

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 433**

51 Int. Cl.:

B66C 23/90 (2006.01)

B66C 23/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.06.2016 PCT/FR2016/051469**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.12.2016 WO16203165**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.06.2016 E 16739226 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019 EP 3310702**

54 Título: **Procedimiento para definir una curva de carga optimizada para una grúa, método y dispositivo de control para controlar la carga suspendida en una grúa desde la curva de carga optimizada**

30 Prioridad:

18.06.2015 FR 1555585

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

25.02.2020

73 Titular/es:

**MANITOWOC CRANE GROUP FRANCE (100.0%)
66 Chemin du Moulin Carron
69570 Dardilly, FR**

72 Inventor/es:

**BARBET, CHRISTOPHE;
GOURRU, ADRIEN y
THOMAS, FABRICE**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 744 433 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

Procedimiento para definir una curva de carga optimizada para una grúa, método y dispositivo de control para controlar la carga suspendida en una grúa desde la curva de carga optimizada

5 La presente invención se refiere a un método de definición para definir una curva de carga para una grúa. Además, la presente invención se refiere a un método y un dispositivo de control para controlar la carga suspendida en una grúa.

10 La presente invención se aplica al campo de las grúas de pluma. La presente invención se puede aplicar a varios tipos de grúas, por ejemplo a grúas de pluma de distribución, grúas de pluma abatible y grúas autoerigibles, estas grúas tienen o no cubiertas.

15 En el estado de la técnica, una curva de carga se define a partir de una carga teórica elevada en el rango máximo de la pluma. A partir de esta carga teórica, deducimos un momento de carga máxima. A continuación, para cada rango por debajo del rango máximo, la carga teórica se calcula para mantener este momento de carga máxima. Por lo tanto, cada elemento de la estructura es utilizado por un momento de carga máxima constante cuando la pluma levanta cargas en diferentes rangos.

20 Sin embargo, tal proceso de definición define una curva de carga que a veces limita excesivamente el uso de la pluma en ciertos rangos, porque el límite estructural está determinado únicamente por la carga máxima en el rango más grande.

El documento EP 1 775 252 A1 describe un procedimiento de definición para definir una curva de carga para una grúa.

25 La presente invención está destinada en particular a resolver, en su totalidad o en parte, los problemas mencionados anteriormente.

Para este propósito, el objeto de la presente invención es un procedimiento de definición para definir una curva de carga para una grúa, el procedimiento de definición comprende los pasos:

- 30 - simular una grúa que comprende al menos:
- o i) una pluma que comprende una estructura compuesta de varios elementos, y
 - o ii) un brazo de elevación que está configurado para levantar una carga y que se puede mover a lo largo de la pluma sucesivamente en varios tramos,
- 35 - seleccionar varios elementos para probar,
- para cada elemento para probar, seleccionar al menos un esfuerzo máximo predeterminado respectivo,
- 40 - seleccionar varios rangos a lo largo de la pluma, y
- en cada rango, realizar los siguientes pasos de análisis:
- 45 • elegir una carga teórica para colgar del brazo de elevación,
 - calcular los esfuerzos que son inducidos por la carga teórica en cada elemento objeto de prueba,
 - 50 • para cada elemento objeto de prueba, comparar los esfuerzos calculados con los esfuerzos máximos predeterminados respectivos,
 - incrementar la carga teórica si al menos uno de los esfuerzos calculados es menor que un esfuerzo máximo predeterminado respectivo,
 - 55 • disminuir la carga teórica si al menos uno de los esfuerzos calculados es mayor que un esfuerzo máximo predeterminado respectivo,
 - 60 • repetir i) el paso de cálculo y ii) el paso de comparación y uno de iii) el paso de incremento y iii) el paso de disminución hasta encontrar la carga máxima teórica para la cual los esfuerzos calculados son sustancialmente iguales a los esfuerzos máximos predeterminados respectivos, y
 - registrar en una memoria un grupo de valores que incluyen i) el rango y ii) la carga máxima teórica para la cual los esfuerzos calculados son sustancialmente iguales a los esfuerzos máximos predeterminados respectivos.

65 Por lo tanto, dicho procedimiento de definición hace posible definir una curva de carga optimizada en cada rango seleccionado, es decir, una curva de carga optimizada «punto a punto». Por lo tanto, un procedimiento de definición

de este tipo permite utilizar la pluma al máximo de sus capacidades, sea cual sea el rango en el que se eleva la carga. De hecho, este procedimiento de definición hace posible utilizar la pluma con una carga que induce un esfuerzo máximo predeterminado en al menos un elemento de la estructura. En otras palabras, al menos un elemento de la estructura se utiliza al máximo de su capacidad.

5 Tal procedimiento de definición hace posible definir una curva de carga optimizada para una grúa existente. Tal procedimiento de definición también hace posible dimensionar una pluma durante su diseño, es decir, seleccionar las dimensiones de varios elementos de la estructura de la pluma antes de fabricarla. El procedimiento de definición es entonces parte de un proceso de dimensionamiento.

10 En la presente solicitud, el término "esfuerzo" significa un esfuerzo mecánico, es decir, una fuerza ejercida sobre una superficie. En la presente solicitud, el término "esfuerzo calculado" designa el esfuerzo calculado para una carga teórica considerada suspendida del brazo de elevación (simulación).

15 Se puede calcular un esfuerzo según una norma y/o directiva que se aplique en el territorio en el que operará la grúa. Por ejemplo, la Directiva de máquinas CE-89/392, la Norma FEM.1.001 y la Norma EN14439 se aplican en Europa.

20 Los esfuerzos máximos predeterminados pueden ser impuestos por una norma y/o una directiva aplicable. En general, una norma o directiva impone esfuerzos admisibles que no se deben exceder, aplicando, cuando corresponda, un factor de seguridad al límite elástico del material en cuestión.

Alternativamente, los esfuerzos máximos predeterminados pueden ser establecidos por el diseñador de la grúa o el usuario de la grúa más estrictamente que la norma o directiva aplicable.

