

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 341**

51 Int. Cl.:

**B66C 13/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.11.2014 PCT/EP2014/075950**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.06.2015 WO15082347**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.11.2014 E 14815262 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2017 EP 3077322**

54 Título: **Método para controlar una carga**

30 Prioridad:

**02.12.2013 NO 20131594**

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

**02.03.2018**

73 Titular/es:

**SAVANT TECH AS (100.0%)  
Forusstraen 13  
4031 Stavanger, NO**

72 Inventor/es:

**BANG, KNUT E.**

74 Agente/Representante:

**LÓPEZ CAMBA, María Emilia**

ES 2 657 341 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

Método para controlar una carga

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un método para controlar la posición y el movimiento de una carga. Más específicamente, la presente invención se refiere a un método para controlar el movimiento de rotación de una carga suspendida en un cable de elevación.

10

**Antecedentes de la técnica**

El control de rotación y el posicionamiento preciso de las cargas son importantes en el manejo de cargas por medio de grúas. Cuando se usa un único cable de elevación, el operador de la grúa puede controlar la carga, o el centro de gravedad de la carga, en tres dimensiones, pero no en una cuarta dimensión, la orientación de la carga en el plano horizontal. Para controlar y ajustar la orientación de la carga, tienen que usarse ajustes manuales o ajustes usando conductos/cables auxiliares. La manipulación/control manual de la orientación de cargas puede representar un peligro significativo, especialmente si la carga es pesada y/o tiene grandes dimensiones a lo largo de uno o más ejes. Según la Autoridad de Seguridad Petrolera Noruega, trabajar con grúas y el manejo asociado con las cargas son las fuentes más comunes de accidentes fatales en la industria de fabricación de plataformas de explotación marítima. Así, existe una necesidad en la industria de un sistema para controlar el movimiento de giro de una carga suspendida.

15

20

25

Adicionalmente, a menudo es importante controlar la orientación de la carga durante la transferencia de la carga desde la posición de elevación hasta la posición de deposición, tanto para evitar obstáculos físicos como para determinar que la orientación de la carga sea sustancialmente correcta cuando se deposita para aumentar la eficacia.

30

Ha sido conocido durante décadas el uso de dispositivos giroscópicos, es decir, dispositivos que se basan en objetos giratorios, para controlar el movimiento de los diferentes cuerpos, tales como cargas que cuelgan en grúas o similares.

35

El documento US 1.645.079 se refiere a un estabilizador con dos rotores giroscópicos y al uso del estabilizador para miras, cámaras, etc. en aeronaves. El dispositivo puede ser eficaz en la estabilización de una mira, cámara o similares, pero la reubicación activa del artículo que se va a estabilizar de una orientación a otra, no se describe.

40

El documento US 5.871.249 describe un sistema de posicionamiento estable para una carga útil suspendida, en la que una unidad comprende una pluralidad de volantes de inercia que tienen ejes de rotación que se alinean con los tres ejes ortogonales. El sistema permite la estabilización de una carga suspendida, pero no el control de la posición y el movimiento de una carga.

45

50

55

La técnica anterior mencionada se basa en la estabilización usando el efecto giroscópico. El efecto giroscópico es bien conocido en la física, y se basa en el hecho de que si se aplica un par a un objeto giratorio, el momento angular se moverá en la dirección del par. Esto significa que si un par  $T$  se aplica a través de las fuerzas  $F$  en el plano vertical como se muestra en la Figura 1, el momento angular  $L$  se moverá hacia el par y provocará que el objeto giratorio dé vueltas en el plano horizontal. Aplicado sobre una carga suspendida, este movimiento que da vueltas es un movimiento que gira alrededor de un eje propio. La Figura 2 a) y b) ilustran dos disposiciones diferentes de dos objetos giratorios  $W, W'$  en una carga  $A$  que tiene un centro de la gravitación en 'X', visto desde arriba. La aplicación de una fuerza  $F$ , como se ilustra en la Figura 1, a los objetos giratorios durante una duración dada, creará un par en la dirección indicada por las flechas. El par producirá la rotación de la carga que es independiente de la distancia de los objetos giratorios entre sí o del centro de gravedad de la carga. El par depende del giro y la inercia de los objetos giratorios. La inercia de los objetos giratorios se puede aumentar mediante el aumento de la rotación de los objetos giratorios, al mover tanto peso en la medida de lo posible hacia fuera del eje de rotación, y al aumentar el peso de los objetos giratorios. El aumento de la inercia de los objetos giratorios tiene sus limitaciones evidentes en el espacio disponible para este fin, al igual que el peso total de los objetos giratorios y la velocidad de rotación obtenible.

60

El par que crea un efecto en una carga por la inclinación de los objetos giratorios es limitado ya que el par se dirigirá en sentido opuesto cuando el objeto giratorio esté inclinado más de 90 grados desde su posición inicial. Los objetos giratorios tienen entonces que ser reposicionados con respecto al cuerpo a controlar, para poder continuar el par requerido de la carga. Se han propuesto en la técnica anterior embragues para desconectar la carga de la acción del cuerpo giratorio, o reducir la velocidad del cuerpo giratorio para su reposicionamiento.

65

El documento US 5.816.098 describe un sistema de control de inclinación de la carga de elevación basado en los principios anteriores, comprendiendo el sistema un volante de inercia suspendido en un bastidor de giroscopio para formar una unidad de volante de inercia. Dos o más unidades de volante de inercia se pueden usar entre sí para aumentar las fuerzas de control de inclinación disponibles. Un embrague puede estar dispuesto entre la unidad de

volante de inercia y la carga capaz de rotar la carga independiente de la unidad de volante de inercia. Desconectar la carga del volante de inercia mediante el uso de embragues para volver a posicionar el volante de inercia tiene un efecto negativo en la pérdida de control de la carga y su rotación durante el momento en el que la carga se desconecta.

5 La reducción de la velocidad del volante de inercia, como en la patente JP2797912 sobre la parte del ciclo de rotación/inclinación en el que se induce el par del volante de inercia en la dirección equivocada de la pretendida, reducirá el par de rotación alcanzado, y en el mejor de los casos, proporcionará un par alternativo para la rotación de la carga. El documento JP H02 169493 A describe un método según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un método para resolver los problemas no resueltos según las soluciones de la técnica anterior. Más específicamente, un objetivo de la presente invención es proporcionar un método para controlar la rotación y, por lo tanto, la orientación de una carga suspendida, y para reanudar una rotación de la carga hacia una orientación deseada después de que una rotación de la carga se haya detenido o alterado por fuerzas externas.

### 15 Sumario de la invención

20 Según un primer aspecto que no forma parte de la invención, existe un sistema para controlar la orientación de una carga suspendida, comprendiendo el sistema un bastidor de elevación que se puede conectar a una carga que se va a elevar, en cuyo bastidor de elevación se disponen dos o más unidades de volante de inercia, las unidades de volante de inercia comprenden cada una un volante de inercia rotativo dispuesto en un cardan que también se dispone de manera rotatoria en un soporte de cardan a lo largo de un eje de rotación perpendicular al eje de rotación del volante de inercia, en el que se dispone un motor eléctrico para rotar el volante de inercia y un motor basculante se dispone para inclinar el cardan mediante la rotación del cardan sobre su eje de rotación, en el que el sistema comprende además una unidad de control para controlar de modo individual la velocidad y la dirección de rotación de los volantes de inercia, y la inclinación de los cardanes, siendo el sistema de control adoptado reiniciando los volantes de inercia, ya sea reduciendo la velocidad de rotación por completo o parcialmente, inclinando los cardanes a una nueva posición inicial, y girando de nuevo los volantes de inercia, o deteniendo los volantes de inercia y girando los volantes de inercia en la dirección opuesta. El experto entenderá que la inclinación de los cardanes se controla para crear un par para rotar el bastidor de elevación y cualquier carga acoplada hacia una orientación requerida o predeterminada. La orientación de un bastidor de elevación y cualquier carga acoplada al mismo es la orientación de cualquier eje sustancialmente horizontal con respecto a un sistema de referencia global o local. La expresión "orientación requerida" o la "orientación predeterminada" se usa para describir la orientación que la carga debería tener en un momento dado, y puede usarse para indicar una orientación predeterminada o una posición determinada por diferentes factores, tales como una orientación de elevación, una orientación de deposición o una orientación para evitar golpear objetos permanentes u objetos temporalmente presentes en o cerca de la trayectoria a seguir por la carga.

