

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 775 549**

51 Int. Cl.:

**B66C 23/90** (2006.01)

**B66C 13/16** (2006.01)

**B66C 15/06** (2006.01)

**B66C 23/82** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.02.2016 PCT/EP2016/000188**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.08.2016 WO16128122**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2016 E 16703432 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020 EP 3256415**

54 Título: **Grúa y procedimiento para el monitoreo de la protección contra sobrecargas de una grúa de este tipo**

30 Prioridad:

**09.02.2015 DE 202015001023 U**

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

**27.07.2020**

73 Titular/es:

**LIEBHERR-COMPONENTS BIBERACH GMBH  
(100.0%)**

**Hans-Liebherr-Strasse 45  
88400 Biberach/Riß, DE**

72 Inventor/es:

**WIEST, SIMON**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 775 549 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 el monitoreo de la protección contra sobrecargas de una grúa de este tipo

La presente invención hace referencia a una grúa con una pluma en la cual al menos un medio de recepción de carga está colocado de manera que puede elevarse y descender; en donde un dispositivo de protección contra sobrecarga presenta medios de detección para la detección del alcance y de la carga en el al menos un dispositivo de recepción de carga; y en donde está proporcionado un dispositivo de monitoreo para el monitoreo del dispositivo de protección contra sobrecarga y presenta medios de determinación para la determinación de una fuerza tensora que sujeta la pluma y/o inducida en un arriostramiento. La presente invención también hace referencia a un procedimiento para el monitoreo del dispositivo de protección contra sobrecargas de una grúa de este tipo.

En grúas como las grúas de construcción, por ejemplo, grúas de construcción móviles, grúas giratorias de torre o grúas de pluma abatible con una pluma que puede balancearse, generalmente, la carga de la grúa se controla mediante un control de grúa o un dispositivo de protección contra sobrecarga implementado para determinar si se alcanza un límite de carga crítico y la grúa amenaza con volcarse o si corre algún otro riesgo para entonces eventualmente desconectar a tiempo los correspondientes dispositivos de accionamiento de la grúa. Un dispositivo de protección contra sobrecarga de este tipo generalmente trabaja con curvas de carga almacenadas que indican la carga admisible para un respectivo alcance; en donde el alcance y la carga reales que se detectan en la grúa mediante sensores y se comparan con la carga para el respectivo alcance admisible por la curva de carga almacenada. Cuando el estado de carga real detectado se aproxima a la curva de carga o cuando la alcanza o incluso la excede, el dispositivo de protección contra sobrecarga desconecta los accionamientos de la grúa o al menos los desacelera y/o indica una correspondiente señal de advertencia. La carga real se puede determinar en este caso, por ejemplo, teniendo en cuenta el enrollamiento del cable de elevación, por ejemplo, mediante un sensor de fuerza de elevación que indica la fuerza de accionamiento del cabrestante de elevación o también sensores de fuerza asignados a rodillos o cilindros de desviación. El alcance, es decir, la distancia horizontal desde un eje de abatimiento asumido, en particular, desde el eje de articulación o de inclinación de la pluma, se puede determinar de diferentes maneras dependiendo del tipo de grúa, por ejemplo, mediante un sensor de posición que indica la posición de un cabrestante de carro o un transmisor de posición angular que indica el ángulo de incidencia de la pluma u otros sensores de alcance adecuados; en donde también puede estar proporcionada una combinación de múltiples sensores o medios de detección de este tipo.

Sin embargo, un dispositivo de protección contra sobrecarga de este tipo sólo puede funcionar de manera segura y fiable cuando dichos medios de detección suministran el alcance y la carga de manera correcta y precisa y no valores incorrectos. Sin embargo, en un funcionamiento brusco de la grúa, puede suceder que, por ejemplo, los sensores de ángulo que deben detectar el ángulo de incidencia del alcance se deslicen o que los medios de detección de la carga detecten incorrectamente la carga porque se basan en un enrollamiento de cable incorrecto. Cuando, por ejemplo, el gancho de carga se opera con un enrollamiento doble, pero el dispositivo de protección contra sobrecarga asume sólo un enrollamiento simple, en el gancho de carga se presenta en realidad una carga dos veces mayor que la indicada por los medios de detección de carga. Como resultado de tales errores, el dispositivo de protección contra sobrecarga asumiría valores incorrectos del alcance real y/o de la carga real, de modo que la estabilidad de la grúa podría verse comprometida a pesar de la comparación con el valor de carga admisible para el alcance correspondiente según la curva de carga almacenada.

Para evitar este tipo de funcionamiento incorrecto, ya se ha considerado monitorear el dispositivo de protección contra sobrecarga con un dispositivo de monitoreo y ello para observar si una fuerza de tensión inducida realmente en el arriostramiento de la pluma se corresponde con la fuerza de tensión esperada en base a los valores de alcance y de carga indicados por los sensores o los medios de detección del dispositivo de protección de sobrecarga. Para ello, la fuerza de tensión medida durante un proceso de escalado se puede asociar o comparar con los valores detectados de carga y de alcance, de modo que, ante desviaciones demasiado grandes, se puede concluir que el dispositivo de protección contra sobrecarga está funcionando incorrectamente. Sin embargo, dicho proceso de escalado con la compensación de la fuerza de tensión inducida con los valores de carga y de alcance detectados por el dispositivo de protección contra sobrecarga es relativamente costoso y no puede excluir con suficiente precisión y seguridad el funcionamiento incorrecto cuando se presentan cambios ya durante el funcionamiento de la grúa.

