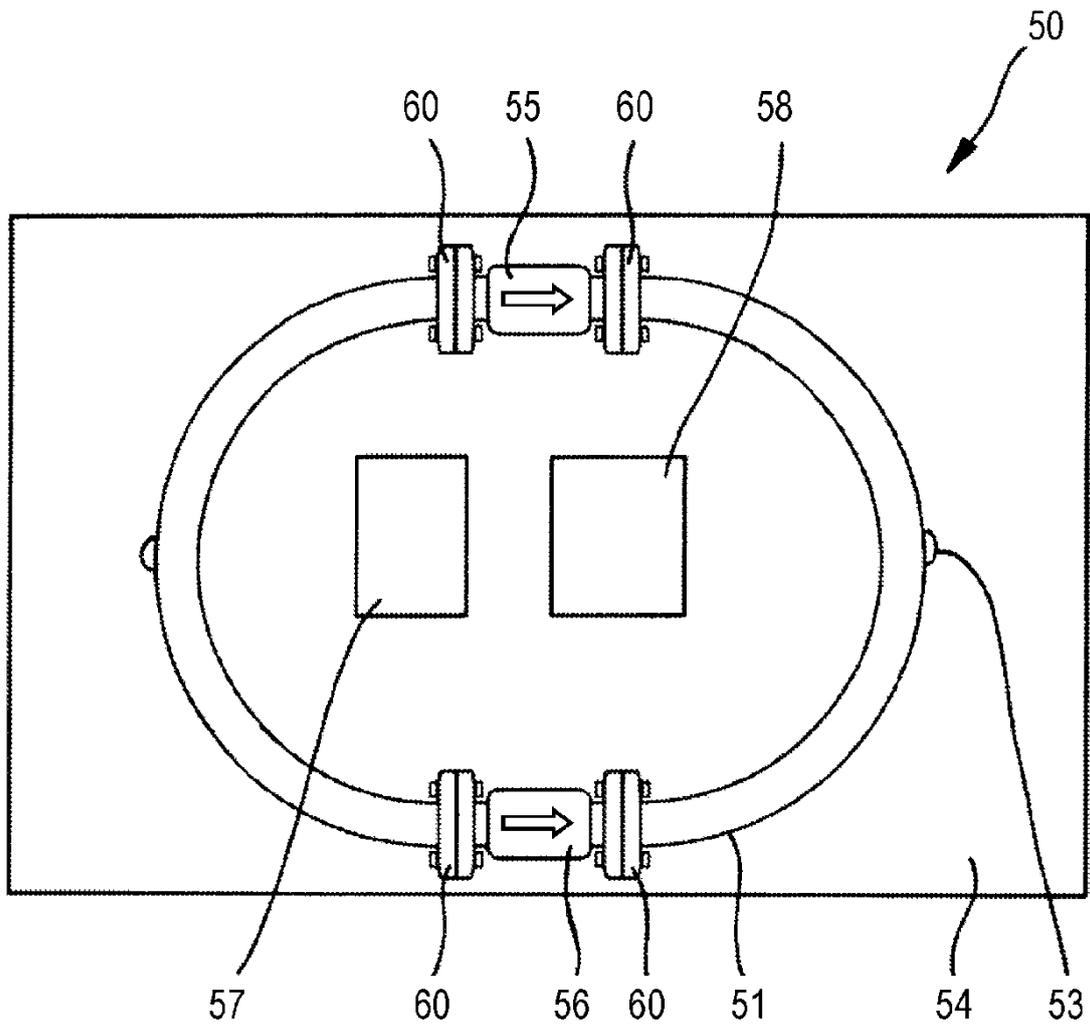
**Fig. 2**