25 Además, los esfuerzos máximos predeterminados se pueden calcular para no exceder los esfuerzos máximos en la tensión estática y/o no exceder las amplitudes de los esfuerzos máximos necesarios para los análisis de fatiga.

30 Después de encontrar la carga teórica para cada rango seleccionado, un paso de definición consiste en definir una curva de carga que indique las cargas teóricas encontradas en función de los rangos seleccionados. Por lo tanto, podemos definir una curva de carga óptima teniendo en cuenta todos o casi todos los elementos de la estructura.

Según una variante, el paso de simulación implementa un software de diseño asistido por ordenador para diseñar la pluma.

35 Según una variante, la curva de carga puede incluir la masa del carro, la masa del gancho, la masa de la mufra, la masa del cable y la masa del actuador configurada para conducir el cable y/o el carro. Por lo tanto, la curva de carga indica directamente la carga útil que la pluma puede levantar.

40 Según un modo de realización, la estructura comprende una red, cuyos elementos comprenden barras dispuestas para formar la red.

45 Alternativa o adicionalmente a este modo de realización, la estructura puede comprender una caja, comprendiendo dichos elementos placas dispuestas para formar la caja. Cada placa forma un elemento estructural, es decir, un elemento de la estructura. La caja puede estar formada por varias secciones ensambladas juntas para componer la pluma.

50 Según una variante, durante el paso de selección de varios elementos objeto de prueba, se selecciona una parte de los elementos. En otras palabras, se seleccionan varios elementos pero no todos los elementos de la estructura. A continuación, se realizan los pasos de análisis en los elementos objeto de prueba que han sido seleccionados. Por lo tanto, este paso de selección limita el número de cálculos que se realizarán durante los pasos de análisis. Por ejemplo, se puede seleccionar el 80 % o el 90 % de las barras que forman la red de una pluma.

55 Alternativamente a esta variante, podemos seleccionar todos los elementos de la estructura. Por ejemplo, se puede seleccionar el 100 % de las barras que forman la red de una pluma.

Según un modo de realización, durante el paso de selección de varios rangos, estos se seleccionan en una distribución regular a lo largo de la pluma.

60 Por lo tanto, una distribución tan regular de los rangos hace posible definir una curva de carga optimizada a lo largo de la pluma.

Según un modo de realización, los rangos están separados dos por dos por un intervalo de entre 0,5 % y 10 %, preferiblemente entre 1 % y 2 %, de la longitud de la pluma.

65 Por lo tanto, dicho intervalo entre rangos permite definir una curva de carga optimizada a lo largo de la pluma, al tiempo que limita el número de cálculos necesarios para definir una curva de carga.

5 Alternativamente a las dos realizaciones anteriores, los rangos se pueden seleccionar en una distribución irregular a lo largo de la pluma. Por ejemplo, para un conjunto de rangos pequeños, el intervalo entre dos rangos puede ser relativamente grande, mientras que para un conjunto de rangos grandes, el intervalo puede ser relativamente pequeño. Por lo tanto, se reduce el número de pasos de análisis necesarios para definir una curva de carga.

10 Según una variante, el procedimiento de definición comprende además un paso de interpolación, en el que las cargas teóricas encontradas para los diferentes rangos se interpolan para definir la curva de carga. Por lo tanto, este paso de interpolación permite limitar el número de cálculos necesarios para definir una curva de carga.

Según un modo de realización, durante la etapa de cálculo los esfuerzos calculados, estos se calculan para un modo de carga seleccionado en el grupo que consiste en tracción, cizallamiento, compresión, pandeo, torsión y flexión.

15 Por lo tanto, estos esfuerzos calculados permiten utilizar la pluma al máximo de sus capacidades para al menos un modo de carga.

20 Los esfuerzos máximos predeterminados pueden surgir de diferentes modos de demanda, por ejemplo, un modo de tracción, un modo de cizallamiento, un modo de compresión que incluye un modo de pandeo, un modo de flexión, un modo de torsión, o un modo combinado de al menos dos de estos diferentes modos de cargas.

Por lo tanto, estos esfuerzos calculados permiten utilizar la pluma al máximo de sus capacidades para varios modos de carga.

25 Por ejemplo, los esfuerzos calculados se pueden calcular para todos estos modos de carga: tracción, cizallamiento, compresión, pandeo, torsión y/o flexión. En esta variante, se seleccionan varios esfuerzos máximos predeterminados correspondientes a los modos de carga seleccionados.

30 Según un modo de realización, durante la etapa de selección de los esfuerzos máximos predeterminados, cada esfuerzo máximo predeterminado se selecciona entre 90 % y 100 % de un esfuerzo admisible respectivo.

35 En otras palabras, cada esfuerzo máximo predeterminado se selecciona para lograr, para cada elemento, una tasa de utilización de entre 90 % y 100 %. En la presente solicitud, el término "tasa de utilización" designa la relación entre un esfuerzo aplicado a un elemento y el esfuerzo admisible para este elemento, que se impone, por ejemplo, en una norma o directiva. Por lo tanto, tales esfuerzos máximos predeterminados están cerca de los esfuerzos admisibles. Por lo tanto, la pluma se puede usar prácticamente al máximo de los esfuerzos permitidos.

40 Según un modo de realización, los pasos de análisis se realizan inicialmente para el rango más grande seleccionado, para encontrar primero la carga teórica para el rango seleccionado más grande, y luego, durante el paso de selección de una carga teórica para cada rango seleccionado, elegimos la carga teórica que induce, alrededor de un extremo de la pluma opuesta al rango más grande, un momento igual al momento inducido por la carga teórica encontrada para el rango más grande seleccionado.

45 Por lo tanto, estos pasos de análisis y este paso de selección permiten minimizar el número de cálculos necesarios. En general, el rango más grande se selecciona aproximadamente igual a la longitud de la pluma.