De la solicitud EP 0 667 315 A1 se conoce una grúa torre, cuya protección contra sobrecargas se calcula un producto correspondiente al momento de carga a partir de la carga y el alcance medidos. Adicionalmente, el momento de carga se mide directamente utilizando un sensor de par de carga que detecta la deformación de un montante del extremo superior de la torre. El momento de carga medido directamente se compara con el producto calculado, en donde se envía una señal cuando el momento de carga medido directamente se desvía del producto en un valor predeterminado.

De las solicitudes CN 1139413 A, JP 2000-191 286 A, JP 4224929 B2, JP 2008-110 825 A y JP 3281481 B2 también se conocen grúas, cuya protección contra sobrecargas calcula y suma, a partir de la carga medida, el alcance medido y un ángulo de abatimiento de la pluma, un momento de carga y un par muerto y los compara con un momento de inclinación admisible.

5 Por lo expuesto, el objeto de la presente invención consiste en especificar una grúa y un procedimiento mejorados para el monitoreo del dispositivo de protección contra sobrecarga, que eviten las desventajas del estado del arte y perfeccionándolo de manera ventajosa. En particular, sin procesos de escalado complejos se debería obtener un monitoreo preciso y permanentemente confiable del dispositivo de protección contra sobrecarga y de sus medios de detección de carga y de alcance.

10 Conforme a la invención, el objeto mencionado se resuelve mediante una grúa según la reivindicación 1 y un procedimiento según la reivindicación 7. Los acondicionamientos preferidos de la presente invención son objeto de las reivindicaciones relacionadas.

Se propone, por lo tanto, considerar también el par muerto resultante del peso de la pluma y eventualmente de otros componentes de la grúa en la compensación de los momentos que actúan en direcciones opuestas entre sí sobre la grúa o la pluma y realizar la compensación de momentos continuamente durante el funcionamiento de la grúa como monitoreo de fondo. Conforme a la invención está previsto que el dispositivo de monitoreo determine en línea, durante el funcionamiento de la grúa, un par de tensión a partir de la fuerza tensora determinada; determine un momento de carga a partir del alcance y de la carga detectados; determine un par muerto recurriendo a los datos de grúa almacenados; compare la suma del momento de carga y del par muerto mencionados con el par de tensión mencionado y después emita una señal de error y/o de desconexión en el caso de que una diferencias establecida en la comparación exceda un umbral de tolerancia. Cuando la unidad de evaluación establece que el par de tensión calculado por el calculador de momentos no coincide con la suma de la carga que actúa en sentido contrario y los pares muertos o se desvía demasiado de ella, se puede suponer que algo anda mal con respecto al sensor o al medio de detección del dispositivo de protección contra sobrecarga que detectan la carga y el alcance o que el dispositivo de protección contra sobrecarga calcula de manera incorrecta. El umbral de tolerancia mencionado se puede establecer adecuadamente para que sean consideradas las cargas secundarias variables como, por ejemplo, las fuerzas del viento, las carteleras publicitarias aplicadas con posterioridad en la pluma u otras variables de perturbación como, por ejemplo, tolerancias de medición habituales.

30 Considerando también el par muerto de la pluma y eventualmente piezas aplicadas a la misma, como una cuerda de carro, rodillos de desviación adicionales o una extensión de la pluma en forma de un fly jib (brazo articulado a modo de extensión distal de la pluma), el monitoreo se puede realizar de manera notablemente más precisa y exacta e incluso ya se pueden detectar errores menores, por ejemplo, por deslizamiento de los sensores de ángulo; en donde mediante la determinación del par muerto recurriendo a los datos almacenados de la grúa ya no es obligatorio un proceso de escalado costoso o bien, el operador en un escalado, es decir, en la configuración de la grúa ya no necesita configurar parámetros especiales. Los datos necesarios para el monitoreo se pueden cargar de forma semi o totalmente automática en el segundo plano cuando se configura la grúa.

En un perfeccionamiento adicional de la invención, con el dispositivo de monitorización mencionado también se puede monitorear, en particular, una grúa con una pluma abatible y el detector de ángulo del dispositivo de protección contra sobrecarga proporcionado para determinar el ángulo de incidencia de la pluma. Dicho detector de ángulo puede estar diseñado fundamentalmente de diferentes maneras, por ejemplo, puede ser un transmisor de posición angular que esté colocado en la región del eje de abatimiento de la pluma. Alternativa o adicionalmente, como detector de ángulo también puede estar proporcionado un sensor de posición del tambor y/o de posición del accionamiento, que se asigna a una unidad de tracción y/o detecta la posición del cable y/o el varillaje de tensión de la pluma y, por lo tanto, el ángulo de la pluma.

