

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 972 375**

51 Int. Cl.:

B66C 13/06 (2006.01)

B66C 13/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.08.2021** **PCT/EP2021/071730**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.02.2022** **WO22029155**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.08.2021** **E 21755449 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2023** **EP 4192779**

54 Título: **Grúa giratoria de pluma con una cámara y procedimiento para reducir movimientos pendulares de la carga durante el funcionamiento de la grúa**

30 Prioridad:

05.08.2020 DE 102020120699

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

12.06.2024

73 Titular/es:

KONECRANES GLOBAL CORPORATION
(100.0%)

Koneenkatu 8
05830 Hyvinkää, FI

72 Inventor/es:

ROTHER, DIRK y
HEGEWALD, MIKE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 972 375 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

Grúa giratoria de pluma con una cámara y procedimiento para reducir movimientos pendulares de la carga durante el funcionamiento de la grúa

5 La invención se refiere a una grúa giratoria de pluma según el preámbulo de la reivindicación 1 y a un procedimiento según la reivindicación 7.

Debido a las propiedades mecánicas del cable de elevación, en particular su flexibilidad, y debido a las fuerzas que actúan sobre el elemento suspendido del mismo, en particular el medio de suspensión y/o el medio de soporte de carga y/o la carga soportada por los mismos, por ejemplo fuerzas centrífugas o del viento, así debido a tracción oblicua, puede producirse un desplazamiento relativo del elemento respectivo desde una posición lateral nominal. Esto puede 10 provocar movimientos pendulares no deseados, en particular movimientos pendulares de la carga. Para poder determinar dichos desplazamientos y a continuación al menos reducir o evitar los movimientos pendulares no deseados mediante estrategias de regulación correspondientes de los accionamientos, es necesario conocer una posición lateral real del medio de suspensión y/o del medio de soporte de carga y/o de la carga.

15 Por el documento EP 1 992 583 B1 se conoce una grúa con una unidad de sensor para determinar un ángulo de cable con respecto a la dirección de la fuerza gravitacional, en donde la unidad de sensor está dispuesta en un elemento de seguimiento de cable guiado en el cable de elevación. Sin embargo, un mecanismo de este tipo que pendulea con el cable de elevación es susceptible de sufrir daños.

20 Por el documento EP 1 880 971 B1 se conoce una grúa con un sensor giroscópico para detectar una torsión de una viga transversal de gancho, estando dispuesto el sensor giroscópico en la viga transversal de gancho. Una disposición de este tipo del sensor tiene el inconveniente de que la transmisión de datos por radio desde el sensor a un control de grúa no es segura.

25 Por el documento DE 10 2013 012 019 A1 se conoce una grúa giratoria de pluma de este tipo. Por los documentos CN111204662A, EP 2 878 565 A1, DE EP 3 000 761 A1 y DE 26 42 373 A1 se conocen otras grúas con una cámara para detectar la carga o el ángulo del cable. El documento CN111204662A da a conocer todas las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Partiendo de este estado de la técnica, la presente invención tiene el objetivo de mejorar una grúa giratoria de pluma y un procedimiento mediante el cual se puedan reducir, preferiblemente eliminar o evitar, fácilmente los movimientos pendulares del medio de suspensión y/o del medio de soporte de carga y/o de la carga durante el funcionamiento de la grúa.

30 Este objetivo se consigue mediante una grúa giratoria de pluma con las características indicadas en la reivindicación 1 y un procedimiento con las características indicadas en la reivindicación 7. En las reivindicaciones dependientes y en la siguiente descripción se indican configuraciones ventajosas de la invención.

Según la invención, una grúa giratoria de pluma con una pluma, que presenta en la zona de su punta de pluma al menos una polea de desvío para al menos un cable de elevación, y un accionamiento para girar la pluma alrededor 35 de un eje de basculación horizontal y un accionamiento para girar la pluma alrededor de un eje de giro vertical y un accionamiento para subir o bajar un elemento suspendido del al menos un cable de elevación en forma de un medio de suspensión y/o un medio de soporte de carga y/o una carga soportada por los mismos, así como un control, estando dispuesta una cámara en la zona de la punta de pluma, cuyo alcance de detección está dirigido hacia el elemento suspendido del al menos un cable de elevación y cuyo eje de cámara está orientado esencialmente paralelo a un eje 40 de la fuerza gravitacional, en donde la cámara está configurada para detectar una posición lateral real del elemento, y el control está diseñado y configurado para determinar un desplazamiento relativo entre la posición lateral real y una posición lateral nominal del elemento y, sobre la base del desplazamiento relativo, determinar instrucciones de control para al menos uno de los accionamientos anteriormente mencionados para reducir, preferiblemente eliminar por completo o evitar, el desplazamiento relativo, se mejora en la medida en que, mediante un sensor de ángulo dispuesto 45 en la cámara, se puede detectar una desviación angular del eje de cámara con respecto al eje de la fuerza gravitacional y, mediante el control, sobre la base de la desviación angular, se puede corregir, preferiblemente mediante cálculo, la posición lateral real del elemento detectada por medio de la cámara.

