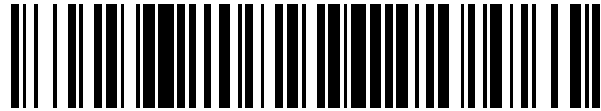


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 544 445**

51 Int. Cl.:

B66C 13/46 (2006.01)

B66C 23/26 (2006.01)

B66C 13/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2012 E 12008081 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2015 EP 2636634**

54 Título: **Grúa y procedimiento para controlar una grúa**

30 Prioridad:

08.03.2012 DE 102012004739

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

31.08.2015

73 Titular/es:

**LIEBHERR-WERK NENZING GMBH (100.0%)
Dr.-Hans-Liebherr-Strasse 1
6710 Nenzing, AT**

72 Inventor/es:

**EBERHARTER, JOHANNES KARL y
SCHNEIDER, KLAUS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 544 445 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 y procedimiento para controlar una grúa

5 La invención se refiere a un procedimiento para controlar y/o detectar datos de una grúa, en donde al menos una instalación de medición sobre la grúa envía uno o varios valores de medición para determinar la posición de un medio de sujeción de carga. El objeto de la invención está dirigido además a una grúa correspondiente así como a un control de grúa adecuado.

La determinación de la posición exacta del gancho durante el funcionamiento de la grúa es una premisa fundamental para un procedimiento de control de grúa automatizado.

10 Hasta ahora la altura del gancho de la grúa se calcula en función del radio de la grúa, llamado habitualmente también alcance, mediante relaciones geométricas de la estructura de la grúa. Sin embargo, para este cálculo se asume un cuerpo de grúa rígido.

15 Durante el funcionamiento de la grúa todo el sistema de grúa o componentes aislados de la grúa está(n) expuesto(s) a unas cargas extremas a causa de las fuerzas aplicadas. Sin embargo, éstas producen una deformación considerable de la forma geométrica de la grúa, lo que seguidamente conduce a imprecisiones a la hora de calcular la posición.

20 La necesidad de cada vez más seguridad durante el funcionamiento de la grúa así como unos usos especiales de la grúa exigen regularmente una determinación lo más precisa posible de la posición del medio de sujeción de carga durante el funcionamiento. En especial un limitador de fuerza de elevación más fiable exige una determinación exacta de la posición del gancho. Además de esto se requiere un establecimiento correcto de la posición del gancho de la grúa, en especial en el caso de un funcionamiento en tándem de dos grúas.

Ya se conoce del documento JP 2008 189401 A un procedimiento del género expuesto para controlar y/o detectar datos de una grúa con las particularidades del preámbulo de la reivindicación 1.

La tarea de la invención consiste en indicar un procedimiento para determinar la posición actual de un medio de sujeción de carga que permita, frente a los procedimientos conocidos, una determinación más exacta de la posición.

25 Esta tarea es resuelta mediante un procedimiento conforme a las particularidades de la reivindicación 1. El objeto de las reivindicaciones subordinadas 2 a 8 son unas ejecuciones ventajosas del procedimiento.

Según esto la invención se basa en que al menos una instalación de medición sobre la grúa envíe uno o varios valores de medición para determinar la posición de al menos un medio de sujeción de carga.

30 Como medio de sujeción de carga se usa de forma preferida un gancho de grúa, aunque son concebibles unos medios de sujeción de carga alternativos, como por ejemplo un bastidor de soporte, un travesaño, una pinza de agarre, un medio de sujeción magnético, etc..

35 Conforme a la invención se realiza un cálculo de la posición exacta de al menos un medio de sujeción de carga con base en uno o varios valores de medición de al menos una instalación de medición, así como en uno o varios datos característicos de la rigidez de la grúa. De forma preferida pueden entenderse en general como datos característicos de la rigidez de la grúa unos valores, que describen una variación de la geometría de la grúa durante el funcionamiento de la grúa respecto a la forma normal rígida de la grúa.

40 Los datos característicos de la rigidez de la grúa comprenden a este respecto en especial unos datos que afectan a la rigidez a la flexión y/o extensión y/o torsión de la grúa, respectivamente de determinados componentes de la grúa, respectivamente entregan una medida para la flexión y/o extensión y/o torsión de la grúa o de determinados componentes de la grúa.