45 Ventajosamente, el ángulo de incidencia de la pluma determinado con la ayuda del mencionado detector de ángulo de incidencia o de abatimiento se considera tanto al determinar el momento de carga como al determinar el par muerto, ya que un cambio en el ángulo de la pluma puede influir tanto en el alcance del medio de recepción de carga como también en el brazo de palanca o en el alcance del centro de gravedad de la masa muerta de la pluma. Teniendo en cuenta el ángulo de incidencia o el ángulo de abatimiento de la pluma antes mencionado, el dispositivo de monitoreo o su calculador de momentos puede calcular el par muerto ya mencionado en base a los datos almacenados de la grúa, los cuales pueden comprender el peso de la pluma, la longitud de la pluma, el centro de gravedad y/o la distancia del centro de gravedad desde el eje de abatimiento de la pluma. En particular, mediante la consideración del ángulo de abatimiento de la pluma, se puede tener en cuenta la circunstancia de que mientras más empujada esté la pluma, el brazo de palanca de la masa muerta y, por lo tanto, el par muerto se reduce. De manera similar, el calculador de momentos también puede considerar el ángulo de incidencia para el momento de carga, ya que el brazo de palanca o el alcance del medio de recepción de carga y, por lo tanto, el momento de carga resultante se reduce mientras más empujada se encuentre la pluma.

En un perfeccionamiento adicional de la invención, el ángulo de incidencia de la pluma determinado por el mencionado detector de ángulo o transmisor de ángulo de abatimiento se puede considerar no sólo en el cálculo del par muerto y del momento de carga, sino también en el cálculo del par de tensión que gira en la dirección opuesta, ya que generalmente el ajuste del ángulo de incidencia de la pluma también modifica el brazo de palanca efectivo del arriostamiento.

Ventajosamente, el dispositivo de monitoreo o su calculador de momentos calcula un brazo de palanca de la fuerza de tensión sobre la pluma, el alcance del al menos un medio de recepción de carga, así como, el brazo de palanca de la carga muerta de la pluma, a partir del ángulo de incidencia o de abatimiento de la pluma respectivamente determinado, para después utilizando adicionalmente la fuerza de tensión respectivamente determinada, la carga respectivamente determinada y el peso muerto de la pluma almacenado para calcular y comparar entre sí los momentos que giran en sentido horario y en sentido antihorario.

Cuando la grúa presenta más de un medio de recepción de carga, por ejemplo, en forma de un primer gancho de carga, que se extiende desde una parte principal de la pluma o desde un carro, y de un segundo gancho de carga, que se extiende desde una extensión de la pluma o desde un así denominado como fly jib, para determinar con precisión los momentos de carga que se generan en cada caso, para los distintos medios de recepción de carga se pueden determinar respectivamente brazos de palanca individuales o considerar los alcances individuales.

En la determinación antes mencionada de los brazos de palanca de la fuerza de tensión, del al menos un medio de recepción de carga y de la carga muerta, el dispositivo de monitoreo puede suponer ventajosamente que el brazo de palanca puede hacer referencia a un eje de inclinación común. En particular, el dispositivo de monitoreo puede relacionar todos los brazos de palanca de las fuerzas de tensión, carga y carga muerta con el eje de abatimiento de la pluma, como resultado de lo cual se puede obtener un cálculo de momento sencillo, pero suficientemente preciso. El modelo de cálculo utilizado para este propósito, que implementa el dispositivo de monitoreo, se simplifica significativamente sin perder precisión.

Sin embargo, básicamente, para el cálculo del par, también se pueden usar diferentes u otros ejes de inclinación, por ejemplo, el punto de apoyo de la torre de una grúa de torre o un punto de soporte del tren de rodaje ubicado debajo de la pluma. Sin embargo, el cálculo antes mencionado de los brazos de palanca en relación con el eje de abatimiento de la pluma, simplifica notablemente el cálculo del momento.

Los medios de determinación mencionados para la determinación de la fuerza tensora que sostiene a la pluma o inducida en el arriostamiento pueden estar diseñados básicamente de diferentes maneras. Por ejemplo, en un perfeccionamiento ventajoso de la invención, se puede asignar un transmisor de fuerza al cable del cuello o al varillaje tensor del cuello que sujeta a la pluma para medir la fuerza tensora directamente. Alternativa o adicionalmente, también puede estar asignado al menos un transmisor de fuerza a un puntal o soporte de tensión, por ejemplo, en forma de un extremo superior de la torre, sobre la cual corre el cableado tensor, para detectar las fuerzas de reacción inducidas por el cable o el varillaje de tensión en el soporte de tensión. De manera alternativa o adicional, también pueden estar asignados sensores de fuerza y/o expansión y/o deformación de flexión a una parte de la estructura de la grúa, que también experimenta una correspondiente deformación debido a la fuerza tensora. Por ejemplo, cuando la grúa de consiste en una grúa de giro superior, se puede detectar el momento de flexión introducido en la torre o la carga de flexión y/o expansión que resulta en la torre que es una medida para el par de tensión o reacción que contrarresta los momentos de carga y los momentos muertos.

A este respecto, la fuerza de tensión utilizada en el contexto de la presente invención puede significar la fuerza inducida directamente en un arriostamiento o la que sujeta la pluma o también una fuerza de reacción relacionada que se presenta en una parte de la estructura de la grúa y que es una medida para el momento de tensión o reacción que contrarresta los momentos de carga y los momentos muertos.