En otras palabras, la desviación angular del eje de cámara con respecto al eje de la fuerza gravitacional, detectada, en particular medida, por el sensor de ángulo, se utiliza para corregir la posición lateral real del medio de suspensión detectada por la cámara, que es incorrecta debido a la desviación angular. Mediante el control, en particular mediante un *software* de evaluación adecuado, se puede tener en cuenta correspondientemente la desviación angular al 50 determinar el desplazamiento relativo.

En el contexto de la invención, se entiende por medio de suspensión un componente que está firmemente unido a la grúa y que está dispuesto entre el cable de elevación y un medio de soporte de carga o entre el cable de elevación y una carga que está unida inmediata y directamente al medio de suspensión. El medio de suspensión puede incluir, por ejemplo, un gancho de carga, una polea de gancho y/o una viga transversal de gancho, en donde el medio de suspensión correspondiente está y permanece unido a la grúa en cada caso para un funcionamiento permanente, 55

también para diferentes tipos y formas de medios de soporte de carga y/o cargas. Por el contrario, el medio de soporte de carga, que está previsto preferiblemente para soportar inmediata y directamente la carga, se puede cambiar durante el funcionamiento en función del tipo y la forma de las cargas que hayan de ser manipuladas, por ejemplo desde un aparejo de contenedor, también conocido como bastidor de anclaje, para manipular contenedores, hasta una pinza para manipular productos a granel, o también entre diferentes tamaños del mismo tipo de medio de soporte de carga, por ejemplo diferentes pinzas para diferentes productos a granel.

En el contexto de la invención, por determinación de instrucciones de control se entiende que las instrucciones de control se definen en función de su tipo, por ejemplo de basculación o de giro, y en función de su tamaño, por ejemplo con una duración de diez segundos o en un ángulo de 10°. La definición de las instrucciones de control puede incluir la creación o generación de las instrucciones de control. A continuación, las instrucciones de control se envían al accionamiento correspondiente.

En otras palabras, mediante la cámara dispuesta y configurada según la invención se puede detectar ópticamente, por ejemplo, la posición lateral real del medio de suspensión y/o del medio de soporte de carga y/o de la carga soportada como un elemento suspendido del al menos un cable de elevación. La posición lateral real del elemento respectivo se puede detectar en particular mediante al menos un contorno, en particular el exterior, del elemento y/o en el marco del sistema mencionado más abajo mediante al menos una marca objetivo que puede ser detectada en el elemento por la cámara. En este contexto, en el control también pueden estar almacenados contornos típicos del elemento considerado para determinar el desplazamiento relativo, que luego se pueden comparar con datos de la cámara, en particular imágenes de la cámara, para detectar la posición lateral real del elemento.

El control determina, en particular con ayuda de un *software* de evaluación adecuado, una desviación de la posición lateral real con respecto a una posición lateral nominal del elemento. Esto puede tener lugar en particular basándose en una desviación de la posición real de la al menos una marca objetivo y/o contorno detectada por la cámara con respecto a una posición nominal de la al menos una marca objetivo y/o contorno.

También es concebible que se pueda determinar un centro de gravedad del elemento considerado para determinar el desplazamiento relativo utilizando los contornos detectados, y que el centro de gravedad se utilice para determinar el desplazamiento relativo entre la posición lateral real y una posición lateral nominal del elemento.

La posición lateral nominal está predeterminada y, en particular, puede seleccionarse libremente. Preferiblemente, el centro de gravedad del elemento considerado, en particular del medio de suspensión y/o del medio de soporte de carga y/o de la carga, en la posición lateral nominal se encuentra sobre una línea nominal virtual orientada en la dirección del eje de la fuerza gravitacional y, con ello, se extiende a través del punto de salida del cable de elevación desde la polea de desvío o, en caso de varios cables de elevación y poleas de desvío, así como puntos de salida correspondientes, se extiende a través de un punto central de una línea formada por todos los puntos de salida.

A partir del desplazamiento relativo del elemento considerado para su determinación, mediante el control se determinan instrucciones de control para al menos uno de los accionamientos, con el fin de amortiguar o evitar movimientos pendulares del elemento, es decir, en particular del medio de suspensión y/o del elemento de soporte de carga y/o de la carga. Es posible evitar movimientos pendulares, en particular detectando la tracción oblicua (no deseable) de una carga todavía no elevada, en donde el control puede determinar instrucciones de control para al menos uno de los accionamientos antes de que se produzcan movimientos pendulares.

Preferiblemente, la cámara está configurada para detectar un desplazamiento rotacional o una torsión del elemento además del desplazamiento lateral. A partir de un desplazamiento de este tipo se puede determinar en particular una posición angular del elemento, en particular de la carga, que se puede tener en cuenta en particular durante la manipulación del elemento, en particular de la carga.

Con la grúa giratoria de pluma según la invención se puede determinar de manera ventajosa la posición lateral real del elemento correspondiente sin necesidad de sensores adicionales en el cable de elevación o en el medio de suspensión. La cámara está dispuesta en una zona de la pluma en donde actúan fuerzas reducidas. No se requieren conexiones mecánicas al cable de elevación o al medio de suspensión o a otro elemento suspendido del cable de elevación. De este modo se puede realizar de forma especialmente sencilla una transmisión de señales de la cámara al control a través de una conexión por cable segura para la transmisión. Pero también es ventajosamente posible una transmisión de señales inalámbrica, ya que mediante la disposición de la cámara en la punta de pluma no existe riesgo de que se influya negativamente en el recorrido directo de las señales, por ejemplo debido a movimientos del al menos un cable de elevación y los elementos suspendidos del mismo.