40 La expresión "reiniciación" en relación con los volantes de inercia y las unidades de volante de inercia se usa para describir las acciones necesarias para dar las unidades de volante de inercia potenciales adicionales para la creación de un par después de haber inclinado los volantes de inercia de las unidades de volante de inercia por la creación de un par hasta que la inclinación adicional que resulta en un par con un componente horizontal en la dirección opuesta del par de arranque. Para reiniciar las unidades de volante de inercia, los volantes de inercia tienen que detenerse y comenzar la rotación en la dirección opuesta, o los volantes de inercia tienen que detenerse, inclinarse hacia atrás a la posición inicial o a otra posición, y la rotación reanudarse. Los volantes de inercia pueden inclinarse entonces de nuevo en la dirección que resulta en un par para rotar el bastidor de elevación y cualquier carga acoplada al mismo en la dirección requerida. Detener y reanudar los volantes de inercia cuando el sistema se encuentra en movimiento de rotación se realiza preferiblemente cuando los volantes de inercia están esencialmente en posición horizontal y están en posiciones de bajo impacto potencial sobre el par lateral. El experto entenderá que para una forma de realización en la que se detiene el volante de inercia, se inclina hacia atrás a otra posición y se reanuda la rotación, la detención de la rotación del volante de inercia puede ser una detención completa o parcial, en la que una detención parcial es una reducción sustancial de la velocidad de rotación.

55 La unidad de control se adopta para controlar la velocidad de rotación, de modo que, por ejemplo, un volante de inercia en reposo se pueda girar hasta tomar el control de un volante de inercia cuando se agote la capacidad de producir una fuerza de rotación en la dirección deseada. El primer volante de inercia puede entonces detenido, rotado a una nueva posición inicial, girado de nuevo para volver a iniciar el volante de inercia para crear más fuerza de rotación en la dirección requerida, para obtener una fuerza de rotación semi-continua o continua en la dirección requerida, o para reanudar la rotación de la carga si las fuerzas externas han detenido la rotación en la dirección requerida.

60 El término "cardan" se usa para denotar cualquier soporte pivotado de un volante de inercia que permite que el volante de inercia rote alrededor de un eje de rotación. La forma del cardan no es importante siempre y cuando permita la rotación del volante de inercia. El cardan está soportado en un soporte para cardanes que permite la rotación del cardan alrededor de un eje de rotación perpendicular al eje de rotación del volante de inercia. El experto

entenderá que la expresión "unidad de volante de inercia" se usa para una unidad que comprende un volante de inercia, un cardan, y un bastidor de cardan y motores necesarios para el control de la rotación del volante de inercia y la inclinación del volante de inercia en la unidad de volante de inercia.

5 El sistema comprende volantes de inercia agrupados en pares y en el que cada par de volantes de inercia se dispone para ser rotado en una dirección opuesta al uno del otro. La fuerza creada inclinando los volantes de inercia puede descomponerse en una fuerza dirigida en el plano horizontal en la dirección de rotación requerida para la carga, y en una fuerza dirigida verticalmente inclinando la carga. La rotación de los volantes de inercia en un par en direcciones opuestas hará que la fuerza de inclinación del par se neutralice entre sí. En consecuencia, la rotación en la dirección opuesta se usa en esta invención para indicar la rotación de un par de volantes de inercia que resulta en un par en el plano horizontal que se dirigen de la misma manera y fuerzas dirigidas verticalmente dirigidas a contrarrestarse entre sí.

15 El sistema comprende además uno o más instrumentos de navegación para la determinación de la rotación, el movimiento y/o la orientación de la carga suspendida, en el que el instrumento o instrumentos de navegación son conectados a la unidad de control.

20 Una o más baterías se disponen en el sistema para el funcionamiento de los motores eléctricos en el mismo, y en el que los motores eléctricos se adoptan para cargar las baterías cuando se detiene la rotación de los volantes de inercia. Al usar motores que funcionan con baterías, no es necesaria una conexión eléctrica desde el exterior. El uso de la fuerza usada para detener los volantes de inercia para la carga de las baterías, hace que sea posible reducir la capacidad de la batería y/o hace que sea posible extender el periodo de funcionamiento entre el cambio, sustancialmente.

25 El sistema comprende la unidad de comunicación para la comunicación con una unidad de control remoto.

La unidad de control remoto es un control remoto. Alternativamente, la unidad de control remoto es un sistema de control informatizado para controlar automáticamente la orientación.

30 La unidad de control está pre-programada para controlar la orientación de la carga como una función de los datos recogidos por sensores dispuestos en el sistema. Dichos sensores pueden ser sensores de detección de la posición, velocidad, rotación y/u orientación del sistema y carga, sensores de detección de la proximidad a objetos sólidos.

35 La invención se refiere a un método según la reivindicación 1 para controlar la orientación de una carga suspendida, que comprende las etapas que consisten en:

- 40 - conectar un bastidor de elevación en el que se disponen dos o más unidades de volante de inercia, las unidades de volantes de inercia comprenden cada una un volante de inercia rotativo dispuesto en un cardan que también se dispone de manera rotatoria en un soporte de cardan a lo largo de un eje de rotación perpendicular al eje de rotación del volante de inercia, en el que se dispone un motor eléctrico para controlar la velocidad y la dirección de rotación del volante de inercia y un motor basculante se dispone para inclinar el cardan mediante la rotación del cardan sobre su eje de rotación, a una carga
- 45 - conectar el bastidor de elevación a un cable de elevación que está conectado a una grúa,
- elevar el bastidor de elevación y la carga conectada al mismo por medio de la grúa y del cable de elevación,
- girar los volantes de inercia e inclinar los volantes de inercia inclinando los cardanes para crear una acción de par sobre el bastidor de elevación y la carga,

en el que el método comprende además las etapas que consisten en:

- 50 - reinicializar uno o más de los volantes de inercia, ya sea reduciendo la velocidad de rotación por completo o parcialmente, inclinando los cardanes a una nueva posición inicial, y girando de nuevo los volantes de inercia, o deteniendo los volantes de inercia y girando los volantes de inercia en la dirección opuesta.

55 Según una forma realización, los volantes de inercia se vuelven a iniciar reduciendo la velocidad de rotación o deteniendo la rotación de los volantes de inercia, inclinando los volantes de inercia a una nueva orientación inicial, y reanudando la rotación de los volantes de inercia en posiciones de bajo impacto potencial sobre un par lateral.

Según otra forma de realización, los volantes de inercia se vuelven a iniciar deteniendo la rotación de los volantes de inercia en posiciones de bajo impacto potencial sobre el par lateral y reanudando la rotación en la dirección opuesta.

60 Según la invención, los volantes de inercia se agrupan en pares de volantes de inercia, y en los que se usan dos o más pares de volantes de inercia para obtener un funcionamiento sustancialmente continuo del sistema de orientación, volviendo a iniciar un par de volantes de inercia, mientras que un par diferente de volantes de inercia está en funcionamiento.

65 Según otra forma de realización, la rotación y la inclinación de los volantes de inercia son controladas por medio de una unidad central informatizada.

**Breve descripción de los dibujos**

Figura 1 es una ilustración del efecto de la aplicación de un par a un objeto giratorio,  
 5 Figura 2 es una ilustración de las fuerzas de rotación en el plano horizontal mediante la aplicación de un par a dos objetos rotatorios,  
 Figura 3 es una vista en perspectiva de una unidad de volante de inercia como se usa en la presente invención,  
 Figura 4 es una vista en perspectiva de un bastidor de elevación suspendido en un cable de elevación, y una carga conectada al bastidor de elevación,  
 10 Figura 5 es una ilustración de una primera etapa en el funcionamiento de las unidades de volante de inercia,  
 Figura 6 es una ilustración de una segunda etapa en el funcionamiento de las unidades de volante de inercia,  
 Figura 7 es una ilustración de una tercera etapa en el funcionamiento de las unidades de volante de inercia,  
 Figura 8 es una ilustración de una forma de realización alternativa que no forma parte de la presente invención,  
 Figura 9 es una ilustración de aún una forma de realización que no forma parte de la invención,  
 15 Figura 10 es una ilustración de una forma de realización que no forma parte de la invención que tiene medios de agarre para agarrar una carga, y  
 Figura 11 es una ilustración de una forma de realización alternativa que no forma parte de la invención de un control remoto del presente sistema.