A continuación, la presente invención se explica en detalle de acuerdo con ejemplos de ejecución preferidos y sus correspondientes dibujos. En los dibujos se muestra:

Figura 1: una representación esquemática y parcial de una grúa torre con una pluma abatible y una extensión de pluma aplicada a la pluma en forma de un fly jib, así como las fuerzas y los momentos que actúan en la pluma.

Figura 2: un diagrama de flujo de datos para ilustrar la determinación de los valores de carga y alcance o de brazo de palanca, el cálculo del momento derivado de ello y la comparación de los momentos de rotación en sentido horario con los momentos de rotación en sentido antihorario.

Figura 3: una curva de carga del dispositivo de protección contra sobrecarga para una grúa torre con una posición de abatimiento horizontal de la pluma.

5 Como lo indica la figura 1, la grúa 1 puede estar diseñada como una grúa de construcción o como una grúa de torre, que comprende una torre 2, que puede sostenerse en una plataforma giratoria 3, la cual se asienta sobre un tren de rodaje y se puede girar alrededor de un eje de rotación vertical. Sin embargo, en un diseño como grúa de giro superior la torre 2 también puede estar fijada de una manera rotacionalmente fija. El tren de rodaje mencionado anteriormente puede estar diseñado como un vehículo de carga, un carro de oruga o se puede desplazar de alguna otra manera, aunque también puede ser una base de soporte fijada o apoyada firmemente.

10 Dicha torre 2 puede soportar una pluma 3, que puede balancearse hacia arriba y hacia abajo alrededor de un eje de abatimiento horizontal 4, que se puede extender en la base de la pluma 3 o entre la torre 2 y la pluma 3. En el diseño como grúa de giro superior, la pluma 3 también se puede girar alrededor de un eje vertical, en particular, el eje longitudinal de la torre alrededor de la torre 2.

15 La mencionada pluma 3 está arriostrada por un arriostamiento 5, en donde dicho arriostamiento 5 puede presentar un cable de cuello 7 ajustable por una unidad de tracción 7 para poder ajustar, preferentemente, de manera continua el ángulo de abatimiento o el ángulo de incidencia de la pluma 3. Dicho cable de cuello 7 puede guiarse o desviarse, en este caso, a través de un extremo superior de la torre 8 que sólo está sugerido, en donde, sin embargo, también pueden estar proporcionados alternativa o adicionalmente otros puntales de soporte y, en particular, en lugar de un cable tensor, un varillaje de tensión.

20 Como se muestra en la figura 1, un cable de elevación con un gancho de carga 9 acoplado por articulación en el mismo puede correr a través de un correspondiente rodillo de desviación en la zona del extremo superior de la pluma, en donde el dicho gancho de carga 9 o el cable de elevación conectado con él también podría guiarse sobre un carro que se desplaza a lo largo de la pluma 3 de una manera en sí conocida.

Como también se muestra en la figura 1, en la pluma 3 puede estar aplicada una extensión de la pluma 10 en forma de fly jib; en donde desde el dicho Fly jib cuelga otro medio de recepción de fuerza en forma de un gancho de carga 11 en una correspondiente cuerda de elevación.

25 Como se ilustra en la figura 1, sobre la pluma 3 actúan múltiples fuerzas útiles y de carga muerta que presentan diferentes brazos de palanca y que según la figura 1, ejercen momentos de rotación en el sentido horario sobre la pluma 3. Los ganchos de carga 9 y 11 que se extienden desde la pluma 3 o la extensión de la pluma 10 tiran de la pluma 3 hacia abajo en el sentido horario según la figura 1; en donde las fuerzas  $F_{G+S}$  y  $F^*_{G+S}$  resultan respectivamente de la carga útil fijada al gancho de carga 9 y 11 y del peso del cable y del gancho. El alcance horizontal de las fuerzas mencionadas  $F_{G+S}$  y  $F^*_{G+S}$  determina su brazo de palanca  $l_{G+S}$  y  $l_{FJ}$  en relación con el eje de abatimiento 4 de la pluma 3, que puede observarse como un eje de inclinación.

35 Además, la carga muerta de la pluma 3 intenta tirar de dicha pluma 3 con la fuerza  $F_A$  según la figura 1 en sentido horario; en donde la carga muerta mencionada se puede componer a partir del propio peso de la pluma 3, del propio peso del fly jib o de la extensión de la pluma 10 y eventualmente de los componentes adicionales allí colocados, como, por ejemplo, una cuerda de carro, rodillos de desviación, faros, cabrestantes, actuadores de ajuste y otras piezas adicionales. La fuerza de carga muerta  $F_A$  que representa la carga muerta se puede considerar que actúa en el centro de gravedad, véase la figura 1. Las cargas muertas o las fuerzas de peso mencionadas y la geometría de la pluma, incluida la distancia del centro de gravedad  $S$  del eje de abatimiento 4, se pueden almacenar en forma de datos de grúa en una memoria 12 del control de la grúa 13.

40 Por otro lado, sobre la pluma 3 actúa la fuerza tensora  $F_N$ , que se puede aplicar mediante el cable de cuello ya mencionado del arriostamiento 5 y que según la figura 1 busca elevar la pluma 3 en sentido antihorario.

La fuerza de tensión  $F_N$  mencionada anteriormente presenta allí el brazo de palanca  $l_N$  visible en la figura 1, que conforma una línea recta a través del eje de abatimiento 4 perpendicular al cable de cuello 7.