Ventajosamente está previsto que la cámara esté montada de forma articulada para poder orientar el eje de cámara, en donde la cámara está montada de forma articulada preferiblemente alrededor de un primer eje de cojinete, que está dispuesto perpendicularmente al eje de cámara, y/o alrededor de un segundo eje de cojinete, que está dispuesto perpendicularmente al eje de cámara y al primer eje de cojinete y que preferiblemente corta el primer eje de cojinete, para posibilitar una orientación del eje de cámara.

Una capacidad de giro de la cámara alrededor del primer eje de cojinete sirve en particular para compensar movimientos de giro de la pluma, es decir, cuando cambia el radio de acción de la pluma.

5 Para cada eje de cojinete puede estar prevista una articulación giratoria que posibilita un movimiento de giro de la cámara alrededor del eje de respectivo, en particular en dos direcciones de giro. Por lo tanto, es concebible que estén previstas dos articulaciones de giro, posibilitando cada una de las articulaciones de giro un movimiento de giro de la cámara alrededor de uno de los ejes de cojinete. Preferiblemente está prevista una única articulación de giro que posibilita movimientos de giro de la cámara alrededor del primer y el segundo ejes de cojinete. Es posible superponer los movimientos de giro alrededor del primer y el segundo ejes de cojinete.

También es concebible una articulación de rótula para el alojamiento de la cámara en la pluma, pero los movimientos que no se producen alrededor del primer o el segundo ejes no son deseables y, por lo tanto, preferiblemente se evitan, por ejemplo, mediante una guía correspondiente.

10 De este modo es posible orientar el eje de cámara sustancialmente paralelo al eje de la fuerza gravitacional, incluso en caso de movimientos de giro y/o rotación de la pluma, para asegurar una detección de la posición lateral real con la mayor precisión posible y, por lo tanto, una determinación con la mayor precisión posible del desplazamiento relativo entre la posición lateral real y la posición lateral nominal.

15 De manera estructuralmente sencilla, un centro de gravedad de la cámara está dispuesto a una distancia del o de los ejes de cojinete de tal modo que se produce una suspensión pendular de la cámara, en la que la orientación del eje de cámara tiene lugar automáticamente mediante su propio peso. De este modo se logra de forma pasiva, es decir, sin medios auxiliares adicionales, que el eje de cámara esté orientado esencialmente paralelo al eje de la fuerza gravitacional cuando la cámara se encuentra en una posición de equilibrio.

20 Un movimiento de la cámara se puede amortiguar ventajosamente mediante un amortiguador, que preferiblemente está configurado como amortiguador de torsión.

Preferiblemente, para cada eje de cojinete está previsto un amortiguador, de modo que se puedan amortiguar los movimientos de rotación alrededor del eje de cojinete respectivo. En particular, el amortiguador está asignado exclusivamente a un único eje de cojinete. Sin embargo, también es posible asignar un amortiguador a varios ejes de cojinete.

25 El amortiguador está dispuesto entre la cámara y la pluma. El amortiguador puede formar una unidad estructural con la articulación giratoria respectiva o puede estar dispuesto independientemente de la articulación giratoria respectiva.

El amortiguador, configurado por ejemplo como amortiguador de torsión, está asignado en cada caso a un único eje de cojinete, dispuesto alrededor del eje de cojinete respectivo y preferiblemente forma una unidad estructural con la articulación giratoria.

30 El amortiguador, en particular amortiguador de torsión, puede estar configurado, por ejemplo, como amortiguador de aceite. Por supuesto, también se pueden utilizar otros tipos de amortiguadores.

Mediante el amortiguador se posibilita una alineación sustancialmente paralela del eje de cámara al eje de la fuerza gravitacional, incluso durante movimientos dinámicos y/u oscilaciones de la pluma.

35 El sensor de ángulo detecta preferiblemente la desviación angular en todos los sentidos de giro posibles, por ejemplo cuatro, de la cámara. También es concebible que el sensor de ángulo detecte la desviación angular sólo en uno, dos o tres sentidos de giro. Además, en un modo de realización con un solo eje de cojinete de la cámara, puede estar previsto que el sensor de ángulo detecte desviaciones angulares transversales, preferiblemente perpendiculares, a los sentidos de giro posibles de la cámara, que pueden producirse, por ejemplo, debido a deformaciones elásticas de la pluma durante sus movimientos de giro.

40 Una desviación angular de este tipo puede ser, por ejemplo, una desviación angular dinámica generada por oscilaciones y/o movimientos pendulares de la cámara. También es posible una desviación angular estática debido al rozamiento en o sobre la articulación giratoria y/o el amortiguador.