También es posible tener en cuenta una constante de elasticidad de la grúa, respectivamente de un componente de la grúa, como los datos característicos de la rigidez de la grúa.

45 El procedimiento se aparta según esto de la suposición actual e una estructura rígida de la grúa y, en lugar de esto, tiene en cuenta sus influencias en la estructura de la grúa, en especial los efectos de las fuerzas aplicadas a la geometría de la grúa, respectivamente la deformación a ello ligada de la forma geométrica de la grúa, para hacer posible una determinación más precisa de la posición del medio de sujeción de carga.

La posición del medio de sujeción de carga se calcula de forma preferida en la dirección radial R respecto a la grúa, así como en la dirección vertical V con relación a la grúa, respectivamente como valor absoluto en la dirección vertical H.

5 Los datos característicos de la rigidez de la grúa se refieren de forma preferida a la flexión, respectivamente a la resistencia a la flexión de al menos un componente de la grúa. Como posibles componentes de la grúa son válidos a este respecto la torre de la grúa, respectivamente elementos aislados de la grúa, así como el sistema de pluma o elementos aislados de la pluma.

10 Aparte de esto, los datos característicos de la rigidez de la grúa pueden tener en cuenta la suspensión de uno o varios componentes de la grúa. A este respecto cabe citar al menos un apoyo de la grúa. En especial debe tenerse en cuenta la suspensión de al menos un brazo de apoyo así como, dado el caso, la suspensión del mecanismo de apoyo, por ejemplo del cilindro de apoyo correspondiente.

Los citados componentes de la grúa están sometidos a unas deformaciones, que pueden determinarse en función de la masa de carga suspendida y de la posición.

15 Además de esto, dentro de los datos característicos de la rigidez, en especial la rigidez a la extensión de la grúa, puede entrar el estado de al menos un cable de elevación. Aquí la rigidez total y en especial la comba del cable y/o la extensión del cable y/o la rigidez a la extensión de al menos un cable de elevación puede contribuir a una mejor representación del sistema de grúa y ayudar a una determinación más precisa de la posición del medio de sujeción de carga utilizado.

20 Uno o varios datos característicos de la rigidez de la grúa pueden detectarse de forma preferida mediante uno o varios dispositivos de medición adecuados, durante el funcionamiento de la grúa, y usarse para el cálculo de la posición del medio de sujeción de carga.

25 Conforme a la invención se genera un modelo de grúa que tiene en cuenta la rigidez de la grúa y se tiene en cuenta para calcular la posición del medio de sujeción de carga. El modelado del estado de la grúa lleva consigo la ventaja de que es suficiente un número limitado de sensores para la determinación exacta de la posición del medio de sujeción de carga. Mediante la utilización de modelos de grúa deformables puede aspirarse a un cálculo más cercano a la realidad.

Para el modelado pueden representarse por ejemplo uno o varios componentes de la grúa como elementos elásticos, de forma preferida unas vigas. La flexión de los elementos o de las vigas entra, mediante el modelado cercano a la realidad del sistema de grúa, en el cálculo de la posición del medio de sujeción de carga.

30 Por ejemplo se interpretan uno o varios elementos de torre como vigas, cuya flexión se simula de modo y manera conocidos. Además de esto pueden entenderse de forma preferida los elementos de un sistema de pluma también como vigas aisladas, cuyo comado puede determinarse.

El sistema de apoyo, en especial unos brazos de apoyo aislados o cilindros de apoyo correspondientes, se modela convenientemente como elementos elásticos o amortiguadores.

35 Aparte de esto pueden usarse unos elementos con capacidad de extensión para la generación de un modelo de grúa, en donde los elementos con capacidad de extensión representan en especial el estado de al menos un cable de elevación. De forma preferida entran a causa de esto en el modelo de grúa una posible comba del cable y/o una posible extensión de cable al menos de un cable de elevación.

40 Para determinar la posición del medio de sujeción de carga pueden ser necesarios ciertos parámetros que describen el estado de la grúa. De forma preferida al menos una instalación de medición dispuesta sobre la grúa detecta la masa de carga suspendida. Además de esto puede detectarse mediante técnica de medición el ángulo de izado de la pluma, en especial mediante al menos una instalación de medición dispuesta sobre la grúa y prevista para ello. Como es natural también puede detectarse la inclinación de la grúa – por ejemplo durante el montaje sobre un barco, para tenerla en cuenta.