45 Para mantener la pluma 3 en equilibrio, la suma de todos los momentos de rotación en sentido horario debe corresponder a la suma de todos los momentos de rotación en sentido antihorario. Con respecto a las fuerzas y momentos expuestos anteriormente, esto significa que el momento de tensión debido a la fuerza tensora  $F_N$  debe corresponder a la suma de los momentos de carga a través de los ganchos de carga 9 y 11 y del par de carga muerta, como lo expresa la siguiente ecuación:

$$F_N \times l_N = F_A \times l_A + F_{G+S} \times l_{G+S} + F^*_{G+S} \times l_{FJ}$$

50 Como se puede observar en la figura 1, los brazos de palanca  $l_A$ ,  $l_{G+S}$  y  $l_{FJ}$  de las cargas útiles y las cargas muertas y también el brazo de palanca  $l_N$  de la fuerza tensora  $F_N$  están influenciados por el ángulo de abatimiento o ángulo de incidencia de la pluma 3; en donde dichos brazos de palanca  $l_A$ ,  $l_{G+S}$  y  $l_{FJ}$  de las cargas muertas y útiles se modifican significativamente más ante cambios del ángulo de incidencia de la pluma 3 que el brazo de palanca  $l_N$  de la fuerza

5 tensora  $F_N$ , al menos en las zonas angulares de incidencia habituales de la pluma 3, que pueden elevarse entre una orientación horizontal de la pluma 3 y una orientación de la pluma que apunta hacia arriba en ángulo agudo con respecto a las verticales. La menor influencia del brazo de palanca  $l_N$  de la fuerza de tensión  $F_N$  se debe esencialmente a la geometría del arriostramiento, ya que el ángulo de tensión del cable del cuello 6 se ajusta comparativamente débilmente a la pluma 3 en el balanceo de la pluma 3, cuando la pluma 3 presenta de manera convencional longitud muy elevada en relación con la altura del extremo superior de la torre.

10 Un dispositivo de protección contra sobrecarga 14 implementado en el control de la grúa 13 determina, con medios de detección adecuados 15 y 16, el alcance de las cargas útiles  $F_{G+S}$  y  $F^*_{G+S}$ , así como las propias cargas útiles mencionadas. Para ello, un transmisor de ángulo 17 puede detectar el ángulo de abatimiento o inclinación del brazo 3, de modo que mediante la geometría almacenada de la grúa o de los datos de la geometría de la pluma se puede determinar el alcance, es decir, los brazos de palanca  $l_{G+S}$  y  $l_{FJ}$ . Cuando un carro se puede desplazar en la pluma 3, también puede estar proporcionado un transmisor de posición del carro. Por otro lado, los cables de elevación que conducen a los ganchos de carga 9 y 11 pueden estar provistos de transmisores de fuerza de elevación 18, que pueden asignarse a los accionamientos del cabrestante de elevación o a las suspensiones de los rodillos de desviación para determinar las fuerzas del cable de elevación. A partir de los valores de carga y los valores de alcance correspondientemente determinados, el dispositivo de protección contra sobrecarga 14 mencionado puede realizar una comparación con una o incluso múltiples curvas de carga, que puede/pueden estar almacenadas en la memoria del control de grúa 13. En la figura 4 muestra una curva de carga 23 de este tipo almacenada.

20 Para poder monitorear en segundo plano la función del mencionado dispositivo de protección contra sobrecarga 14, también está proporcionado un dispositivo de monitoreo 19, que calcula la carga útil y los momentos de carga muerta que actúan sobre la pluma 3 a partir de las ya mencionadas cargas útiles y cargas muertas  $F_{G+S}$ ,  $F^*_{G+S}$  y  $F_A$  y los correspondientes valores de alcance o brazos de palanca  $l_{G+S}$ ,  $l_{FJ}$  y  $l_A$ . Estos momentos de carga útil y de carga muerta actúan todos en el sentido horario conforme a las figuras 1 y 2.

25 Por otro lado, el dispositivo de monitoreo 19 mencionado o el calculador de momentos 20 implementado en el mismo calcula el momento de tensión que actúa sobre la pluma 3 en sentido antihorario según las figuras 1 y 2, el cual resulta de la fuerza de tensión  $F_N$  y el correspondiente brazo de palanca  $l_N$ . Como se expuso anteriormente, en el cálculo del momento, más precisamente, en la determinación de los brazos de palanca, se considera el ángulo de incidencia de la pluma 3, que se mide por el transmisor de ángulo 17 antes mencionado.

30 Una unidad de evaluación 21 del dispositivo de monitoreo 19 compara entonces el mencionado par de tensión que gira en sentido antihorario con la suma de los momentos de carga y de carga muerta que giran en sentido horario, véase la figura 2. Para ser más precisos, dicha unidad de evaluación 21 determina la diferencia entre dicho par de tensión que gira en sentido antihorario y la suma de los momentos de carga y de carga muerta que gira en sentido horario. Cuando la diferencia resultante excede un cierto umbral de tolerancia, la unidad de evaluación 21 concluye que el dispositivo de protección contra sobrecarga 14 no funciona correctamente, particularmente, sus medios de detección 15 y 16.