Además, el objeto de la presente invención es un procedimiento de control para controlar la carga suspendida en una grúa, el procedimiento de control comprende los pasos:

50 - proporcionar una grúa que comprenda al menos:

- o i) una pluma,
- o ii) un brazo de elevación que está configurado para levantar una carga y que se puede mover a lo largo de la pluma sucesivamente en varios tramos,
- 55 o iii) un dispositivo de evaluación configurado para evaluar una magnitud representativa de la carga suspendida del brazo de elevación, y
- o iv) un dispositivo de medición configurado para medir una magnitud representativa del rango instantáneo,

60 - proporcionar un dispositivo de control que comprenda una memoria que contiene la curva de carga definida según un procedimiento de definición según la invención,

- evaluar, por medio del dispositivo de evaluación, una cantidad representativa de la carga suspendida en el brazo de elevación,

65 - medir, por medio del dispositivo de medición, una magnitud representativa del rango instantáneo,

- comunicar al dispositivo de control señales de control destinadas a controlar al menos un movimiento del brazo de

elevación entre: i) un movimiento de elevación para levantar una carga objetivo y ii) un movimiento de distribución para mover el brazo de elevación hacia un rango objetivo,

5 - comparar la carga objetivo con la carga teórica indicada para el rango objetivo por la curva de carga, y

- si la carga objetivo es mayor que dicha carga teórica indicada para el rango objetivo, restringir al menos un movimiento del brazo de elevación.

10 Por lo tanto, dicho procedimiento de control garantiza automáticamente la seguridad de la grúa.

Según un modo de realización, el paso de restricción comprende: i) un paso de prevención en el que se evita al menos un movimiento del brazo de elevación, y ii) un paso de advertencia en el que el dispositivo de control comunica una advertencia que indica que la carga objetivo es excesiva para el rango objetivo.

15 Por lo tanto, tal paso de restricción hace posible detener cualquier movimiento de la carga suspendida en el caso de que el dispositivo de control anticipe que se ha sobrepasado la curva de carga.

20 Alternativamente al modo de realización anterior, el paso de restricción puede comprender: i) un paso de limitación en el que el brazo de elevación se mueve hasta un rango por debajo del rango objetivo. Por lo tanto, en el caso en que el dispositivo de control anticipe que se ha sobrepasado la curva de carga, tal paso de limitación permite solo parcialmente un movimiento de la carga suspendida en la medida permitida por la curva de carga.

25 Según un modo de realización, el dispositivo de evaluación comprende al menos un dispositivo de medición seleccionado del grupo que consiste en un codificador electrónico y un potenciómetro de desplazamiento.

Por lo tanto, dicho dispositivo de medición permite medir con precisión el rango instantáneo.

Además, la presente invención se refiere a un dispositivo de control que comprende:

30 - una memoria que contiene la curva de carga definida según un procedimiento de definición según la invención,

- una unidad de cálculo configurada para llevar a cabo un procedimiento de control según la invención.

Por lo tanto, dicho dispositivo de control permite garantizar automáticamente la seguridad de la grúa.

35 Alternativamente, el dispositivo de control puede pertenecer a la grúa. Por ejemplo, el dispositivo de control puede integrarse con un sistema de control de grúa, que puede instalarse en una cabina de control de grúa. La presente invención también se refiere a una grúa que comprende un sistema de control, el sistema de control incorpora dicho dispositivo de control.

40 Alternativamente a esta variante, el dispositivo de control puede estar alejado de la grúa. Por ejemplo, el dispositivo de control puede integrarse en un control remoto configurado para controlar la grúa desde el suelo.

45 Además, el objeto de la presente invención es una grúa que comprende dicho dispositivo de control.

Los modos de realización y las variantes mencionados anteriormente pueden tomarse individualmente o en cualquier combinación técnicamente posible.

50 La presente invención se entenderá bien y sus ventajas también gracias a la descripción que sigue, dada únicamente a modo de ejemplo no limitativo y con referencia a las figuras adjuntas, en las que los signos de referencia idénticos corresponden a objetos estructural y/ o funcionalmente idénticos o similares. En las figuras adjuntas:

55 - la figura 1 es una vista esquemática que ilustra una porción de una grúa que comprende un dispositivo de control que implementa un procedimiento de control según la invención, a partir de una curva de carga definida según un procedimiento de definición según la invención;

- la figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de definición según la invención.

60 - las figuras 3 y 4 son vistas esquemáticas que ilustran la pluma de la figura 1, respectivamente, durante dos pasos del proceso de definición de la figura 2;

- la figura 5 es un diagrama que representa una curva de carga definida según el procedimiento de definición de la figura 2;

65 - la figura 6 es una vista de un procedimiento de control según la invención; y

- la figura 7 es una vista de un dispositivo de control según la invención y configurado para implementar el procedimiento de control de la figura 6.

5 La figura 1 ilustra una grúa 1 que comprende una pluma 2 y una torre 3 que soporta la pluma 2. La pluma 2 está articulada con respecto a la torre 3 en particular alrededor de un eje 2.3. La pluma 2 comprende una estructura 4. La estructura 4 se compone de varios elementos 5. Cada elemento 5 forma un elemento estructural, es decir, un elemento de la estructura 4.

10 En el ejemplo de la figura 1, la estructura 4 comprende una red y los elementos 5 comprenden barras dispuestas para formar esta red. Cada elemento 5 es aquí una sección de la estructura 4 que comprende varias barras.

15 La grúa 1 comprende además un brazo de elevación 8. El brazo de elevación 8 está configurado para levantar una carga 10. Como se muestra en la figura 1, el brazo de elevación 8 aquí comprende un carro, un gancho, una mufla, un cable y un actuador configurado para conducir el cable y el carro.

Gracias al actuador y al carro, el brazo de elevación 8 se puede mover a lo largo de la pluma 2 sucesivamente en varios rangos L. El brazo de elevación 8 está en el rango mínimo cuando está más cerca de la torre 3. El brazo de elevación 8 está en el rango máximo cuando está más alejado de la torre 3.