45 Conociendo la desviación angular es posible conseguir un alto nivel de precisión a la hora de determinar la posición real del elemento considerado para determinar el desplazamiento relativo. Una desviación angular se interpretaría como un desplazamiento relativo entre la posición lateral real y la posición lateral nominal, de modo que se determinarían instrucciones de control erróneas.

50 Ventajosamente, la grúa giratoria de pluma está configurada como grúa portuaria, en particular como grúa portuaria móvil. Por el documento WO 2011/098542 A1 se conoce una grúa de este tipo. Además, por el folleto de la empresa Konecranes Global Corporation titulado "Diesel-Electric Model 4 Mobile Harbor Cranes" ya se conocen las llamadas grúas portuarias móviles, que se utilizan para manipular contenedores o productos a granel en puertos marítimos o terminales de contenedores. Una grúa giratoria de pluma de este tipo consiste esencialmente en un chasis, con la que la grúa giratoria de pluma se apoya sobre el suelo, por ejemplo en un muelle, o sobre un pontón flotante, y una superestructura, que está montada sobre el chasis de forma giratoria alrededor de un eje de giro vertical. El chasis se puede desplazar por el muelle mediante neumáticos o sobre carriles mediante ruedas de carril. Durante las operaciones de manipulación, el chasis se puede apoyar mediante soportes.

En la superestructura hay una torre que se extiende en dirección vertical, un mecanismo de giro para hacer girar una pluma y/o una superestructura alrededor del eje de giro, un mecanismo de elevación para enrollar y desenrollar un cable de elevación para subir o bajar el elemento suspendido del mismo en forma de un medio de suspensión y/o de un medio de soporte de carga y/o de una carga soportada por los mismos. Preferiblemente, sobre la superestructura también está dispuesto un contrapeso. La pluma puede estar conectada a la superestructura o a la torre de forma giratoria alrededor de un eje de basculación horizontal en un lado de la torre alejado del contrapeso. Además, la pluma se puede girar desde su posición operativa en voladizo lateral a otra posición operativa o de reposo menos voladiza o vertical a través de un cilindro de basculación articulado en la pluma y en la superestructura o torre. Además, la pluma está configurada preferiblemente como estructura de celosía, por ejemplo en forma de mástil de celosía. Dependiendo del diseño de la grúa, algunos de los componentes anteriormente mencionados también se pueden omitir o conectar entre sí de otra manera, ya que en el marco de la invención se considera suficiente la presencia de una pluma que puede girar alrededor del eje de basculación y girar alrededor del eje de rotación en una grúa giratoria de pluma correspondiente. Por ejemplo, es concebible que la grúa no tenga superestructura y que la torre con la pluma esté montada sobre el chasis mediante el mecanismo de giro, y que éstas puedan girar juntas alrededor del eje de giro vertical. En este caso, el mecanismo de elevación y el contrapeso no son soportados por la superestructura, sino que están dispuestos cada uno en otro lugar adecuado de la grúa, por ejemplo en la torre.

La reducción del desplazamiento relativo se puede mejorar aún más formando un sistema con una grúa giratoria de pluma según la invención y al menos una marca objetivo dispuesta en el elemento, en particular en el medio de suspensión y/o en el medio de soporte de carga y/o en una carga soportada por los mismos para detectar la posición lateral real del elemento. Esto permite una detección especialmente fiable de la posición lateral real del elemento en cuestión.

La invención se refiere además a un procedimiento para reducir, preferiblemente eliminar o evitar, movimientos pendulares de un elemento en forma de un medio de suspensión y/o un medio de soporte de carga y/o una carga soportada por los mismos, suspendidos de al menos un cable de elevación de una grúa giratoria de pluma, estando el al menos un cable de elevación desviado en una pluma de la grúa giratoria de pluma en la zona de su punta de pluma, en donde se detecta una posición lateral real del elemento mediante una cámara dispuesta en la zona de la punta de pluma y se determina un desplazamiento relativo entre la posición lateral real y una posición lateral nominal del elemento mediante un control y, basándose en el desplazamiento relativo, se determinan instrucciones de control para un accionamiento para girar la pluma alrededor de un eje de basculación horizontal y/o un accionamiento para girar la pluma alrededor de un eje de giro vertical y/o un accionamiento para subir o bajar el elemento, y preferiblemente se envían al accionamiento respectivo para reducir, preferiblemente eliminar por completo o evitar, el desplazamiento relativo. En este contexto, según la invención está previsto que, por medio de un sensor de ángulo, se detecte una desviación angular de un eje de cámara con respecto a un eje de la fuerza gravitacional y, sobre la base de la desviación angular, se realice una corrección, preferiblemente mediante cálculo, de la posición lateral real detectada por la cámara, y a continuación se determine el desplazamiento relativo entre la posición lateral real corregida y se determine la posición lateral nominal del elemento.

Ventajosamente puede estar previsto que la posición lateral real se detecte mediante al menos una marca objetivo en el elemento o por medio de al menos un contorno del elemento.

De manera especialmente ventajosa está previsto que, mediante la cámara y por medio de la al menos una marca objetivo en el elemento o por medio del al menos un contorno del elemento y mediante el control, se determine una distancia entre el elemento y la punta de pluma para determinar una longitud libre del cable de elevación e incluir la misma en la determinación de las instrucciones de control para el accionamiento para girar la pluma alrededor del eje de basculación horizontal y/o el accionamiento para girar la pluma alrededor del eje de giro vertical y/o el accionamiento para subir o bajar el elemento.