40 En un caso como este, la unidad de evaluación 21 puede, por un lado, emitir un mensaje de error, que se puede enviar a un dispositivo indicador en la cabina de la grúa y/o a un dispositivo indicador en la terminal de radiofrecuencia. Por otro lado, la unidad de evaluación 21 también puede emitir una señal de desconexión para apagar los actuadores, en particular, un accionamiento de mecanismo de elevación principal y/o un accionamiento de cabrestante del fly jib y/o un accionamiento de la unidad de tracción.

45 El umbral de tolerancia mencionado sirve para considerar las variables de perturbación, como las fuerzas del viento, los carteles publicitarios aplicados con posterioridad en la pluma u otras variables de perturbación, y se puede almacenar en forma de un valor umbral fijo predeterminado en la memoria 12 del control de la grúa 13. De manera alternativa o adicional, el valor del umbral de tolerancia mencionado también se puede adaptar a las variables de perturbación resultantes, por ejemplo, en función de una señal de medición del viento, en particular, de tal manera que el umbral de tolerancia se reduzca en caso de escaso viento o nada de viento y que el umbral de tolerancia se eleve con vientos cada vez mayores y más fuertes. Es concebible una adaptación del umbral de tolerancia en función de otras variables influyentes.

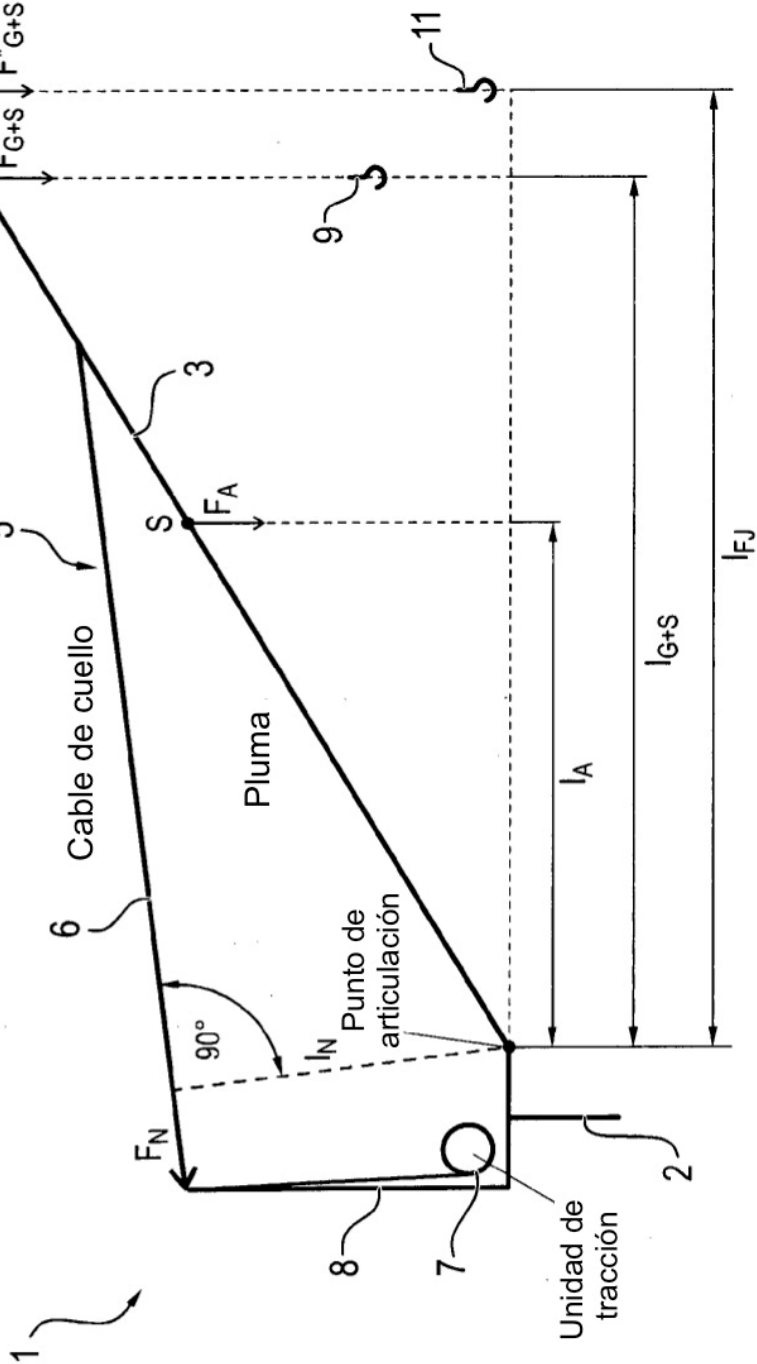
50 Como se muestra en la figura 2, el dispositivo de monitoreo 19 puede determinar la fuerza de tensión  $F_N$  mediante un transmisor de fuerza 24 o detectarla mediante sensores, en donde dicho transmisor de fuerza 24 puede estar directamente asociado con el sistema de arriostramiento 5 o con el cable del cuello 6. Por ejemplo, el transmisor de fuerza 24 puede detectar el par del cabrestante de la unidad de tracción 7 en la que se enrolla el cable del cuello 6.