**20 Descripción detallada de la invención**

La Figura 3 ilustra una unidad de volante de inercia 9, que comprende un volante de inercia 10 dispuesto en un cardan 11. La rotación del volante de inercia es controlada por medio de un motor eléctrico 12, conectado a un sistema de control a través de cables que no se muestran. El volante de inercia puede rotar alrededor de un eje de rotación 8. En la forma de realización ilustrada, que no forma parte de la invención, el motor eléctrico y el volante de inercia tienen un eje de rotación 8 común. El experto entenderá que un engranaje o similar puede disponerse entre el motor eléctrico 12 y un eje de volante de inercia 7. El experto también entenderá que la expresión "volante de inercia" ha de entenderse como cualquier objeto conveniente giratorio que se equilibra alrededor de un eje de rotación.

El cardan 11 se dispone también de forma rotatoria en un bastidor de cardan 15. El cardan 11 se dispone de forma rotatoria alrededor de un eje de bastidor de cardan de rotación 6 sustancialmente perpendicular al eje de rotación del volante de inercia preferiblemente en o cerca del centro de gravedad del volante de inercia.

La rotación del cardan 11 en el bastidor de cardan 15 se controla por medio de un motor basculante 13. El motor basculante 13 puede ser cualquier tipo de motor eléctrico que es capaz de inclinar el cardan 11 a ángulos predeterminados alrededor del eje del cardan de rotación, tal como se determina por una unidad de control.

La unidad de volante de inercia 9 puede controlarse ajustando la velocidad de rotación y la dirección de rotación de los volantes de inercia por medio del motor eléctrico 12, y por la inclinación o la rotación, del cardan 11 con respecto al bastidor de cardan 15 por medio del motor basculante 13.

La figura 4 es una ilustración de un bastidor de elevación 20. El bastidor de elevación 20 se suspende en un cable de elevación 19 de una grúa no ilustrada u otro dispositivo de elevación. El experto entenderá que el cable pueda sustituirse por un alambre, cuerda, cadena, varilla o similares. La grúa o dispositivo de elevación puede ser cualquier tipo de grúa adecuado para la elevación de la carga prevista. La unidad de posición de la carga está conectada al cable de elevación, alambre, cuerda o similares por medio de enlaces de acoplamiento 25. El experto entenderá que los enlaces de acoplamiento 25 puedan ser cadenas, alambres, cuerdas, barras, o similares. Alternativamente, el bastidor de elevación puede conectarse a una carga por otros medios, tales como imanes, mordazas, etc., que dependen de la forma y naturaleza de la carga a elevar.

El bastidor de elevación 20 de la figura 4 comprende cuatro unidades de volante de inercia 9 del tipo ilustrado en la figura 3. Adicionalmente, se proporciona un paquete de baterías 21 para el funcionamiento de las unidades de volante de inercia 9 y cualquier equipo adicional que requiere energía eléctrica en el bastidor de elevación 20. El equipo adicional mencionado anteriormente puede comprender una o más unidades de control 22 para controlar las unidades de volante de inercia 9 para obtener las acciones requeridas, un transmisor 23 para recibir señales de control de un panel de funcionamiento remoto, y, opcionalmente, para enviar datos a una panel de funcionamiento remoto, uno o más instrumentos de navegación 24, tales como un giroscopio, acelerómetro, brújula/magnetómetro o GPS o sistemas de navegación dispuestos localmente para la determinación precisa de la posición, orientación, y velocidad de rotación del bastidor de elevación y de la carga. El experto sabrá cuál de los equipos mencionados tienen que ser interconectados y cómo conectarlos.

El bastidor de elevación 20 también comprende conectores 2 para conectar el bastidor de elevación a una carga 1. Los conectores ilustrados en la figura 4 son cadenas, pero el experto entenderá que los conectores puedan usar convencionalmente cualquier tipo de conectores, tales como conectores de contenedores convencionales, ampliamente usados, varillas como se ilustra en la figura 4, herramientas de agarre, como se ilustra en la figura 12 o

similares.

Las figuras 5 a 7 ilustran diferentes etapas de funcionamiento del presente bastidor de elevación 20 que comprende cuatro unidades de volante de inercia 9, identificadas como 9a, 9b, 9c y 9d, respectivamente, en las figuras 5 a 7. Todas las unidades de volante de inercia están dispuestas de modo que el eje de rotación 6 de los cardanes, es sustancialmente paralelo con el eje de longitud del bastidor de elevación. La figura 5 ilustra una posición inicial, en la que dos de las unidades de volante de inercia, 9a y 9d están dispuestas de modo que su eje de rotación es sustancialmente paralelo con el bastidor de elevación, o sustancialmente dispuesto horizontalmente, mientras que las otras dos unidades de volante de inercia 9b y 9c, se disponen de modo que el eje de rotación de los volantes de inercia es sustancialmente vertical o perpendicular al bastidor de elevación.

Partiendo de la posición ilustrada en la figura 5, dos de los volantes de inercia rotan hasta una velocidad de rotación predeterminada que se calcula para dar el par necesario durante el funcionamiento. Preferiblemente, los dos volantes de inercia en las unidades 9a y 9d rotan en dirección opuesta, como se indica con las flechas a, d en los volantes de inercia, para mantener el equilibrio en el bastidor de elevación, de modo que las fuerzas verticales causadas por la inclinación de los volantes de inercia giratorios se contrarrestan entre sí. Al girar los volantes de inercia de las unidades 9a y 9d cuando sus ejes de rotación son sustancialmente horizontales, se estabilizará la orientación del volante de inercia con respecto al bastidor de elevación y cualquier carga acoplada al mismo. Los volantes de inercia contrarrestarán cualquier rotación de la carga sobre o sustancialmente paralela al cable de elevación por el efecto giroscópico causado por las ruedas giratorias. El experto entenderá que la orientación de los volantes de inercia puede ser diferente de la orientación descrita anteriormente durante el arranque, si procede.

Tan pronto como los volantes de inercia en las unidades 9a y 9d hayan llegado a su velocidad predeterminada de rotación, los volantes de inercia se pueden inclinar para la obtención de un par para una rotación requerida del bastidor de elevación y cualquier carga acoplada en el bastidor de elevación. Si los volantes de inercia en las unidades 9a, 9d giran en direcciones opuestas, los volantes de inercia se inclinan de forma opuesta entre sí para obtener un par para dar la vuelta a la carga en la misma dirección.

La figura 6 ilustra una segunda etapa de funcionamiento del presente bastidor de elevación, en la que los volantes de inercia en las unidades 9a y 9d están inclinados en las direcciones indicadas por las flechas a' y d', para dar lugar a un par para contrarrestar la inclinación del respectivo volante de inercia. Este par se puede descomponer en una fuerza de inclinación del bastidor de elevación y la carga conectada al mismo, y un par a" y d", respectivamente, dirigido en el plano horizontal para rotar el bastidor de elevación y la carga conectada al mismo. Los pares a" y d" añaden a cada uno otro un par de torsión indicado por la flecha e) haciendo que el bastidor de elevación y la carga roten. Mediante la rotación de los dos volantes de inercia en una dirección opuesta, las fuerzas de basculamiento sobre el bastidor de elevación causadas por la inclinación de los volantes de inercia se contrarrestan entre sí. Como se menciona anteriormente, en la parte introductoria de la descripción, el par resultante de la inclinación de los volantes de inercia de más de 90° se dirigirá en la dirección opuesta respecto a la dirección inicial del par. En consecuencia, las unidades de volante de inercia tienen que volverse a iniciar para ser capaces de continuar provocando un par en la misma dirección después de haber sido inclinado 90°.

La reiniciación puede efectuarse deteniendo o reduciendo sustancialmente la velocidad de rotación de los volantes de inercia, inclinando los volantes de inercia en la posición inicial u otra posición, y reanudando/acelerando los volantes de inercia en la dirección original de rotación; o deteniendo los volantes de inercia y reanudando los volantes de inercia en la dirección opuesta de rotación. El experto entenderá que las dos opciones para la reinicialización son iguales desde el punto de vista físico, y la elección entre las opciones será una opción para dar la solución más práctica.