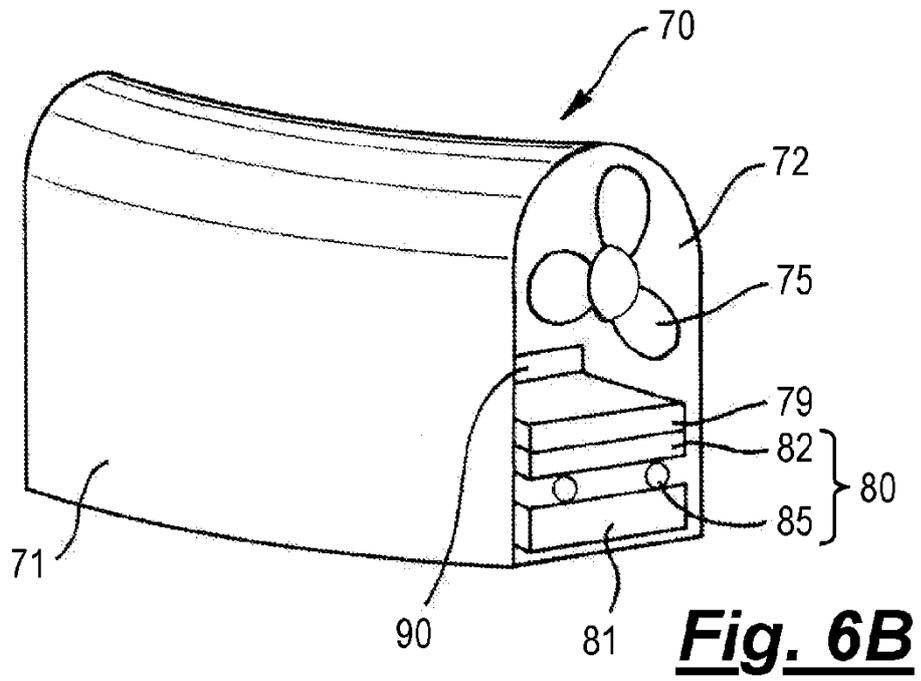
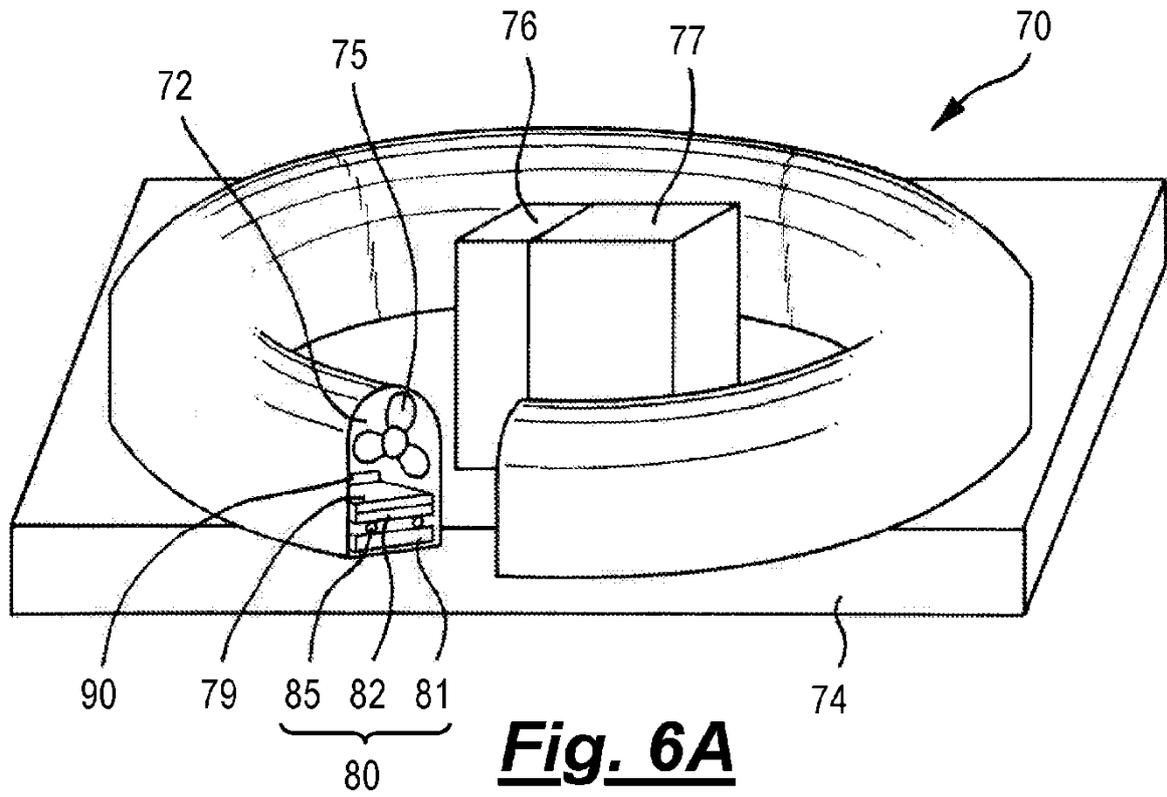
**Fig. 3**