**REIVINDICACIONES**

1. Grúa con una pluma (3) en la cual al menos un medio de recepción de carga (9, 11) está colocado de manera que puede elevarse y descender; en donde un dispositivo de protección contra sobrecarga (14) presenta medios de detección (15, 16) para la detección del alcance y de la carga en el al menos un dispositivo de recepción de carga (9, 11) y está diseñado para comparar la carga y el alcance detectados con una curva de carga almacenada y para desconectar y/o desacelerar un accionamiento de grúa cuando se alcanza o excede la curva de carga; y en donde está proporcionado un dispositivo de monitoreo (19) para el monitoreo del dispositivo de protección contra sobrecarga (14) y presenta medios de determinación (22) para la determinación de una fuerza tensora que sujeta la pluma (3) y/o inducida en un arriostramiento (5); en donde el dispositivo de monitoreo (19) está diseñado para determinar un momento de carga ( $F_{G+S} \times l_{G+S} + F_{G+S}^* \times l_{FJ}$ ) a partir del alcance detectado ( $l_{G+S}$ ,  $l_{FJ}$ ) y de la carga detectada ( $F_{G+S}$ ,  $F_{G+S}^*$ ); caracterizada porque el dispositivo de monitoreo (19) está diseñado para determinar, en línea durante el funcionamiento de la grúa, un par de tensión ( $F_N \times l_N$ ) a partir de la fuerza tensora determinada ( $F_N$ ); para determinar un par muerto ( $F_A \times l_A$ ) recurriendo a los datos de grúa almacenados; para comparar la suma del mencionado momento de carga ( $F_{G+S} \times l_{G+S} + F_{G+S}^* \times l_{FJ}$ ) y de dicho par muerto ( $F_A \times l_A$ ) con el par de tensión ( $F_N \times l_N$ ) y después para emitir una señal de error y/o de desconexión cuando una diferencias del par de tensión de la suma mencionada del momento de carga y del par muerto excede un umbral de tolerancia .
2. Grúa según la reivindicación precedente, en donde la pluma (3) está montada abatible alrededor de un eje horizontal de abatimiento (4) y los medios de detección (15) del dispositivo de protección contra sobrecarga (14) para la detección del alcance presentan un transmisor de ángulo de abatimiento (17) para la determinación de un ángulo de abatimiento de la pluma o un ángulo de incidencia de la pluma ( $\beta$ ); en donde el dispositivo de monitoreo (19) está diseñado para considerar el ángulo de incidencia de la pluma ( $\beta$ ) determinado por el transmisor de ángulo de abatimiento (17) tanto en la determinación del momento de carga y del par muerto, así como en la determinación del par de tensión.
3. Grúa según la reivindicación precedente, en donde, a partir del ángulo de incidencia de la pluma ( $\beta$ ) determinado por el transmisor de ángulo de abatimiento (17), mediante el dispositivo de monitoreo (19) se puede calcular un brazo de palanca ( $l_N$ ) de la fuerza de tensión ( $F_N$ ) en la pluma (3), el alcance ( $l_{G+S}$ ,  $l_{FJ}$ ) del al menos un medio de recepción de carga (9, 11) y el brazo de palanca ( $l_A$ ) de la fuerza de carga muerta ( $F_A$ ) de la pluma (3).
4. Grúa según una de las reivindicaciones precedentes, en donde el dispositivo de monitoreo (19) está diseñado para relacionar el brazo de palanca ( $l_N$ ) de la fuerza de tensión ( $F_N$ ), el alcance ( $l_{G+S}$ ,  $l_{FJ}$ ) del al menos un medio de recepción de carga (9, 11) y el brazo de palanca ( $l_A$ ) de la fuerza de carga muerta ( $F_A$ ) de la pluma (3) con un eje de inclinación común, en particular con el eje de abatimiento (4) de la pluma (3) y/o para calcularlos con respecto al mencionado eje de inclinación común.
5. Grúa según una de las reivindicaciones precedentes, en donde los medios de determinación (22) para la determinación de la fuerza de tensión ( $F_N$ ) presentan un transmisor de fuerza para la detección de la fuerza de tracción en un cable o varillaje de cuello (6) y/o están asignados a dicho cable o varillaje de cuello (6).
6. Grúa según una de las reivindicaciones precedentes, en donde los datos de la grúa almacenados comprenden el peso de la pluma (3) y/o el peso de una extensión de la pluma (10) y/o la longitud de la pluma (3) y/o la longitud de la extensión de la pluma (10) y/o la distancia del centro de gravedad (S) de la pluma (3) de un eje de abatimiento de la pluma (4) y/o la distancia del centro de gravedad de la extensión de la pluma (10) del eje de abatimiento de la pluma (4).
7. Procedimiento para el monitoreo del dispositivo de protección contra sobrecarga (14) de una grúa (1), que utiliza medios de detección (15, 16) para detectar la carga útil que actúa en al menos un medio de recepción de carga (9, 11) y el alcance del al menos un medio de recepción de carga, que compara con un valor admisible para el respectivo alcance de una curva de carga almacenada y, cuando se alcanza o se excede el valor de carga admisible, emite una señal de advertencia y/o al menos desactiva y/o desacelera un accionamiento de la grúa; en donde el dispositivo de protección contra sobrecarga (14) es monitoreado para su correcto funcionamiento por un dispositivo de monitoreo (19), caracterizado porque a través del dispositivo de monitoreo (19), también durante el funcionamiento de la grúa, se determina continuamente un par de tensión a partir de una fuerza de tensión determinada continuamente; se determina un momento de carga a partir del alcance detectado y la carga útil detectada; se determina un par muerto a partir de los datos de la grúa almacenados, se conforma la diferencia entre el par de tensión determinado y la suma del momento de carga mencionado y el par muerto y cuando se excede un umbral de tolerancia a través de la mencionada diferencia se emite una señal de error y o de desactivación.