Para mantener un par, o al menos la posibilidad de producir un par durante la reinicialización de los volantes de inercia 9a y 9d, las unidades de volante de inercia 9b y 9c giran hasta tomar el control de los volantes de inercia en las unidades 9a y 9d para hacerse cargo tan pronto como los volantes de inercia en las unidades 9a y 9d se aproximen a un ángulo de inclinación de 90° a partir de la posición inicial de la figura 5, ya que los volantes de inercia se iniciaron con el eje horizontal de rotación.

El eje de rotación de los volantes de inercia de las unidades 9b y 9c es, durante el giro de la operación, vertical y paralelo con el eje de rotación de la carga causada por el par de las unidades 9a y 9d. En consecuencia, el giro de los dos volantes de inercia no causa que ningún par afecte al par causado por la inclinación de los volantes de inercia en las unidades 9a y 9d.

La figura 7 ilustra una tercera etapa en la que todos los volantes de inercia de las unidades 9a a 9d rotan alrededor del eje de rotación que es vertical, y en la que los volantes de inercias de las unidades 9a y 9d se han inclinado 90°. Además, la inclinación de los volantes de inercia hará que el par se dirija de forma opuesta a la dirección en la fase inicial, y las unidades de volante de inercia tienen que reinicializarse para usarse para una mayor creación de un par en la dirección solicitada. Para una unidad que tiene cuatro unidades de volante de inercia operadas en pares, un par es activo en la creación del par mientras que el otro par de las unidades de volante de inercia está inactivo. Tan pronto como el primer par de unidades de volante de inercia 9a y 9d se aproxime a 90° inclinándose desde la

posición inicial, los volantes de inercia de las unidades 9b y 9c giran y se hacen cargo de los volantes de inercia de las unidades 9a y 9d, que se detienen. Los volantes de inercia detenidos pueden entonces inclinarse 180°, y luego girar de nuevo, o girar en la dirección opuesta sin inclinarse primero para tomar el control cuando los volantes de inercia de las unidades 9b y 9c se hayan inclinado 180° para producir un par e) de la carga y un bastidor de elevación según las necesidades de los mismos.

Repetiendo dichas etapas de inicio de un par de volantes de inercia, inclinación, reinicialización mientras que el otro par de unidades de volante de inercia se hace cargo para crear el par necesario, se puede obtener una fuerza sustancialmente continua para rotar el bastidor de elevación. El experto, sin embargo, entenderá que en situaciones en las que se necesita un par más elevado para poner en marcha o detener la rotación de un bastidor de elevación y una carga, los cuatro volantes de inercia pueden ser controlados para cooperar para dar un par suficiente para el funcionamiento en cuestión. En algún tipo de operación, los volantes de inercia se pueden usar para controlar la rotación del bastidor de elevación y de la carga tanto hacia delante como hacia atrás para obtener la orientación requerida de la misma. Todos los volantes de inercia se pueden usar entonces para obtener un par suficiente para proporcionar una reorientación rápida y eficiente del bastidor de elevación y la carga. El experto también entenderá que los volantes de inercia no tienen que detenerse por completo antes de que se inclinen a una nueva posición inicial, y que la velocidad se puede reducir suficientemente para reducir el par provocado por la inclinación a una fracción del par causado por la inclinación por un volante de inercia a mayor velocidad de rotación. El experto también entenderá que la velocidad de rotación de los volantes de inercia se puede variar según el par requerido que se va a obtener.

Además de ajustar la orientación en fases de subida y establecimiento de elevación, el presente sistema puede usarse para ajustar la orientación de una carga para evitar golpear elementos de construcción u otros elementos en la trayectoria de la carga. El ajuste en la trayectoria de la posición puede ser importante para la realización de las operaciones de elevación más eficiente y puede ser de suma importancia para la elevación de cuerpos alargados, para evitar que la carga y/u otros objetos en su camino se dañen. Hoy día, las cuerdas o cables auxiliares sujetos a la carga se usan a menudo para este fin. El presente bastidor de elevación hace que sea posible la obtención de orientaciones requeridas y/o predeterminadas de la carga/bastidor de elevación de forma automática o accionando manualmente el control remoto sin necesidad de usar tales medios auxiliares.

La rotación de una carga para cambiar la orientación de la misma puede ser alterada por el viento o por golpear objetos que detiene o al menos tiene una influencia sustancial sobre la rotación requerida. El presente bastidor de elevación incluye las unidades de volante de inercia que permiten una reposición rápida y eficiente y el giro de los volantes de inercia, el par que continúa la reorientación requerida del bastidor de elevación con o sin una carga, puede ser obtenido rápidamente.

Como se indica anteriormente, una unidad de baterías 21 se proporciona en el bastidor de elevación 20 para el funcionamiento de la unidad de control, sensores de detección de la posición y orientación precisas de la carga y del bastidor de elevación, tales como los sistemas de posicionamiento local, GPS, sensores de detección de objetos, etc., además de los motores eléctricos 12 y los motores basculantes 13. La capacidad de la batería puede ser un factor limitante para el tiempo de funcionamiento del presente sistema. Sin embargo, los cables de alimentación conectados al bastidor de elevación no mostrados pueden suministrar la energía eléctrica en el bastidor de elevación.

La capacidad de la batería también se puede extender mediante el uso del motor eléctrico 12 como un freno eléctrico, es decir, como un generador, para producir energía para la carga de la batería cuando el volante de inercia se detenga o la velocidad de rotación haya de ser reducida.

Las figuras 8 y 9 ilustran formas de realización alternativas del presente bastidor de elevación, que no forman parte de la invención, en la que la fig. 8 ilustra un bastidor de elevación único que comprende dos unidades de volante de inercia dispuestas en un bastidor correspondiente a la forma de realización que no forma parte de la presente invención ilustrada en las figuras 3 a 7.

La figura 9 también ilustra una forma de realización que no forma parte de la presente invención que comprende dos unidades de volante de inercia, pero en la que las unidades de volante de inercia están dispuestas una en la parte superior de la otra para hacer una versión alta y "pequeña" del bastidor de elevación.

Para cualquiera de las formas de realización mencionadas anteriormente que no forman parte de la presente invención, un embrague puede disponerse entre el motor basculante y el cardan para ser capaz de desconectar el motor basculante en los casos en que es necesario hacer pequeños ajustes manuales de la orientación de la carga, para evitar que los volantes de inercia giratorios contrarresten los ajustes manuales.

El experto entenderá que las unidades que comprenden solamente dos unidades de volante de inercia no son capaces de producir un alto par continuo, ya que los volantes de inercia tienen que detenerse y girarse en la dirección opuesta, o detenerse, revertirse a una nueva posición inicial y luego girarse de nuevo, para proporcionar una acción semi-continua. El experto también entenderá que el presente sistema pueda comprender más de cuatro

volantes de inercia, tales como 6, 8, 10. El aumento del número de unidades de volante de inercia puede hacer que sea posible reducir el diámetro de cada uno de los volantes de inercia. Sin embargo, un mayor número de unidades de volantes de inercia se sumará a la complejidad y al coste del sistema. Por lo tanto se supone que actualmente se prefiere cuatro unidades de volantes de inercia para la mayoría de aplicaciones.

5 La figura 10 ilustra un bastidor de elevación que tiene herramientas de agarre 26 para agarrar una viga. Sin embargo, el experto entenderá que la herramienta de agarre pueda ser modificada para la elevación de otros objetos, tales como tuberías, registros, etc.

10 El presente bastidor de elevación 20 está preferiblemente controlado a remoto por medio de un control remoto 30 por ejemplo como se ilustra en la figura 11 que se comunica con la unidad de control en el bastidor de elevación a través del transmisor anteriormente mencionado en la misma. El control remoto ilustrado en la figura 11 comprende un indicador de orientación 31, para la indicación de la orientación del bastidor de elevación y por lo tanto de la carga, según la orientación geográfica estándar o según una red local de orientación. La indicación de la orientación por el indicador 31 se puede basar en la información recibida de la unidad de control en el bastidor de elevación. La información sobre la orientación puede alternativamente ser recibida de los sensores permanentes dispuestos en la zona en cuestión y/o sensores dispuestos en el bastidor de elevación. Como una alternativa adicional, la información de orientación puede ser recibida por una combinación de sensores y la información recibida desde la unidad de control que está recogiendo y haciendo cálculos basados en la información recibida de un GPS o cualquier otro sistema global o local para determinar la posición tridimensional y la orientación de un objeto. El experto entenderá que los diferentes sistemas para determinar la posición y orientación de un objeto se pueden combinar. Como un ejemplo, un sistema de GPS puede proporcionar información suficiente durante una fase de una operación, mientras que un sistema local y más preciso se puede usar en las fases de recogida o dejada de una carga para proporcionar el grado suficiente de precisión.