20 La figura 2 se refiere a un procedimiento de definición 100 para definir una curva de carga para una grúa 1. El procedimiento de definición 100 comprende un paso de simulación 102, en el que se simula la grúa 1 que comprende el brazo de elevación 8 y la pluma 2. El paso de simulación 102 puede implementar un software de diseño asistido por ordenador para diseñar la pluma 2. En este paso de simulación, la estructura 4 se descompone en varios elementos 5. Este paso 102 de simulación también se puede realizar usando un ordenador, no mostrada, que está equipado con un programa diseñado para realizar cálculos analíticos.

25 El método de definición 100 comprende además un paso 104 para seleccionar elementos objeto de prueba 6, en el que se seleccionan varios elementos objeto de prueba 6 entre los elementos 5. En el ejemplo de la figura 2, la mayoría de los elementos 5 de la estructura 4 se seleccionan como elementos objeto de prueba 6. Aquí podemos seleccionar el 90 % de las barras que forman la red de la pluma 2. Este paso 104 de selección de elementos objeto de prueba 6 se puede operar por medio del ordenador.

30 Además, el método de definición 100 comprende un paso 108 de selección de esfuerzos, en el que, para cada elemento objeto de prueba 6, se seleccionan esfuerzos máximos predeterminados para definir en un conjunto de esfuerzos máximos predeterminados. Para una grúa 1 destinada a su uso en Europa, los esfuerzos máximos predeterminados se pueden seleccionar al 90 % de los esfuerzos admisibles impuestos por la directiva de máquinas CE-89/392, la norma FEM.1.001 y la norma EN14439.

35 Este paso 108 de selección de esfuerzos se puede realizar por medio del ordenador, de modo que el conjunto de esfuerzos máximos predeterminados se puede registrar en este ordenador. Los esfuerzos máximos predeterminados se pueden seleccionar para lograr, para cada elemento 5, una tasa de utilización de aproximadamente el 90 %.

40 El procedimiento de definición 100 comprende además un paso 110 de selección de rangos L, en el que se seleccionan varios rangos L a lo largo de la pluma 2. Durante este paso de selección 110 de varios rangos L, los rangos L se seleccionan en una distribución regular a lo largo de la pluma 2. Los rangos seleccionados L están separados de dos en dos por un intervalo 9 aproximadamente igual al 1,5 % de la longitud de la pluma 2, es decir, aquí aproximadamente 1 m. Este paso 110 de selección de rango se puede operar por medio del ordenador.

45 A continuación, en el proceso de definición 100, en cada rango L seleccionado en el paso 110, se llevan a cabo los pasos de análisis 112 descritos a continuación. Los pasos de análisis 112 pueden ser operados por medio del ordenador.

50 Para comenzar, los pasos de análisis 112 se llevan a cabo para un primer rango L, por ejemplo, para el rango más grande seleccionado (por ejemplo, el rango máximo) a lo largo de la pluma 2. Los pasos de análisis 112 incluyen:

- 55 • una etapa de selección 112.1, en la que se elige una carga teórica para suspender en el brazo de elevación 8; esta carga teórica se elige arbitrariamente;
- 60 • una etapa de cálculo 112.2, en el que se calculan los esfuerzos que son inducidos por la carga teórica en cada elemento objeto de prueba 6, aquí para varios modos de carga entre la tracción, el cizallamiento, la compresión, el pandeo, la torsión y la flexión; y
- 65 • una etapa de comparación 112.3, en la que, para cada elemento objeto de prueba 6, los esfuerzos calculados se comparan con los esfuerzos máximos predeterminados respectivos.

A continuación, los pasos de análisis 112 incluyen:

- o una etapa de incremento 112.41, en la que, si al menos uno de los esfuerzos calculados es menor que un esfuerzo máximo predeterminado respectivo, la carga teórica se incrementa;

5 • o una etapa de disminución 112.42, en la que, si al menos uno de los esfuerzos calculados es mayor que un esfuerzo máximo predeterminado respectivo, la carga teórica se reduce.

Luego, los pasos de análisis 112 comprenden un paso de iteración 112.5, en el que repetimos:

10 i) el paso de cálculo (112.2) y

 ii) el paso de comparación (112.3) y

15 bien iii) la etapa de incremento (112.41),

 bien iii) la etapa de disminución (112.42)

para encontrar la carga teórica máxima para la cual los esfuerzos calculados son sustancialmente iguales a los esfuerzos máximos predeterminados respectivos.

20 El número de pasos de iteración 112.5 depende de la carga teórica elegida durante el paso de selección 112.1 y del incremento de la carga teórica. Un incremento pequeño requerirá más pasos de iteración 112.5 que un incremento grande, pero un incremento pequeño dará como resultado una carga teórica definida con mayor precisión que un incremento grande.

25 Para minimizar el número de cálculos requeridos, durante el paso de elección 112.1 de una carga teórica para cada rango, es posible elegir la carga teórica que induce, alrededor de un extremo de la pluma 2 opuesta al rango más grande, un momento igual al momento inducido por la carga teórica encontrada para el mayor rango seleccionado.

30 Después de haber encontrado la carga teórica máxima para el rango L, el procedimiento de definición 100 comprende un paso de registro 112.6, en el que se registra un grupo de valores en una memoria del ordenador que comprende i) el rango L y ii) carga máxima teórica para la cual los esfuerzos calculados son sustancialmente iguales a los esfuerzos máximos predeterminados respectivos. Por lo tanto, se asocia una carga teórica máxima con cada rango L en la memoria.

35 A continuación, como indica la pluma 111 en la figura 2, se cambia el rango L, luego los pasos de análisis 112 se llevan a cabo nuevamente para el siguiente rango, y así sucesivamente para todos los rangos L seleccionados durante el paso 110 de selección.

40 Después de llevar a cabo los pasos de análisis 112 para todos los rangos L seleccionados, obtenemos un conjunto que contiene los grupos de valores {rango L; carga máxima teórica}. Este conjunto de valores permite definir una curva de carga optimizada 50, visible en la figura 5. Por lo tanto, después de haber encontrado la carga teórica para cada rango L seleccionado, un paso de definición 114 consiste en definir la curva de carga 50 que indica:

45 - en el eje de ordenadas: las cargas útiles 10+8 (en toneladas métricas), deducidas de las cargas teóricas encontradas,
 - en el eje de abscisas: los rangos L (en metros).