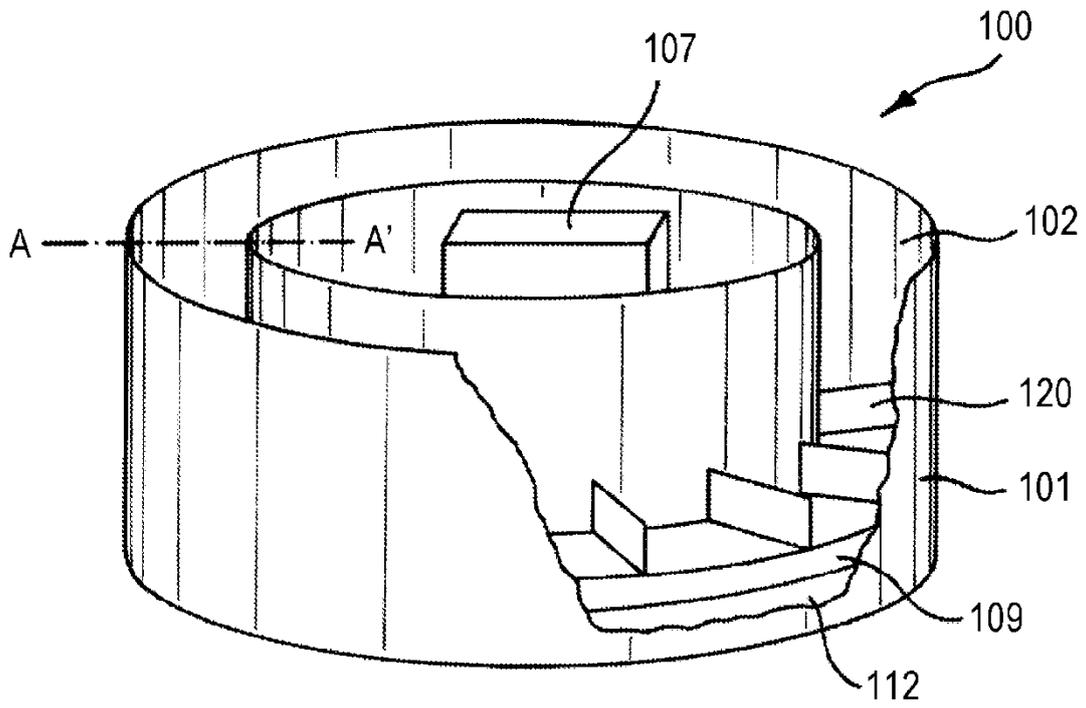


**Fig. 4**

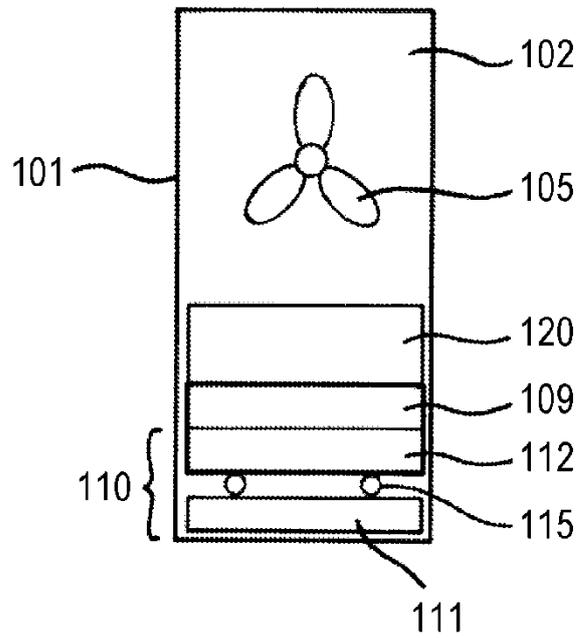


**Fig. 5**





**Fig. 7A**



**Fig. 7B**