45 Como ya se ha explicado anteriormente, la posición exacta del medio de sujeción de carga se describe a través de la distancia radial R a la grúa así como la altura vertical H del medio de sujeción de carga. La flexión del sistema de pluma y/o la flexión de la torre de la grúa y, dado el caso, el movimiento elástico o amortiguador del dispositivo de apoyo puede calcularse por ejemplo teniendo en cuenta la masa de carga así como, dado el caso, el ángulo de izado de la pluma. La masa de carga /o el ángulo de izado de la pluma se determinan en este caso,
50 convenientemente, indirecta o directamente para cada medición.

La distancia radial R entre el medio de sujeción de carga y la grúa puede determinarse seguidamente con base en los valores medidos así como en la flexión calculada o modelada, respectivamente el movimiento elástico o amortiguador, en especial derivarse mediante transformación a partir de los valores previamente establecidos.

5 En una ejecución del procedimiento es concebible que al menos una instalación de medición detecte la longitud acodada del cable de elevación.

La extensión del cable y/o la comba de cable de al menos un cable puede calcularse o modelarse de forma preferida en función del valor detectado para la longitud acodada del cable de elevación, teniendo en cuenta la distancia R establecida. La altura H del medio de sujeción de carga puede derivarse seguidamente a partir de los valores calculados, en especial establecerse mediante cálculos.

10 El procedimiento conforme a la invención hace posible, según esto, una determinación especialmente exacta de las coordenadas R y H. El procedimiento no requiere ninguna instalación de sensores adicionales, sino que la determinación de la posición puede ejecutarse mediante los sensores habituales.

15 Básicamente existe la posibilidad de detectar mediante técnica de medición unos parámetros de modelo aislados, respectivamente derivar estos con base a determinados valores de medición. De este modo puede ser conveniente detectar la flexión de la torre de la grúa o del sistema de pluma mediante unas instalaciones de medición apropiadas. Lo mismo es válido para unos parámetros, que caracterizan tanto elementos elásticos o amortiguadores como elementos con capacidad de extensión.

20 Una determinación exacta de la posición del medio de sujeción de carga es especialmente deseable en el caso de controles para varias grúas, ya que en estos casos unas variaciones insignificantes de la posición real de la carga conjunta o del medio de sujeción de carga, respecto a una posición establecida mediante técnica de control, pueden conducir a un notable riesgo para el funcionamiento de la grúa. El procedimiento conforme a la invención es especialmente adecuado para controlar un sistema de grúa en tándem. Asimismo es práctica la aplicación del procedimiento conforme a la invención, en especial a la hora de implementar controles de pinza de agarre o limitadores de fuerza de elevación.

25 La invención se refiere asimismo a un control de grúa para una grúa para ejecutar el procedimiento descrito al comienzo. Las ventajas y los detalles del procedimiento conforme a la invención son aplicables evidentemente, según esto, para la ejecución del control de grúa conforme a la invención, por lo que en este punto se prescinde de una nueva descripción.

30 Aparte de esto la invención está dirigida a una grúa con un control de grúa de este tipo. Las ventajas y características del procedimiento conforme a la invención se refieren según esto, análogamente, a la ejecución de la grúa conforme a la invención.

35 Es especialmente ventajoso que al menos una instalación de medición de la grúa presente uno o varios elementos DMS. La disposición de varios detectores de banda extensiométrica (DMS) en el sistema de grúa permite una detección sencilla de la deformación, en especial de la flexión, de determinados componentes de grúa. En especial es práctica la disposición sobre el sistema de pluma, respectivamente sobre elementos aislados del sistema de pluma. Además de esto es adecuado el uso de uno o más detectores de banda extensiométrica en la torre de grúa, para detectar la flexión de la torre de grúa o de elementos aislados de la torre de grúa.

40 Es asimismo ventajoso que al menos una instalación de medición comprenda un sistema sensorial dispuesto en el mecanismo de plegado. Un sistema sensorial de este tipo permite la medición de la longitud acodada del cable, que se tiene en cuenta en especial para el cálculo de la altura H de al menos un medio de sujeción de carga, en especial de un gancho de grúa. Los valores de medición relacionados con esto pueden enviarse también o alternativamente mediante una o varias poleas de cable.