20 El control remoto puede comprender un control manual 32 para controlar manualmente la orientación del bastidor de elevación o del bastidor de elevación y la carga, o puede comprender un panel 33 para el establecimiento de orientaciones predeterminadas de manera que el operador puede seleccionar una orientación pre-establecida para una posición dada de la carga. Adicionalmente, el control remoto puede estar provisto de botones de inicio y parada, y un indicador para indicar el estado de carga de la batería en el bastidor de elevación. El control remoto 30 puede ser una unidad independiente para ajustar la orientación del bastidor de elevación y cualquier carga acoplada al mismo. Alternativamente, el control remoto 30 puede ser combinado con un control remoto para controlar el dispositivo de elevación, tal como una grúa.

35 Independiente de si el control remoto está en un modo manual o el bastidor de elevación se hace funcionar en un modo automático o pre-programado, la unidad de control 22 es clave para un funcionamiento eficiente del bastidor de elevación. La unidad de control 22 está programada para recibir la entrada de los dispositivos que registran la posición y orientación del bastidor de elevación y cualquier carga acoplada al bastidor de elevación, la entrada de cualquier control remoto etc., calcular qué acciones deben tomarse en base a los datos de entrada, y controlar las unidades de volante de inercia para mantener el bastidor de elevación y cualquier carga en la posición requerida, y/o para obtener la reorientación requerida del bastidor de elevación y cualquier carga.

40 Para ciertos fines de elevación en los que las cargas son recogidas siempre a partir de un número limitado de sitios, y se ponen en un número limitado de posiciones de dejada predeterminadas, las orientaciones en diferentes posiciones durante la operación de elevación pueden ser pre-programadas para que el operador sólo tenga que seleccionar los programas preestablecidos, para cada operación específica.

El sistema para controlar la orientación de una carga puede estar conectado directamente a la carga sin formar parte de cualquier bastidor de elevación.

50 El experto también entenderá que las unidades de volante de inercia, la unidad de control, la batería etc., están protegidas preferiblemente por medio de una cubierta, carcasa o similares. El experto también entenderá que algunos de los componentes del sistema para controlar la orientación de una carga no son ex-certificados. Sin embargo, las partes sin certificar podrían ser encapsuladas en una caja sin protección si el sistema se va a usar en un área en la que se requiere una ex-certificación.

55 El experto entenderá que el presente sistema pueda ser usado tanto en relación con un control remoto manual en el que el operador puede controlar los parámetros de volante de inercia, tales como la velocidad de rotación, inclinación, arranque y parada de los volantes de inercia; un control remoto semi-automático en el que la unidad de control calcula los parámetros de volante de inercia necesarios para obtener las instrucciones del operador a través del control remoto; o un sistema automático que está siendo programado para llevar el bastidor de elevación y la carga a orientaciones predeterminadas en posiciones preestablecidas a lo largo de una trayectoria.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para controlar la orientación de una carga suspendida, que comprende las etapas que consisten en:
- conectar un bastidor de elevación en el que se disponen dos o más unidades de volante de inercia (9), las unidades de volantes de inercia (9) comprenden cada una un volante de inercia (10) rotativo dispuesto en un cardan (11) que también se dispone de manera rotatoria en un soporte de cardan (15) a lo largo de un eje de rotación (6) perpendicular al eje de rotación (8) del volante de inercia (10), en el que se dispone un motor eléctrico (12) para controlar la velocidad y la dirección de rotación del volante de inercia (10) y un motor basculante (13) se dispone para inclinar el cardan mediante la rotación del cardan sobre su eje de rotación (6), a una carga
  - conectar el bastidor de elevación a un cable de elevación que está conectado a una grúa,
  - elevar el bastidor de elevación y la carga conectada al mismo por medio de la grúa y del cable de elevación,
  - girar los volantes de inercia e inclinar los volantes de inercia inclinando los cardanes para crear una acción de par sobre el bastidor de elevación y la carga,
  - reinicializar uno o más de los volantes de inercia, ya sea reduciendo la velocidad de rotación por completo o parcialmente, inclinando los cardanes a una nueva posición inicial, y girando de nuevo los volantes de inercia, o deteniendo los volantes de inercia y girando los volantes de inercia en la dirección opuesta, caracterizado porque los volantes de inercia se agrupan por pares de volantes de inercia, y en el que se usan dos o más pares de volantes de inercia para obtener un funcionamiento sustancialmente continuo del sistema de orientación, volviendo a iniciar un par de volantes de inercia, mientras que un par diferente de volantes de inercia está en funcionamiento.
2. El método de la reivindicación 1, en el que los volantes de inercia se vuelven a iniciar reduciendo la velocidad de rotación o deteniendo la rotación de los volantes de inercia, inclinando los volantes de inercia a una nueva orientación inicial, y reanudando la rotación de los volantes de inercia en posiciones de bajo impacto potencial sobre un par lateral.
3. El método de la reivindicación 1, en el que los volantes de inercia se vuelven a iniciar deteniendo la rotación de los volantes de inercia en posiciones de bajo impacto potencial sobre el par lateral y reanudando la rotación en la dirección opuesta.
4. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que se dispone un embrague entre el motor basculante y el cardan para desconectar el motor basculante para poder realizar pequeños ajustes manuales para la orientación de la carga.
5. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la rotación y la inclinación de los volantes de inercia son controladas por medio de una unidad central informatizada.
6. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la rotación y la inclinación de los volantes de inercia son controladas para ajustar la orientación de la carga con el fin de evitar golpear elementos de construcción u otros objetos en la trayectoria de la carga.

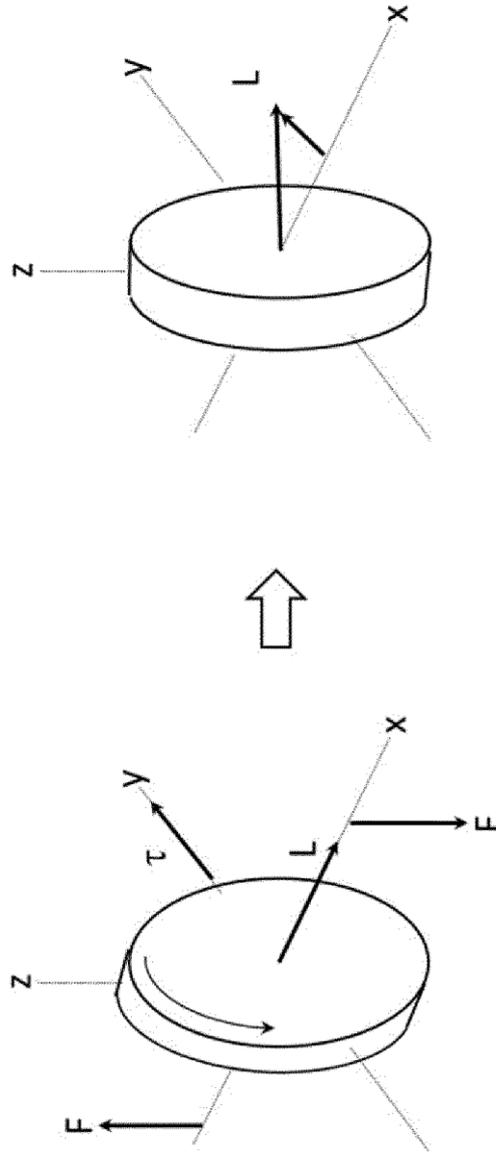


Fig. 1

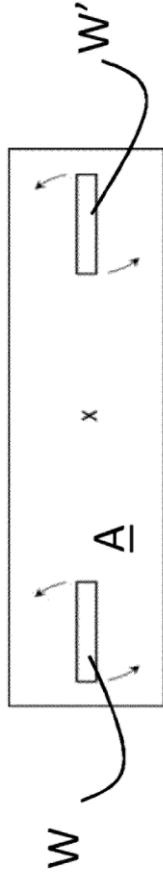


Fig. 2 a)