El tamaño de la al menos una marca objetivo y/o del al menos un contorno es conocido, de modo que mediante una marca objetivo y/o un contorno detectados por la cámara se puede determinar una distancia entre la marca objetivo y/o el contorno y la cámara, y a partir de ésta se puede determinar una distancia entre el elemento y la punta de pluma. A continuación se puede determinar, en particular calcular, la longitud libre del cable de elevación, también designada como longitud de péndulo libre.

Otros detalles de la invención resultan de la siguiente descripción de ejemplos de realización basados en el dibujo, en el que

la Figura 1 muestra una vista esquemática de una grúa giratoria de pluma y

la Figura 2 muestra una vista esquemática de la grúa giratoria de pluma con una cámara dispuesta en su punta de pluma.

La Figura 1 muestra una vista esquemática de una grúa giratoria 1 de pluma en forma de grúa portuaria móvil para la manipulación de contenedores normalizados, en particular contenedores ISO, entre tierra y agua o viceversa o dentro de terminales de contenedores. Por consiguiente, la grúa giratoria 1 de pluma está provista de un medio T de suspensión adecuado, que está suspendido de su al menos un cable 11 de elevación y que puede alojar un dispositivo

LAM de soporte de carga, que en el presente caso está configurado, por ejemplo, como bastidor de anclaje para soportar contenedores ISO u otros recipientes normalizados. La grúa giratoria 1 de pluma también se puede equipar con una pinza para manipular productos a granel. El dispositivo LAM de soporte de carga está conectado a una carga L configurada, por ejemplo, como contenedor ISO.

5 La grúa giratoria 1 de pluma incluye esencialmente un chasis 2 y una superestructura 3 opcional con una torre 4 y una pluma 5. De modo habitual, la grúa giratoria 1 de pluma se apoya en el suelo, en este caso un muelle 7, a través de su chasis 2. La grúa giratoria 1 de pluma se puede desplazar sobre el muelle 7 a través del chasis 2 con el mecanismo 6 de traslación, en particular un mecanismo de traslación de neumáticos, y durante el proceso de manipulación se apoya sobre el mismo mediante un dispositivo 8 de apoyo, en particular mediante sus soportes. También es posible
10 que la grúa giratoria 1 de pluma sea desplazable sobre carriles o esté montada de forma fija sobre un pontón flotante.

La superestructura 3 opcional está montada sobre el chasis 2 y puede girarse mediante un mecanismo d de giro alrededor de un eje D de giro vertical y en particular con respecto al chasis 2. El mecanismo d de giro presenta habitualmente una corona giratoria engranada con un engranaje de accionamiento. La superestructura 3 también porta un mecanismo h de elevación en la zona trasera y un contrapeso 9.

15 También se apoya en la superestructura 3 la torre 4 que se extiende en dirección vertical, en cuya punta está fijado un cabezal 10 de polea con poleas de cable. Además, la pluma 5 está articulada en la torre 4, aproximadamente en la zona de la mitad de su longitud y en el lado opuesto al contrapeso 9. La pluma 5 está conectada a la torre 4 de forma giratoria alrededor de un eje W de basculación horizontal y, además, puede girar desde su posición operativa que sobresale lateralmente hasta una posición de reposo vertical a través de un mecanismo w de basculación articulado
20 en la pluma 5 y en la parte inferior de la superestructura 3, que normalmente está diseñado como un cilindro hidráulico. Además, la pluma 5 está configurada de forma habitual como mástil de celosía. En una punta 5a de pluma de la pluma 5 alejada de la torre 4 están montados de forma giratoria una o varias poleas de desvío, a través de las cuales, partiendo del mecanismo h de elevación, están guiados uno o varios cables 11 de elevación a través del cabezal 10 de polea hacia el medio T de suspensión suspendido del o de los cables 11 de elevación. Los componentes
25 anteriormente mencionados y su conexión entre sí se describen meramente a modo de ejemplo y no son condición previa para la realización de la invención, que no se limita a la grúa portuaria móvil descrita específicamente a modo de ejemplo.

Una cámara 12 (véase la Figura 2) está dispuesta y configurada según la invención en una punta 5a de pluma de la pluma 5. Además, la grúa giratoria 1 de pluma incluye un control 15, mediante el cual se puede ejecutar en particular
30 el procedimiento según la invención.

La Figura 2 muestra una vista esquemática de la grúa giratoria 1 de pluma con una cámara 12 dispuesta en su punta 5a de pluma. La grúa giratoria 1 de pluma presenta en la zona de su punta 5a de pluma de la pluma 5 al menos una polea de desvío para al menos un cable 11 de elevación. Para simplificar la ilustración, aquí se muestra a modo de ejemplo sólo un cable 11 de elevación.