50 La carga útil 10+8 es aquí la suma de la carga teórica encontrada y la masa del brazo de elevación 8 (carro, gancho, mufla, cable y actuador).

55 A modo de comparación, la figura 5 ilustra una curva de carga 49 que se ha obtenido mediante un método del estado de la técnica que mantiene el momento de carga máxima constante. La curva de carga 50 obtenida por el procedimiento de definición 100 según la invención está optimizada con respecto a la curva de carga 49 del estado de la técnica. De hecho, la curva de carga 50 hace posible levantar cargas útiles más pesadas en todos los rangos L.

Además, la figura 3 ilustra un procedimiento de control 200 para controlar la carga suspendida en la grúa 1. El procedimiento de control 200 comprende una etapa de suministro 202, en la que se proporciona la grúa 1 que comprende:

60 - i) pluma 2,

 ii) el brazo de elevación 8,

65 iii) un dispositivo de evaluación 20 que está configurado para evaluar la masa de la carga 10 suspendida en el brazo de elevación 8; el dispositivo de evaluación 20 aquí comprende un codificador electrónico, y

iv) un dispositivo de medición 22 que está configurado para medir la longitud del rango instantáneo L.

5 El procedimiento de control 200 comprende además una etapa 204 de suministro, en la que se proporciona un dispositivo de control 24, visible en la figura 7, que comprende una memoria 26 que contiene la curva de carga 50 definida según el procedimiento de definición 100.

10 Como se muestra en la figura 7, el dispositivo de control 24 comprende además una unidad de cálculo 28 que está configurada para llevar a cabo el procedimiento de control 200. En el ejemplo de las figuras, el dispositivo de control 24 está integrado en un sistema de control 25 instalado en la grúa 1.

15 El sistema de control 25 comprende además un control de parada 29 y sensores de posición 27 que están configurados para generar señales representativas respectivamente de la posición del carro, la posición angular de la pluma 2 con respecto a la torre 3, la posición del gancho, la posición de la mufla y la posición de la carga 10.

El procedimiento de control 200 comprende además los siguientes pasos:

20 - 206: evaluar, por medio del dispositivo de evaluación 20, la masa de la carga 10 suspendida en el brazo de elevación 8,

- 208: medir, por medio del dispositivo de medición 22, la longitud del rango instantáneo L,

25 - 210: comunicar al dispositivo de control 24 señales de control destinadas a controlar al menos un movimiento del brazo de elevación 8 entre: i) un movimiento de elevación para levantar una carga objetivo y ii) un movimiento de distribución para mover el brazo de elevación 8 hacia un rango objetivo,

- 212: comparar la carga objetivo con la carga teórica indicada para el rango objetivo por la curva de carga 50, y

30 - 214: si la carga objetivo es mayor que la carga teórica indicada para el rango objetivo, restringir al menos un movimiento del brazo de elevación 8.

35 En particular, el paso de restricción 214 comprende: i) un paso de prevención 214.1 en el que se evita al menos un movimiento del brazo de elevación 8, y ii) un paso de advertencia 214.2 en el que el dispositivo de control 24 comunica una advertencia que indica que la carga objetivo es excesiva para el rango objetivo.

40 Por supuesto, la presente invención no se limita a las realizaciones particulares descritas en la presente solicitud de patente, ni a las realizaciones dentro del alcance de los expertos en la materia. Se pueden prever otras realizaciones sin apartarse del alcance de la invención, como definen por las reivindicaciones adjuntas, de cualquier elemento equivalente a un elemento indicado en la presente solicitud de patente.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de definición (100) para definir una curva de carga (50) para una grúa (1), el procedimiento de definición (100) comprende los pasos:
- 5
- (102) simular una grúa (1) que comprende al menos:
 - o i) una pluma (2) que comprende una estructura (4) compuesta de varios elementos (5), y
 - o ii) un brazo de elevación (8) que está configurado para levantar una carga (10) y que se puede mover a lo
- 10
- largo de la pluma (2) sucesivamente en varios rangos (L),
 - (104) seleccionar varios elementos objeto de prueba (6),
 - (108) para cada elemento objeto de prueba (6), seleccionar al menos un esfuerzo máximo predeterminado respectivo,
- 15
- (110) seleccionar varios rangos (L) a lo largo de la pluma (2), y
 - (112) en cada rango (L), realizar los siguientes pasos de análisis:
- 20
- (112.1) elegir una carga teórica para colgar del brazo de elevación (8),
 - (112.2) calcular los esfuerzos que son inducidos por la carga teórica en cada elemento objeto de prueba (6),
 - (112.3) para cada elemento objeto de prueba (6), comparar los esfuerzos calculados con los esfuerzos máximos predeterminados respectivos,
- 25
- (112.41) incrementar la carga teórica si al menos uno de los esfuerzos calculados es menor que un esfuerzo máximo predeterminado respectivo,
 - (112.42) disminuir la carga teórica si al menos uno de los esfuerzos calculados es mayor que un esfuerzo máximo predeterminado respectivo,
- 30
- (112.5) repetir i) el paso de cálculo (112.2) y ii) el paso de comparación (112.3) y uno de iii) el paso de incremento (112.41) y iii) el paso de disminución (112.42) hasta encontrar la carga máxima teórica para la cual los esfuerzos calculados son sustancialmente iguales a los esfuerzos máximos predeterminados respectivos, y
 - (112.6) registrar en una memoria un grupo de valores que incluyen i) el rango (L) y ii) la carga máxima teórica para la cual los esfuerzos calculados son sustancialmente iguales a los esfuerzos máximos predeterminados respectivos.
- 35
- 40
2. Procedimiento de definición (100) según la reivindicación anterior, en el que la estructura (4) comprende una red, los elementos (5) comprenden barras dispuestas para formar la red.
- 45
3. Procedimiento de definición (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, durante la etapa de selección (110) de varios rangos (L), los rangos (L) se seleccionan según un reparto regular a lo largo de la pluma (2).
- 50
4. Procedimiento de definición (100) según la reivindicación anterior, en el que los rangos (L) están separados de dos en dos por un intervalo de entre 0,5 % y 10 %, preferiblemente entre 1 % y 2 %, de la longitud de la pluma (2).
- 55
5. Procedimiento de definición (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual, durante la etapa de cálculo los esfuerzos calculados (112.2), estos se calculan para un modo de carga seleccionado en el grupo que consiste en tracción, cizallamiento, compresión, pandeo, torsión y flexión.
- 60
6. Procedimiento de definición (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual, durante la etapa de selección (108) de los esfuerzos máximos predeterminados, cada esfuerzo máximo predeterminado se selecciona entre 90 % y 100 % de un esfuerzo admisible respectivo.
- 65
7. Procedimiento de definición (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual, los pasos de análisis (112) se realizan inicialmente para el rango más grande seleccionado, para encontrar primero la carga teórica para el rango seleccionado más grande, y luego, durante el paso de selección (112.1) de una carga teórica para cada rango seleccionado, elegimos la carga teórica que induce, alrededor de un extremo de la pluma (2) opuesta al rango más grande, un momento igual al momento inducido por la carga teórica encontrada para el rango más grande seleccionado.
8. Procedimiento de control (200) para controlar la carga suspendida en una grúa (1), el procedimiento de control