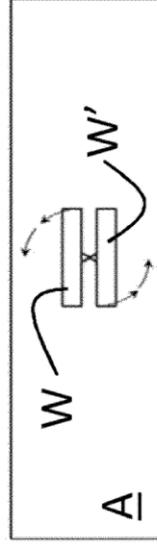


Fig. 2 b)

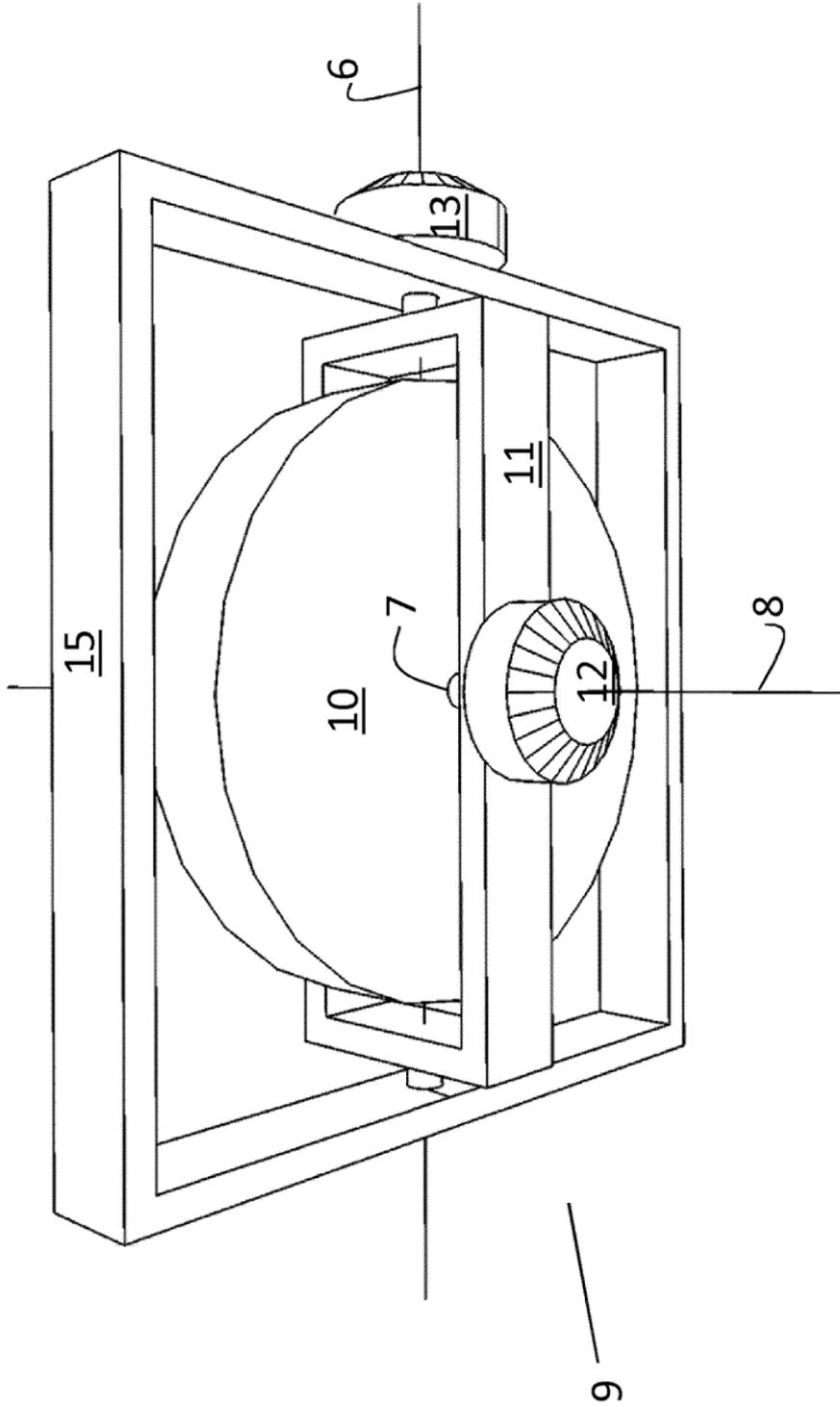


Fig. 3

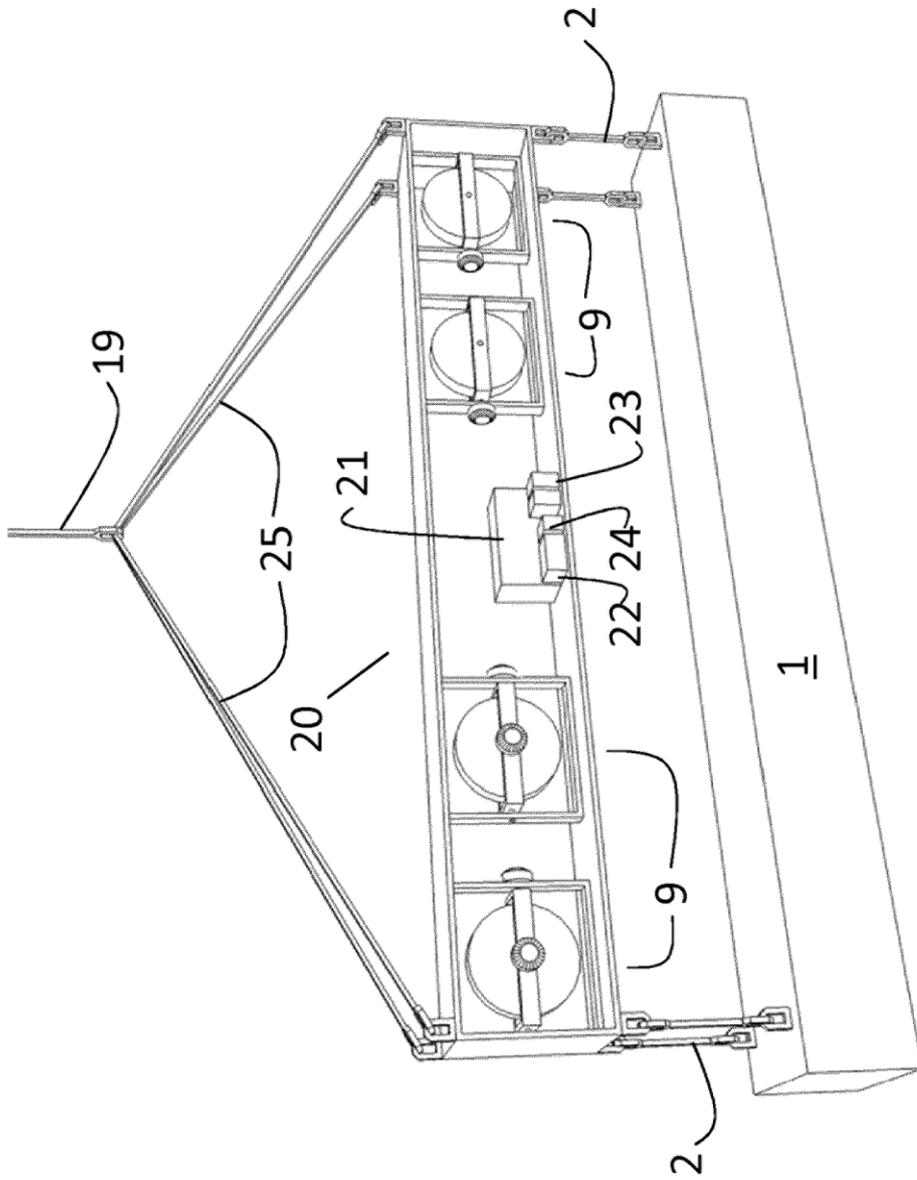


Fig. 4