45 Además de esto puede estar previsto convenientemente un sistema sensorial en el mecanismo de basculamiento, para medir el estado del mecanismo de basculamiento o el ángulo de basculamiento del sistema de pluma. También es posible un transductor angular, que esté montado en el sistema de pluma o en la articulación de basculamiento y detecte el ángulo de izado real del sistema de pluma.

50 Otro objeto de la presente invención se refiere a un sistema de grúas en tándem, que se compone de al menos dos grúas. Conforme a la invención al menos una grúa o todo el sistema de grúas en tándem presenta al menos un control de grúa conforme a una de las ejecuciones ventajosas descritas anteriormente. Dos o más grúas se hacen funcionar de forma preferida mediante un control de grúa uniforme y, en consecuencia, pueden ser controlados simultáneamente por un conductor de grúa.

La invención se refiere asimismo a un soporte de datos con un software archivado para un control de grúa, que es adecuado para ejecutar el procedimiento conforme al procedimiento o una ejecución ventajosa del procedimiento conforme a la invención. Las ventajas y características del soporte de datos reivindicado se corresponden en consecuencia con las del procedimiento conforme a la invención.

5 A continuación se describen con más detalle ventajas y detalles adicionales de la invención, con base en los siguientes dibujos. Aquí muestran:

la figura 1: un modelo de grúa esquematizado para calcular la posición exacta de un medio de sujeción de carga, y

la figura 2 un diagrama de flujo de cálculo para determinar la posición del medio de sujeción de carga.

10 Se pretende aclarar el procedimiento conforme a la invención con una grúa habitual. La grúa comprende una torre de grúa situada verticalmente, que está colocada sobre una plataforma giratoria que puede girar con relación al carro inferior. El carro inferior está ejecutado con un dispositivo de apoyo correspondiente formado por unos brazos de apoyo aislados y unos cilindros de apoyo correspondientes para manejar los brazos de apoyo. La plataforma giratoria está unida al carro inferior a través de una corona giratoria. Aparte de esto la grúa comprende una pluma que está fijada, con ayuda de un mecanismo de basculamiento, de forma que puede bascular sobre la torre de grúa.
15 El cable de elevación discurre partiendo del torno de cable, a través de varias poleas de cable sobre la torre de grúa, sobre el vértice de la torre hasta el vértice del sistema de pluma. Por un extremo se ha aplicado un gancho de grúa como medio de sujeción de carga. El cable de elevación puede dividirse en tres tramos de cable aislados, en especial el tramo de cable a lo largo de la torre de cable, el tramo de cable entre el vértice de la torre y el de la pluma, así como el tramo de cable entre el vértice de la pluma y el gancho de grúa, en donde los tramos de cable
20 están ejecutados en general como un sistema de polipasto.

La grúa posee asimismo un control de grúa, que es responsable al menos de las tareas de control esenciales. Una parte de las tareas de control presupone el conocimiento del control sobre la posición real de la carga o del medio de sujeción de carga. Para esto el control posee un módulo adecuado, que establece la posición exacta del medio de sujeción de carga durante el funcionamiento de la grúa.

25 Hasta ahora se calculaba la altura del gancho de grúa en función de la distancia radial entre el gancho de grúa y la grúa, es decir el voladizo, sobre la base de las relaciones geométricas de la estructura de la grúa. Aquí se ha partido siempre de un modelo de grúa rígido, que siempre mantiene su configuración geométrica original. Evidentemente las deformaciones de la grúa que se producen en realidad como consecuencia de las fuerzas aplicadas, en especial de la masa de carga, sólo se tienen en cuenta de forma insuficiente o se desprecian por completo. Esto conduce de
30 forma negativa a unas considerables imprecisiones a la hora de determinar la posición.

El procedimiento conforme a la invención, que es ejecutado por el control de grúa, sigue frente a esto el planteamiento de hacer posible una determinación más exacta de la posición del gancho de grúa, por medio de que, teniendo en cuenta uno o varios datos característicos de la deformación de la grúa, se haga posible un cálculo más cercano a la realidad. El control de grúa prevé para esto un módulo de software adecuado, que modela la grúa con
35 ayuda del modelo de grúa representado a modo de ejemplo en la figura 1.