(200) comprende los pasos:

- (202) suministrar una grúa (1) que comprende al menos:

- 5
- o i) una pluma (2),
 - o ii) un brazo de elevación (8) que está configurado para levantar una carga y que se puede mover a lo largo de la pluma (2) sucesivamente en varios rangos (L),
 - o iii) un dispositivo de evaluación (20) configurado para evaluar una magnitud representativa de la carga suspendida del brazo de elevación (8), y
- 10
- o iv) un dispositivo de medición (22) que está configurado para medir la longitud del rango instantáneo (L),

- (204) proporcionar un dispositivo de control (24) que comprenda una memoria que contiene la curva de cargas (50) definida según un procedimiento de definición (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

15 - (206) evaluar, por medio del dispositivo de evaluación (20), una cantidad representativa de la carga suspendida en el brazo de elevación (8),

- (208) medir, por medio del dispositivo de medición (22), una magnitud representativa del rango instantáneo (L),

20 - (210) comunicar al dispositivo de control (24) señales de control destinadas a controlar al menos un movimiento del brazo de elevación (8) entre: i) un movimiento de elevación para levantar una carga objetivo y ii) un movimiento de distribución para mover el brazo de elevación (8) hacia un rango objetivo,

- (212) comparar la carga objetivo con la carga teórica indicada para el rango objetivo por la curva de carga (50), y

25 - (214) si la carga objetivo es mayor que dicha carga teórica indicada para el rango objetivo, restringir al menos un movimiento del brazo de elevación (8).

9. Procedimiento de control (200) según la reivindicación anterior, en el cual el paso de restricción (214) comprende: i) un paso de prevención (214.1) en el que se evita al menos un movimiento del brazo de elevación (8), y ii) un paso de advertencia (214.2) en el que el dispositivo de control (24) comunica una advertencia que indica que la carga objetivo es excesiva para el rango objetivo.

35 10. Procedimiento de control (200) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, en el que el dispositivo de evaluación (20) comprende al menos un elemento de medición seleccionado del grupo que consiste en un codificador electrónico y un potenciómetro de desplazamiento.

11. Dispositivo de control (24) que comprende:

40 - una memoria (26) que contiene la curva de carga (50) definida según un procedimiento de definición (100) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, y

- una unidad de cálculo (28) configurada para realizar un procedimiento de control (200) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10.