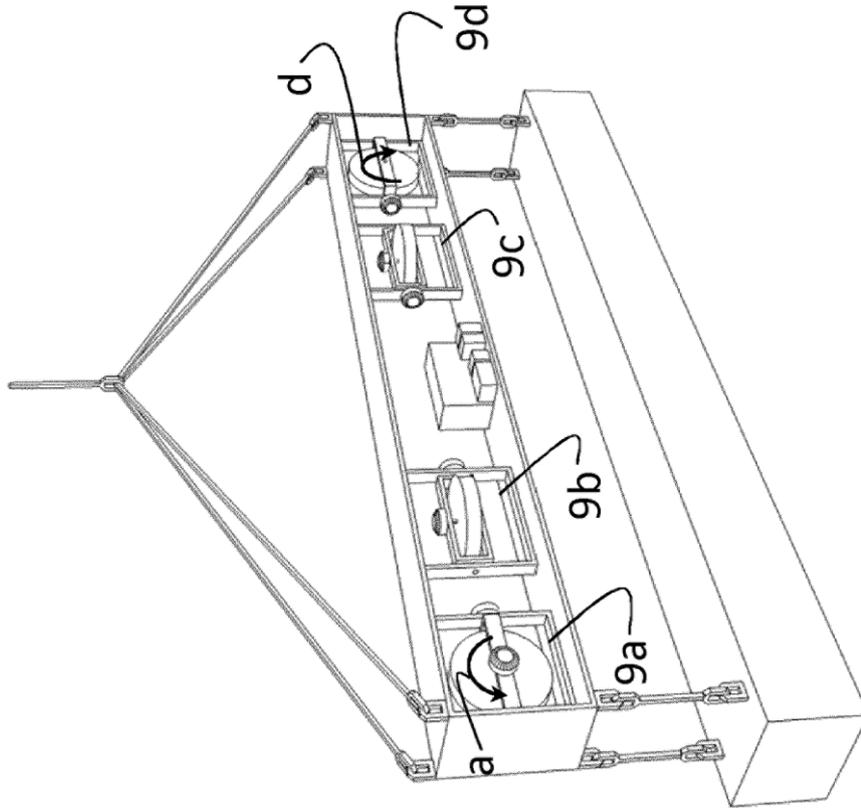


Fig. 5

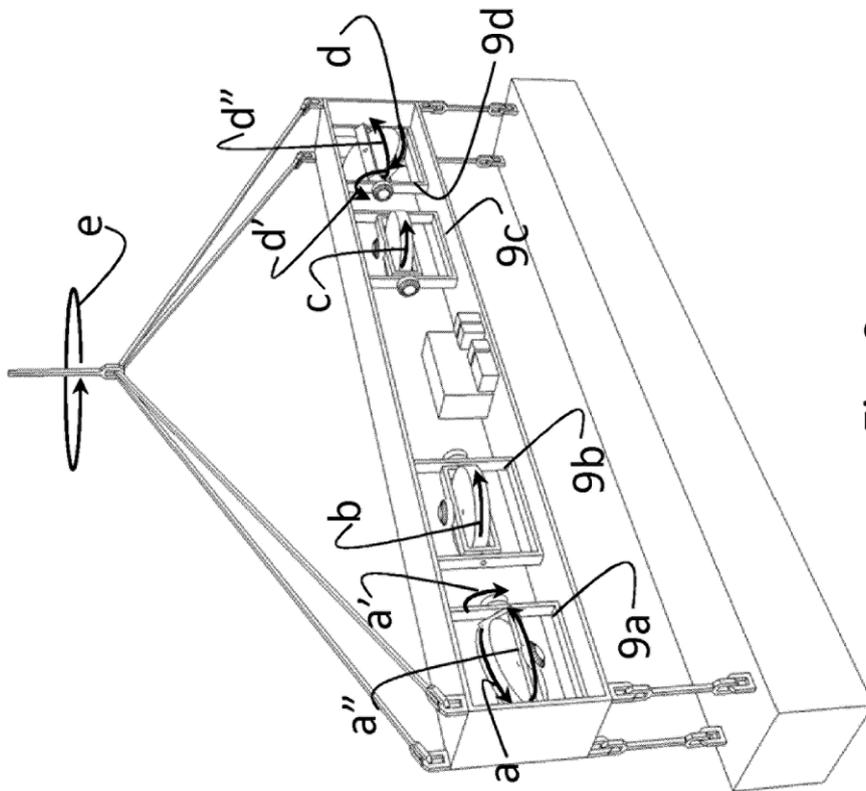


Fig. 6

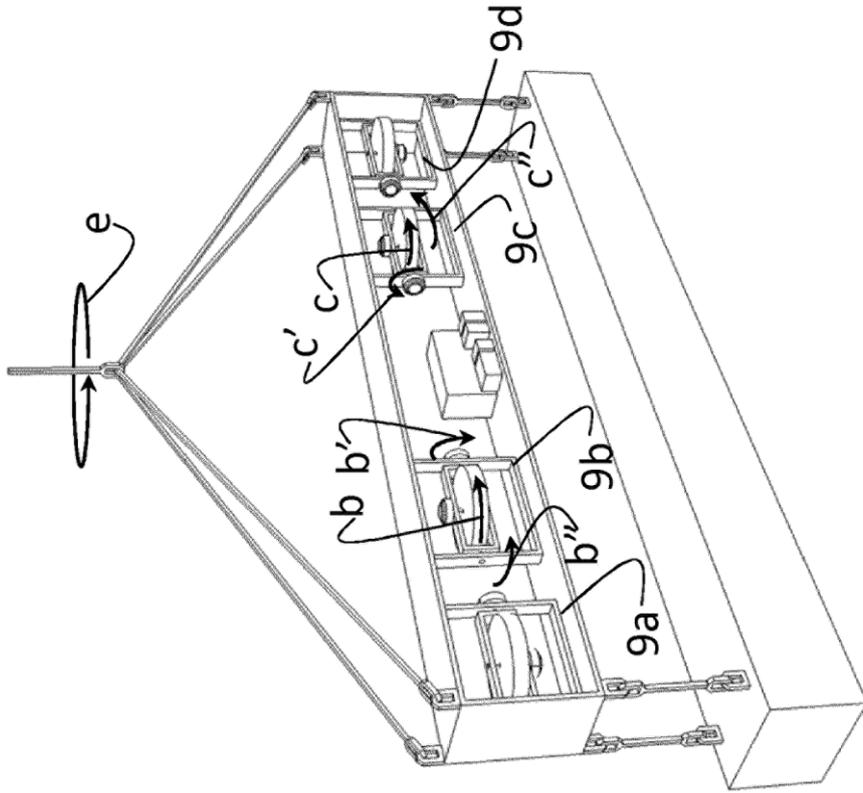


Fig. 7

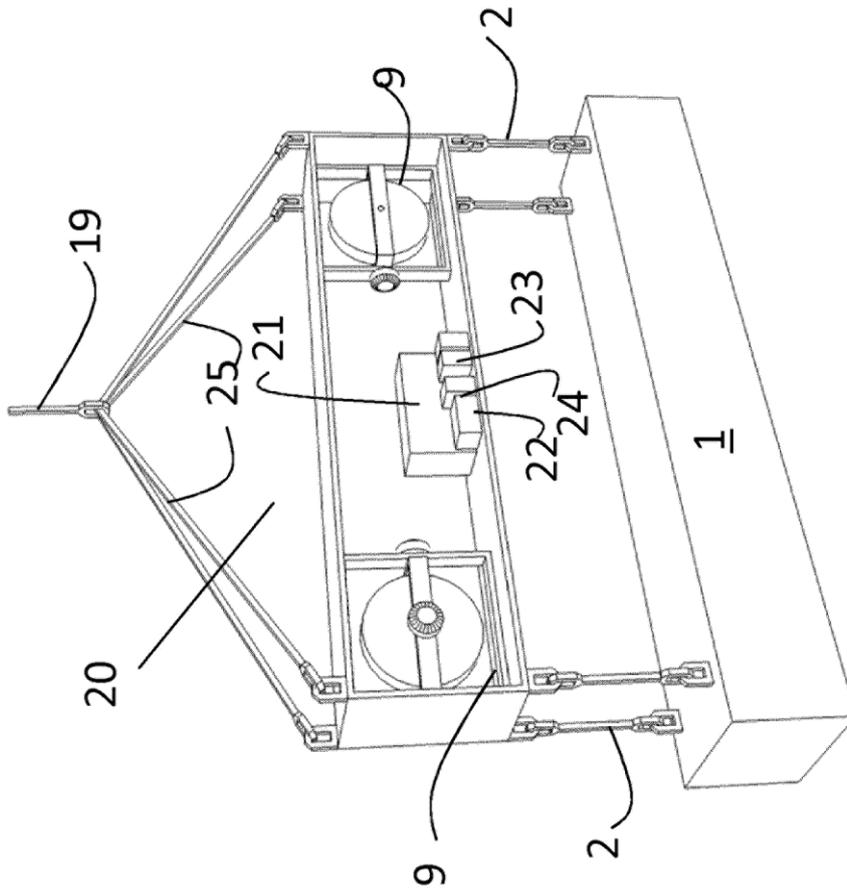