35 El alcance de detección de la cámara 12 dispuesta en la zona de la punta 5a de pluma está dirigido hacia el medio T de suspensión suspendido del al menos un cable 11 de elevación. Un eje 12a de cámara de la cámara 12 está orientado esencialmente paralelo a un eje 200 de la fuerza gravitacional. La cámara 12 está configurada para detectar ópticamente una posición lateral real del medio T de suspensión, por ejemplo basándose en al menos un contorno, en particular el exterior, del medio T de suspensión y/o basándose en al menos una marca objetivo en el medio T de
40 suspensión que puede ser detectada por la cámara 12. La posición real del medio T de suspensión se envía a continuación al control 15 a través de una conexión 16 de señales.

La disposición del control 15 en la grúa giratoria 1 de pluma se puede elegir libremente. La disposición del control 15 seleccionada en la Figura 2 sirve sólo como representación esquemática simplificada.

45 La cámara 12 está montada de manera articulada alrededor de un primer eje 14.1 de cojinete, estando dispuesto el primer eje 14.1 de cojinete perpendicular al eje 12a de cámara, y en la presente representación de la Figura 2 también perpendicular al plano del dibujo. Una capacidad de giro de la cámara 12 alrededor del primer eje 14.1 de cojinete sirve para compensar los movimientos de giro de la pluma 5 alrededor del eje W de basculación horizontal. Por lo tanto, esto posibilita una orientación del eje 12a de cámara también durante movimientos de giro de la pluma 5. La cámara 12 también puede estar montada de forma articulada alrededor de un segundo eje 14.2 de cojinete, que está
50 dispuesto perpendicularmente al eje 12a de cámara y al primer eje 14.1 de cojinete. Opcionalmente, para cada eje 14.1, 14.2 de cojinete está prevista una articulación giratoria, que permite que la cámara 12 gire alrededor del eje 14.1, 14.2 de cojinete respectivo en dos direcciones de giro. En este contexto es posible una superposición de movimientos de giro alrededor del primer eje 14.1 de cojinete y del segundo eje 14.2 de cojinete. Un centro de gravedad de la cámara 12 está dispuesto a una distancia de los ejes 14.1, 14.2 de cojinete de tal manera que resulta una suspensión
55 pendular de la cámara 12. De este modo, el eje 12a de cámara se orienta automáticamente por su propio peso. Los movimientos de la cámara 12 se amortiguan mediante un amortiguador (no representado), en particular un amortiguador de torsión, para posibilitar una orientación sustancialmente paralela del eje 12a de cámara con respecto al eje 200 de la fuerza gravitacional también en caso de movimientos dinámicos y/u oscilaciones de la pluma 5. Para

cada eje 14.1, 14.2 de cojinete está previsto un amortiguador, de modo que se pueden amortiguar los movimientos de giro alrededor del eje 14.1, 14.2 de cojinete respectivo.

Mediante un sensor 13 de ángulo dispuesto en la cámara 12 se puede detectar una desviación angular 100 del eje 12a de cámara con respecto al eje 200 de la fuerza gravitacional. El sensor 13 de ángulo detecta la desviación angular 100 en todas las direcciones de giro posibles, aquí cuatro, de la cámara 12. Una desviación angular 100 de este tipo puede ser, por ejemplo, una desviación angular 100 dinámica generada por oscilaciones y/o movimientos pendulares de la cámara 12. También es posible una desviación angular 100 estática debido al rozamiento en o sobre la respectiva articulación giratoria y/o amortiguador. La desviación angular 100 se envía al control 15 a través de una conexión 16 de señales, que puede ser la conexión 16 de señales para la cámara 12 para transmitir la posición real detectada del medio T de suspensión u otra conexión 16 de señales separada.

El controlador 15 determina, por ejemplo mediante un *software* de evaluación adecuado, un desplazamiento relativo entre la posición lateral real y una posición lateral nominal del medio T de suspensión. La posición lateral nominal está predeterminada y, en particular, se puede seleccionar libremente. Preferiblemente, un centro de gravedad del medio T de suspensión en la posición lateral nominal se encuentra en una línea nominal virtual, que apunta en la dirección del eje 200 de la fuerza gravitacional y que, con ello, se extiende a través del punto de salida del cable 11 de elevación desde la polea de desvío o, en el caso de varios cables 11 de elevación y poleas de desvío, a través de un punto central de una de las líneas formadas en todos los puntos de salida.

Por medio del control 15, en particular mediante el *software* de evaluación, se puede tener en cuenta correspondientemente la desviación angular 100 al determinar el desplazamiento relativo. La desviación angular 100 del eje 12a de cámara con respecto al eje 200 de la fuerza gravitacional detectada por el sensor 13 de ángulo se utiliza para corregir la posición lateral real del medio T de suspensión detectada por la cámara 12, que es incorrecta debido a la desviación angular 100.

El control 15 determina, basándose en el desplazamiento relativo, instrucciones de control para un accionamiento del mecanismo d de giro y/o un accionamiento del mecanismo w de basculación y/o un accionamiento del mecanismo h de elevación, para reducir, preferiblemente eliminar por completo o evitar, el desplazamiento relativo. Las instrucciones de control se envían desde el control 15 al accionamiento respectivo mediante otra conexión 16 de señales.