45

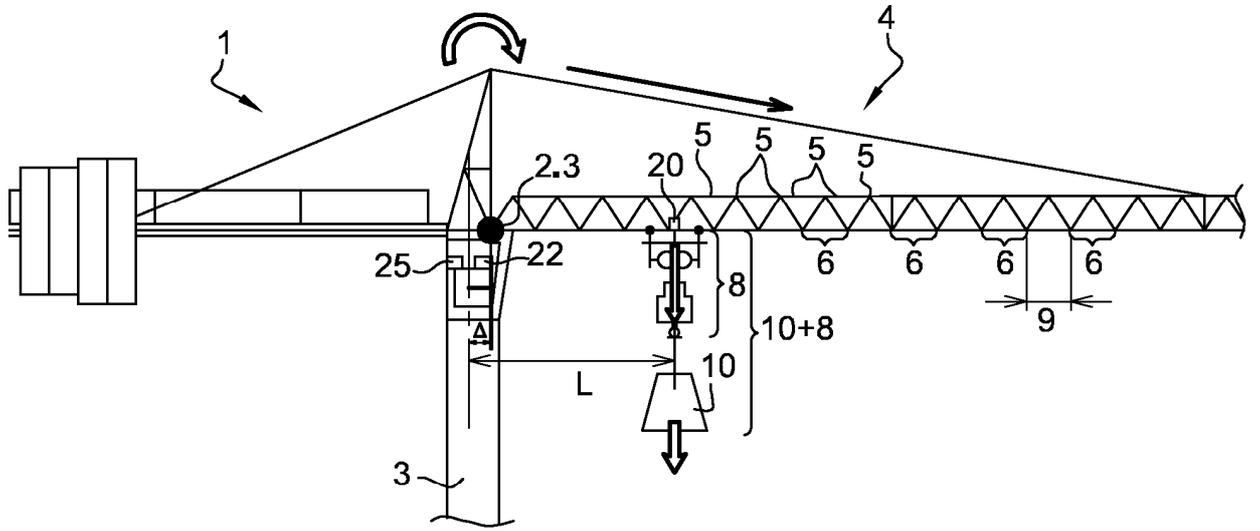


Fig. 1

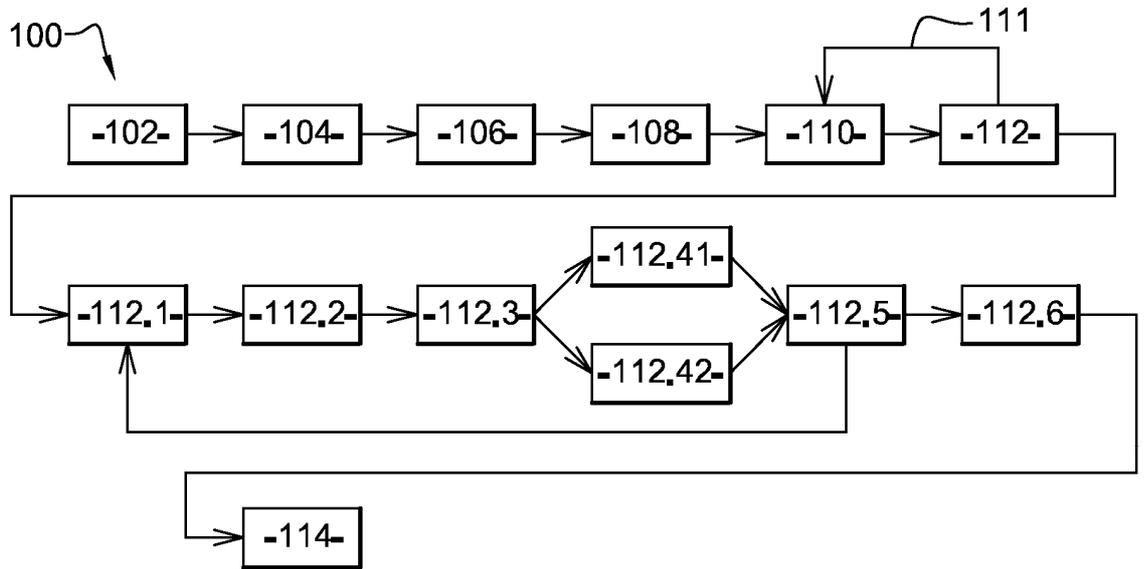


Fig. 2

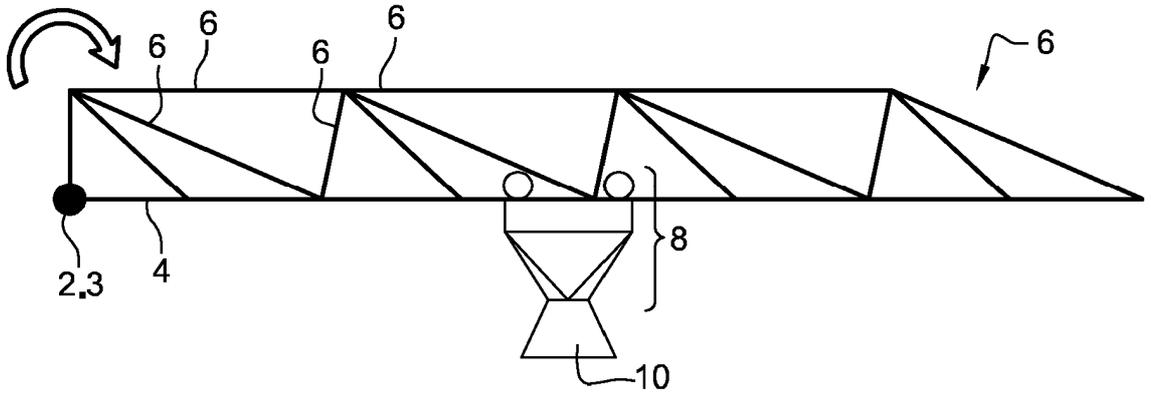
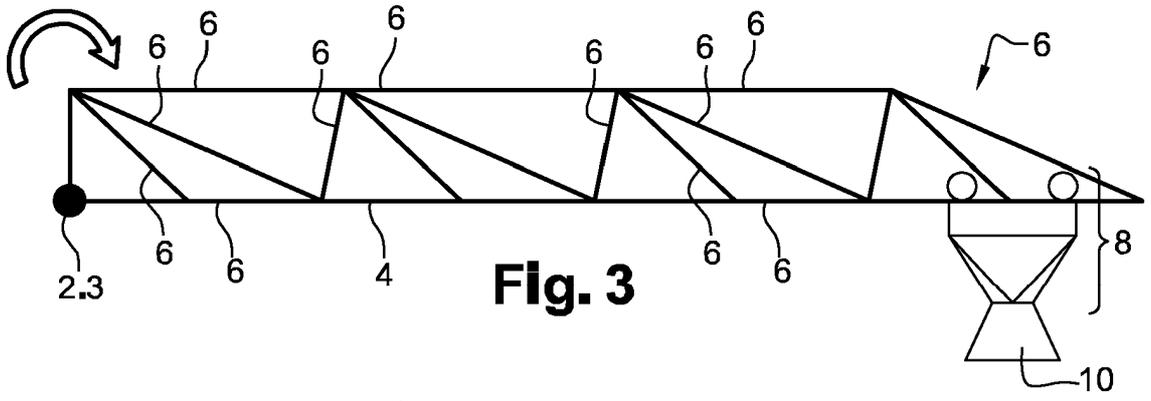