Fig. 8

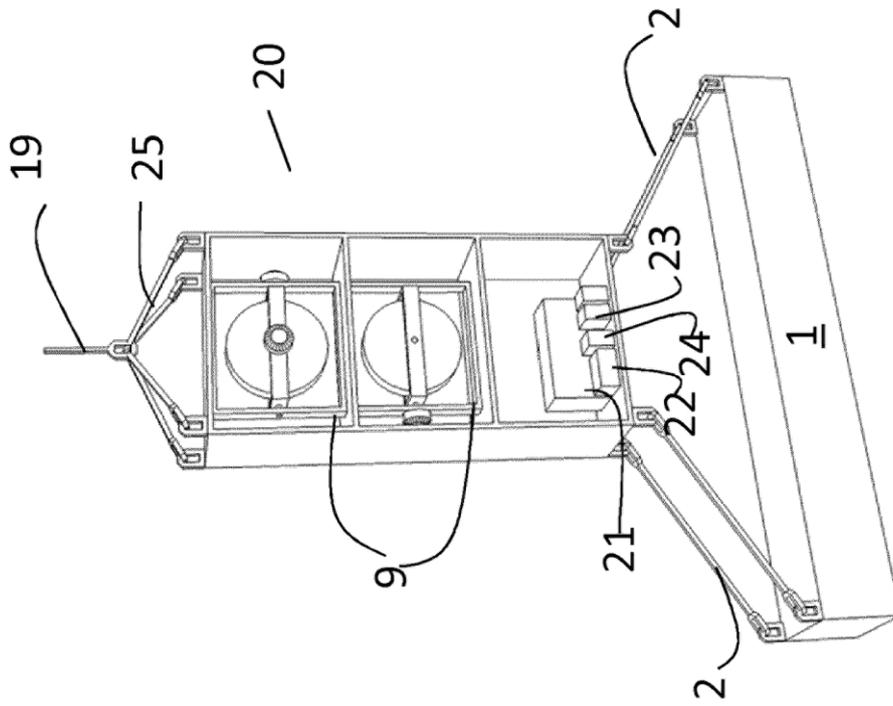


Fig. 9

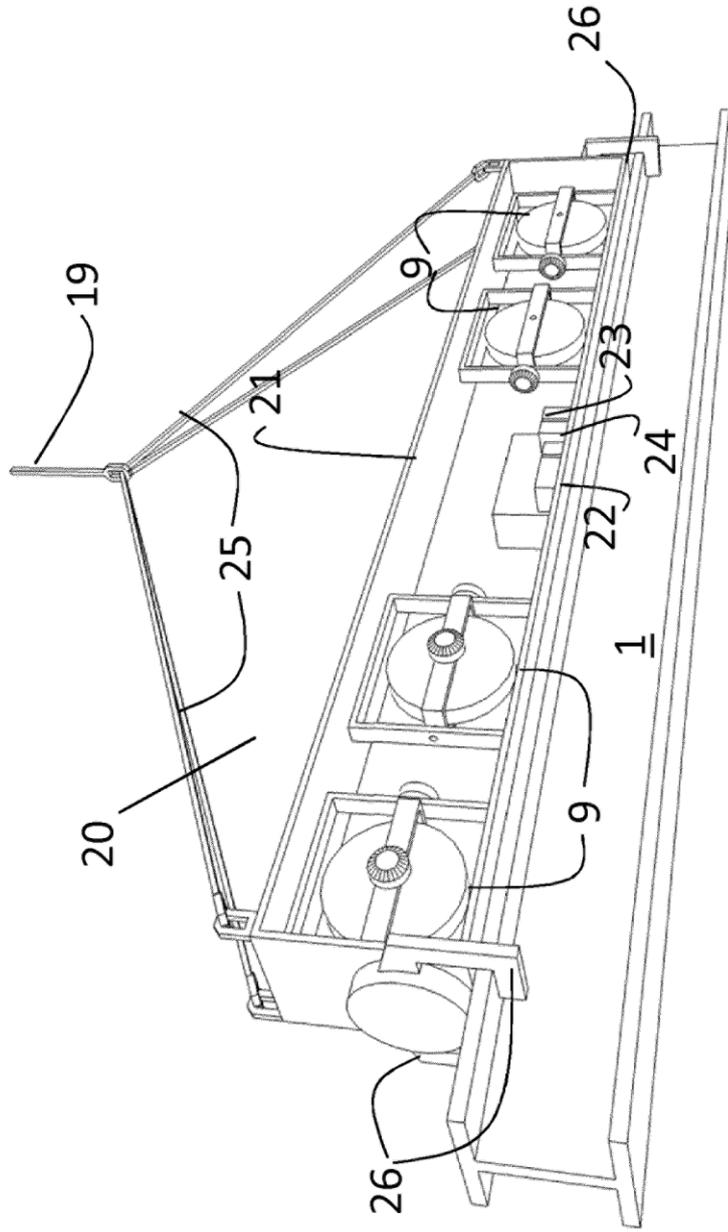


Fig. 10

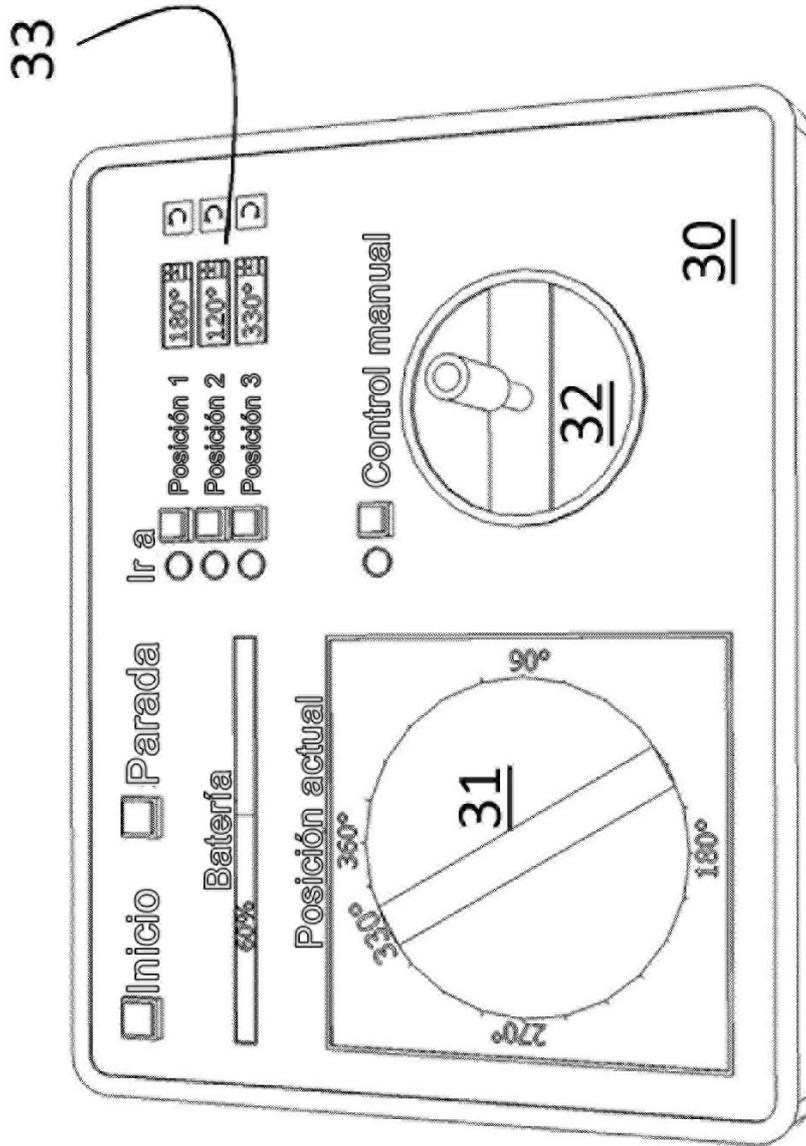


Fig. 11