La elasticidad del dispositivo de apoyo 2, compuesto por los brazos de apoyo y de los cilindros de apoyo, se modela a través de unos elementos de amortiguación elástica orientados verticalmente, que pretenden simular un movimiento elástico a lo largo del eje del muelle.

40 El propio cuerpo de la grúa se modela a través de varias vigas elásticas, en donde el carro inferior 1 así como la plataforma giratoria 3 colocada encima se modela como viga horizontal y la torre de grúa 4 a partir de dos vigas compuestas situadas verticalmente. La pluma 5 modelada como viga está articulada de forma basculante a la torre de grúa 4 y se extiende hacia fuera de la torre de grúa 4, partiendo del punto de articulación, con el ángulo de izado de la pluma 9 con respecto a la horizontal. Además de esto el modelo de grúa generado tiene en cuenta la capacidad de extensión del cable de elevación, en donde se supone y se modela de forma correspondiente en
45 especial una comba de cable 6, 7 en los tramos de cable a lo largo de la torre de grúa, así como entre el vértice de la torre y de la pluma.

El ángulo de izado de la pluma 9 se detecta a través de una instalación de medición dispuesta sobre la grúa, en especial sobre el mecanismo de basculamiento, y se comunica al control de grúa. Además de esto se detecta la masa del gancho 10 o la masa de carga, a través de otra instalación de medición, y se comunican los valores de
50 medición correspondientes al control de grúa. El torno de cable de elevación 11 envía informaciones suplementarias, que se refieren a la longitud del cable desenrollado. De forma preferida se usa la posición del torno y/o la posición de una o varias poleas de cable para determinar la longitud del cable.

5 El ángulo de izado de pluma 9 determina, aparte de la masa del gancho 10 y de las deformaciones de la viga que de ello resultan, es decir del carro inferior 1, de la plataforma giratoria 3 así como de la torre de grúa 4 y de la pluma, y del movimiento elástico o de amortiguación del sistema de apoyo 2, el radio R. La altura del gancho H puede determinarse seguidamente mediante la información suplementaria del torno de cable 11 así como de la comba del cable 6, 7 modelada. El cálculo de la correspondiente flexión de viga de los componentes modelados de la grúa 1, 3 a 5 se realiza mediante una medición de la carga suspendida del gancho, así como de la respectiva posición.

La figura 2 muestra un diagrama de flujo de cálculo, que muestra una secuencia cronológica de los distintos pasos del procedimiento.

10 Para empezar se determina a través de una instalación de medición la masa de carga en el gancho de grúa 10. Con ayuda del modelo de grúa se determinan los datos característicos de la rigidez de la grúa necesarios, teniendo en cuenta las fuerzas aplicadas, en especial la fuerza del peso de la masa de carga. Los datos comprenden la deformación o flexión de las vigas de los componentes de grúa 1, 3, 5 afectados, así como el movimiento elástico del dispositivo de apoyo 2. Mediante la transformación de los valores citados puede determinarse la posición del gancho de grúa 10 en la dirección radial R.

15 Con ayuda de la distancia R así como de la información suplementaria sobre el estado del cable de elevación, puede reproducirse con bastante precisión el recorrido real del cable de elevación, en especial las posibles curvas de cable y la extensión de cable del cable de elevación, y utilizarse para el cálculo de la altura de la carga sobre la superficie sobre la que está situada la grúa. Partiendo de la distancia radial R y de estas informaciones suplementarias puede establecerse, mediante cálculo, un valor H para la altura vertical del gancho H.

20 La consideración de los parámetros de deformación así como del recorrido exacto del cable de elevación, así como de su extensión, conduce a una determinación más exacta de la posición del gancho de grúa 10 en comparación con el estado de la técnica. Además de esto el procedimiento basado en modelo no presupone ningún sistema sensorial adicional para detectar determinados parámetros. Aparte de la masa de carga sólo es necesario determinar el ángulo de izado de pluma 9 de la pluma 5. Las instalaciones de mediciones para ello necesarias
25 existen habitualmente de todos modos. Un sistema de grúa existente puede mejorarse mediante actualización de software del control de grúa, para la ejecución del procedimiento conforme a la invención.