Fig. 4

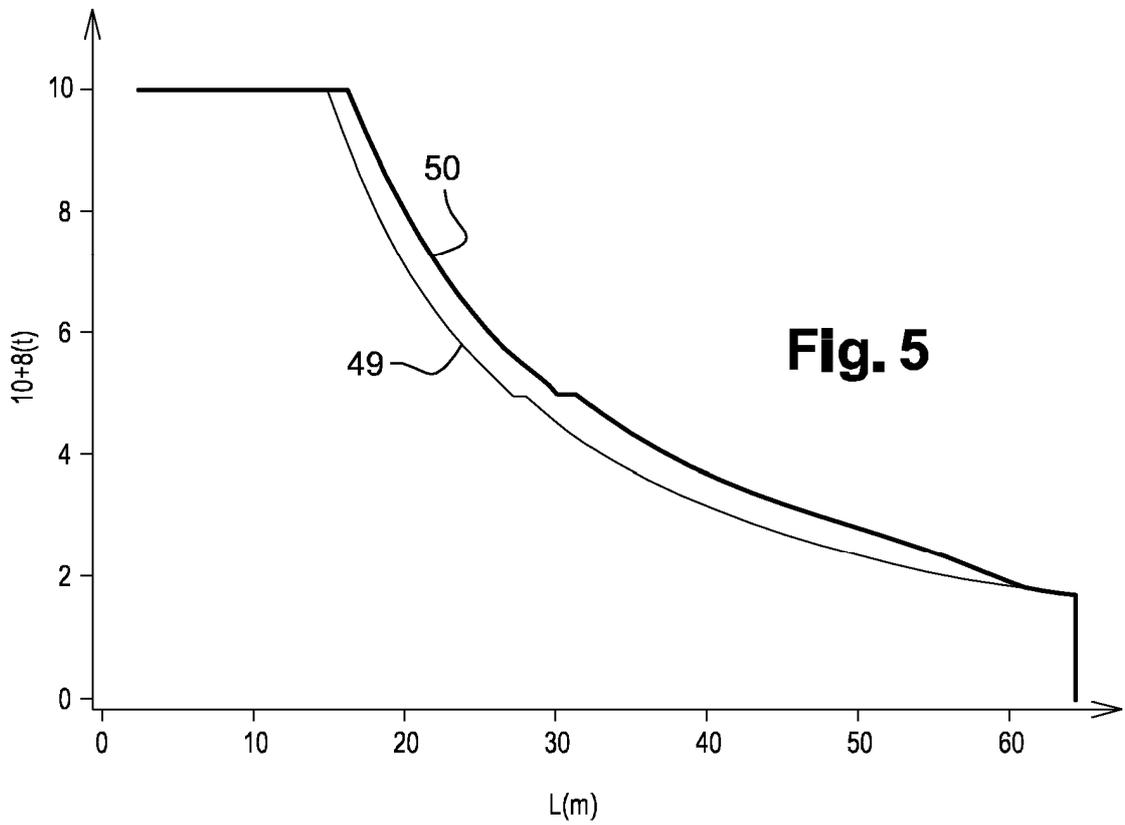


Fig. 5

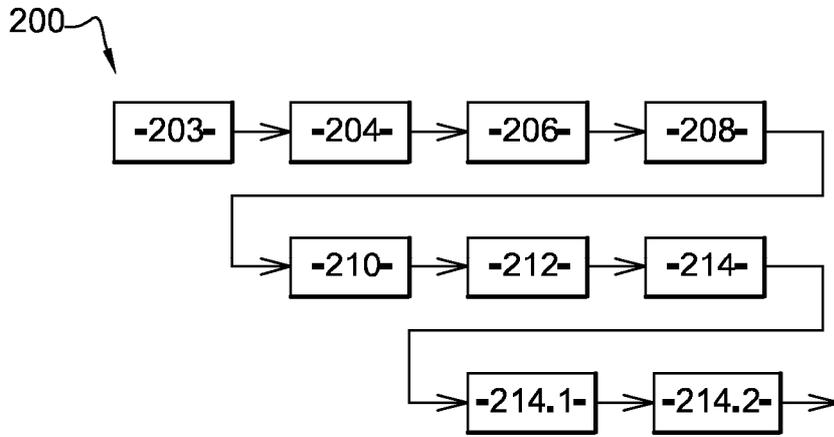


Fig. 6

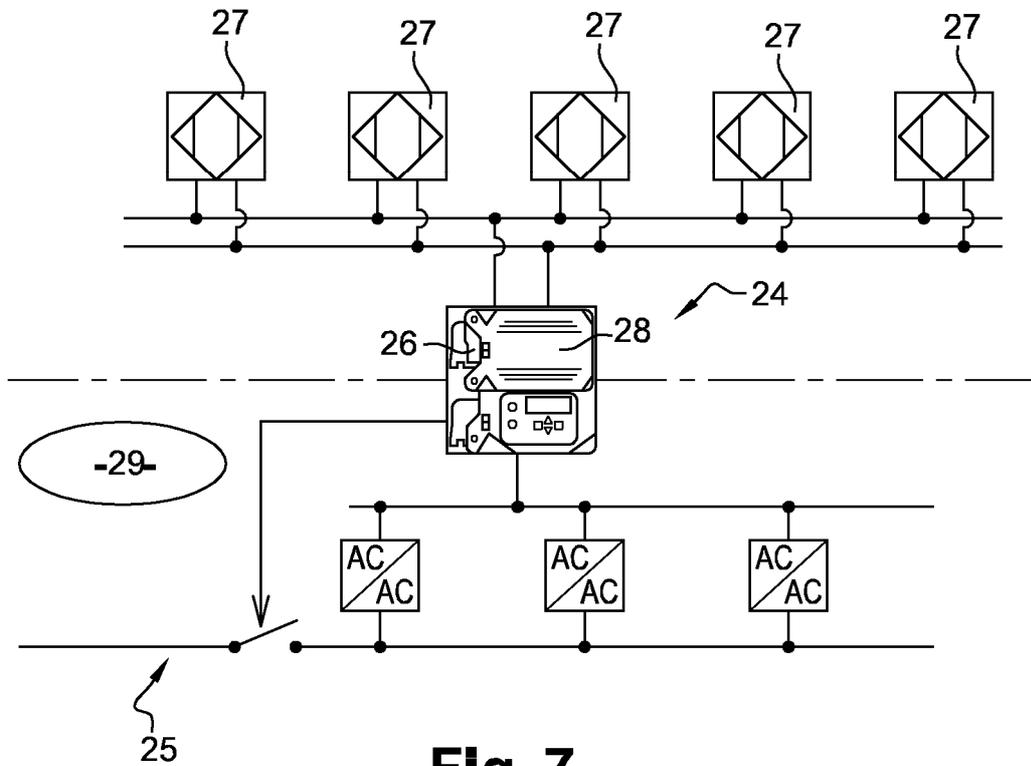


Fig. 7