Lista de símbolos de referencia

1	Grúa giratoria de pluma
2	Chasis
30 3	Superestructura
4	Torre
5	Pluma
5a	Punta de pluma
6	Mecanismo de traslación
35 7	Muelle
8	Dispositivo de apoyo
9	Contrapeso
10	Cabezal de polea
11	Cable de elevación
40 12	Cámara
12a	Eje de cámara
13	Sensor de ángulo
14.1	Primer eje de cojinete
14.2	Segundo eje de cojinete
45 15	Control
16	Conexión de señales

	100	Desviación angular
	200	Eje de la fuerza gravitacional
	d	Mecanismo de giro
	D	Eje de giro
5	h	Mecanismo de elevación
	L	Carga
	LAM	Dispositivo de soporte de carga
	T	Medio de suspensión
	w	Mecanismo de basculación
10	W	Eje de basculación

REIVINDICACIONES

1. Grúa giratoria (1) de pluma con una pluma (5), que presenta en la zona de su punta (5a) de pluma al menos una polea de desvío para al menos un cable (11) de elevación, y un accionamiento para girar la pluma (5) alrededor de un eje (W) de basculación horizontal y un accionamiento para girar la pluma (5) alrededor de un eje (D) de giro vertical y un accionamiento para subir o bajar un elemento (T; LAM; L) suspendido del al menos un cable (11) de elevación en forma de un medio (T) de suspensión y/o un medio (LAM) de soporte de carga y/o una carga (L) soportada por los mismos, así como un control (15), estando dispuesta una cámara (12) en la zona de la punta (5a) de pluma, cuyo alcance de detección está dirigido hacia el elemento (T; LAM; L) y cuyo eje (12a) de cámara está orientado esencialmente paralelo a un eje (200) de la fuerza gravitacional, en donde la cámara (12) está configurada para detectar una posición lateral real del elemento (T; LAM; L), y el control (15) está diseñado y configurado para determinar un desplazamiento relativo entre la posición lateral real y una posición lateral nominal del elemento (T; LAM; L) y, sobre la base del desplazamiento relativo, determinar instrucciones de control para al menos uno de los accionamientos anteriormente mencionados, caracterizada por que, mediante un sensor (13) de ángulo dispuesto en la cámara (12), se puede detectar una desviación angular (100) del eje (12a) de cámara con respecto al eje (200) de la fuerza gravitacional y, mediante el control, sobre la base de la desviación angular (100), se puede corregir, preferiblemente mediante cálculo, la posición lateral real del elemento (T; LAM; L) detectada por medio de la cámara (12).
2. Grúa giratoria (1) de pluma según la reivindicación 1, caracterizada por que la cámara (12) está montada de forma articulada para permitir una orientación del eje (12a) de cámara, estando montada la cámara (12) preferiblemente de forma articulada alrededor de un primer eje (14.1) de cojinete, que está dispuesto perpendicular al eje (12a) de cámara y/o alrededor de un segundo eje (14.2) de cojinete, que está dispuesto perpendicular al eje (12a) de cámara y al primer eje (14.1) de cojinete, y que preferiblemente corta el primer eje (14.1) de cojinete, para permitir una orientación del eje (12a) de cámara.
3. Grúa giratoria (1) de pluma según la reivindicación 2, caracterizada por que un centro de gravedad de la cámara (12) está dispuesto a una distancia del o de los ejes (14.1, 14.2) de cojinete de tal modo que resulta una suspensión pendular de la cámara (12), en donde la orientación del eje (12a) de cámara tiene lugar automáticamente por su propio peso.
4. Grúa giratoria (1) de pluma según una de las reivindicaciones 2 o 3, caracterizada por que un movimiento de la cámara (12) se puede amortiguar mediante un amortiguador, que preferiblemente está configurado como amortiguador de torsión.
5. Grúa giratoria (1) de pluma según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que está diseñada como grúa portuaria, en particular como grúa portuaria móvil.
6. Sistema con una grúa giratoria (1) de pluma según una de las reivindicaciones precedentes y al menos una marca objetivo dispuesta en el elemento (T; LAM; L), en particular un medio (T) de suspensión y/o un medio (LAM) de soporte de carga y/o una carga (L) soportada por los mismos, para detectar la posición lateral real del elemento (T; LAM; L).
7. Procedimiento para reducir, preferiblemente eliminar o evitar, movimientos pendulares de un elemento (T; LAM; L) suspendido de al menos un cable (11) de elevación de una grúa giratoria (1) de pluma en forma de un medio (T) de suspensión y/o un medio (LAM) de soporte de carga y/o una carga (L) soportada por los mismos, estando el al menos un cable (11) de elevación desviado sobre una pluma (5) de la grúa giratoria (1) de pluma en la zona de su punta (5a) de pluma, en donde mediante una cámara (12) dispuesta en la zona de la punta (5a) de pluma se detecta una posición lateral real del elemento (T; LAM; L), y mediante un control (15) se determina un desplazamiento relativo entre la posición lateral real y una posición lateral nominal del elemento (T; LAM; L) y, sobre la base del desplazamiento relativo, se determinan instrucciones de control para un accionamiento para girar la pluma (5) alrededor de un eje (W) de basculación horizontal y/o un accionamiento para girar la pluma (5) alrededor de un eje (D) de rotación vertical y/o un accionamiento para subir o bajar el elemento (T; LAM; L) para reducir, preferiblemente eliminar por completo o evitar, el desplazamiento relativo, caracterizado por que, mediante un sensor (13) de ángulo dispuesto en la cámara (12), se detecta una desviación angular (100) de un eje (12a) de cámara con respecto a un eje (200) de la fuerza gravitacional y, sobre la base de la desviación angular (100), se realiza una corrección, preferiblemente por cálculo, de la posición lateral real detectada por la cámara (12), y a continuación se determina el desplazamiento relativo entre la posición lateral real corregida y la posición lateral nominal del elemento (T; LAM; L).
8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado por que la posición lateral real se detecta mediante al menos una marca objetivo en el elemento (T; LAM; L) o mediante al menos un contorno del elemento (T; LAM; L).
9. Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, caracterizado por que mediante la cámara (12) y por medio de la al menos una marca objetivo en el elemento (T; LAM; L) o mediante el al menos un contorno del elemento (T; LAM; L) y mediante el control (15) se determina una distancia entre el elemento (T; LAM; L) y la punta (5a) de pluma para determinar una longitud libre del cable (11) de elevación e incluirla en la determinación de las instrucciones de control para el accionamiento para girar la pluma (5) alrededor del eje (W) de basculación horizontal y/o el accionamiento para girar la pluma (5) alrededor del eje (D) de giro vertical y/o el accionamiento para subir o bajar el elemento (T; LAM; L).