Además de esto existe la posibilidad de no calcular la flexión de viga en todas o algunas vigas, sino determinarla a través de unos elementos DMS instalados, para poder alimentar seguidamente al modelo de grúa unos valores de medición exactos.

30

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para controlar y/o detectar datos de una grúa (1, 2, 3, 4), en donde al menos una instalación de medición sobre la grúa envía uno o varios valores de medición para determinar la posición de al menos un medio de sujeción de carga, en especial el gancho de grúa (10), en donde se realiza un cálculo de la posición del medio de sujeción de carga sobre la base del uno o de los varios valores de medición de al menos una instalación de medición, así como de uno o varios datos característicos de la rigidez de la grúa, caracterizado porque se genera un modelo de grúa que tiene en cuenta la rigidez de la grúa y se tiene en cuenta para calcular la posición del medio de sujeción de carga.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque uno o varios datos característicos de la rigidez de la grúa (1, 2, 3, 4) comprenden la flexión de al menos un elemento de torre (4), respectivamente de un elemento de pluma (5), y/o la comba de cable (6, 7) y/o la extensión de cable de al menos un cable de elevación y/o la suspensión de al menos un dispositivo de apoyo (2), en especial al menos de un brazo de apoyo y/o al menos de un cilindro de apoyo.
- 15 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se miden y/o calculan uno o varios datos característicos de la rigidez de la grúa (1, 2, 3, 4).
- 20 4. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se modelan uno o varios componentes de la grúa en el modelo de grúa mediante uno o varios elementos elásticos, de forma preferida unas vigas, y/o uno o varios elementos elásticos o amortiguadores y/o uno o varios elementos extensibles.
- 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos una instalación de medición detecta la masa de carga (10) y/o un ángulo de izado de la pluma (9) y/o la longitud acodada del cable y/o el ángulo del cable.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque la distancia radial R entre el medio de sujeción de carga (10) y la grúa (1, 2, 3, 4) se determina con base en la masa de carga medida y/o en el ángulo de izado de la pluma (9) medido, en unión a la flexión calculada a partir de esto del sistema de pluma (5) y/o a la flexión de la torre de grúa (4) y/o al movimiento elástico del dispositivo de apoyo.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la altura H del medio de sujeción de carga (10) se determina en función de la distancia radial R entre el medio de sujeción de carga y la grúa (1, 2, 3, 4) y/o de la extensión del cable y/o de la comba del cable (6, 7) y/o de la longitud acodada del cable y/o de la carga.
- 30 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el procedimiento es adecuado para el control de un control de varias grúas, en especial de un sistema de grúas en tándem.
9. Control de grúa para una grúa (1, 2, 3, 4) para ejecutar el procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores.
10. Grúa (1, 2, 3, 4) con un control de grúa según la reivindicación 9.
- 35 11. Grúa (1, 2, 3, 4) según la reivindicación 10, caracterizada porque al menos una instalación de medición de la grúa presenta uno o varios elementos DMS, en donde al menos un elemento DMS está dispuesto de forma preferida sobre el sistema de pluma (5) y/o sobre la torre de grúa (4).
- 40 12. Grúa según una de las reivindicaciones 10 u 11, caracterizada porque al menos una instalación de medición comprende un sistema sensorial dispuesto en el mecanismo de plegado para medir la longitud acodada del cable y/o al menos un sistema sensorial en el mecanismo de basculamiento para medir el ángulo de izado (9).
13. Sistema de varias grúas compuesto por al menos dos grúas con al menos un control de grúa conforme a la reivindicación 9.
14. Software archivado en un soporte de datos para un control de grúa, para ejecutar el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8.

Fig. 1

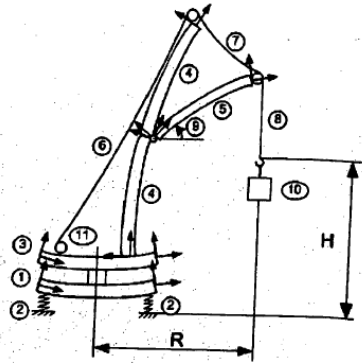


Fig. 2