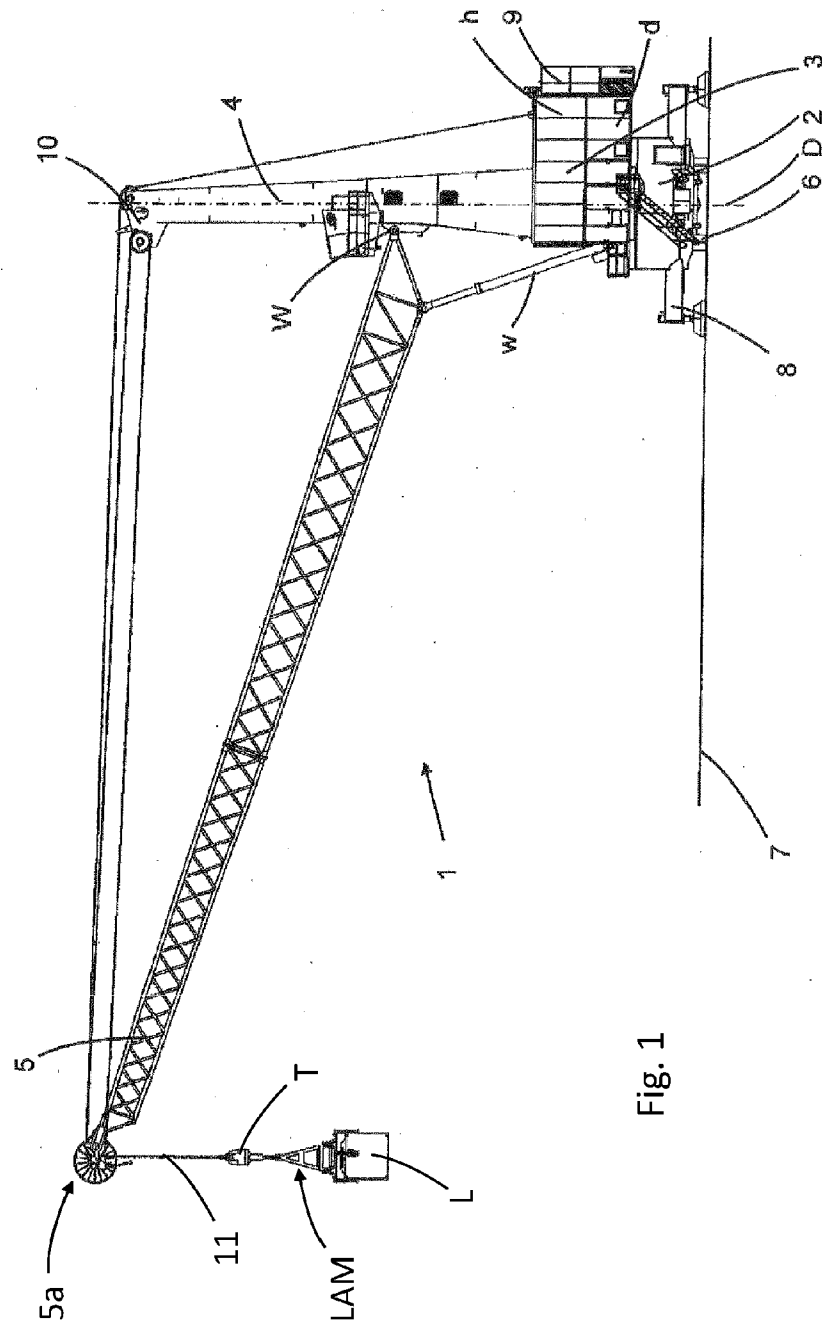


Fig. 1