**FIG. 1**

$$F_N \times l_N = F_A \times l_A + F_{G+S} \times l_{G+S} + (F^*_{G+S} \times l_{FJ})$$

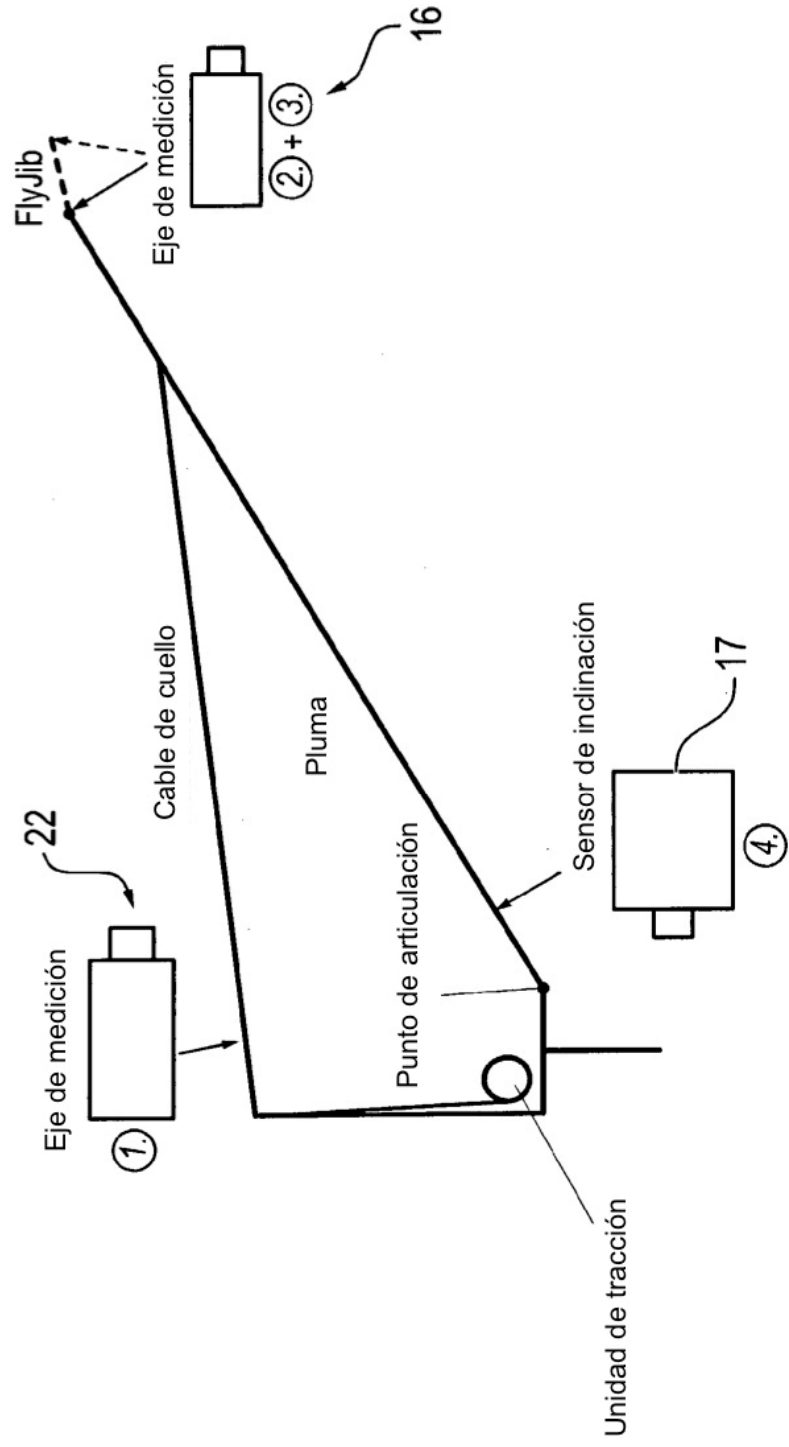


- $F_N$ : Tracción en el cable de cuello (derivada de carga útil + peso del cable)
- $F_A$ : Acción de fuerza por carga muerta de la pluma
- $F_{G+S}$ : Acción de fuerza por carga útil + peso del cable
- $F^*_{G+S}$ : Acción de fuerza por carga útil + peso del cable en el Fly Jib (sólo opcional)
- Brazo de palanca para el momento de tracción en el cable de cuello
- $l_A$ : Brazo de palanca para el momento de carga muerta de pluma
- $l_{G+S}$ : Brazo de palanca para el momento de carga útil + peso del cable
- $l_{FJ}$ : Brazo de palanca para el momento carga útil + peso del cable en el Fly jib (sólo opcional)



**FIG. 2** (Parte 1 de 2)

Posiciones de sensor en la grúa:



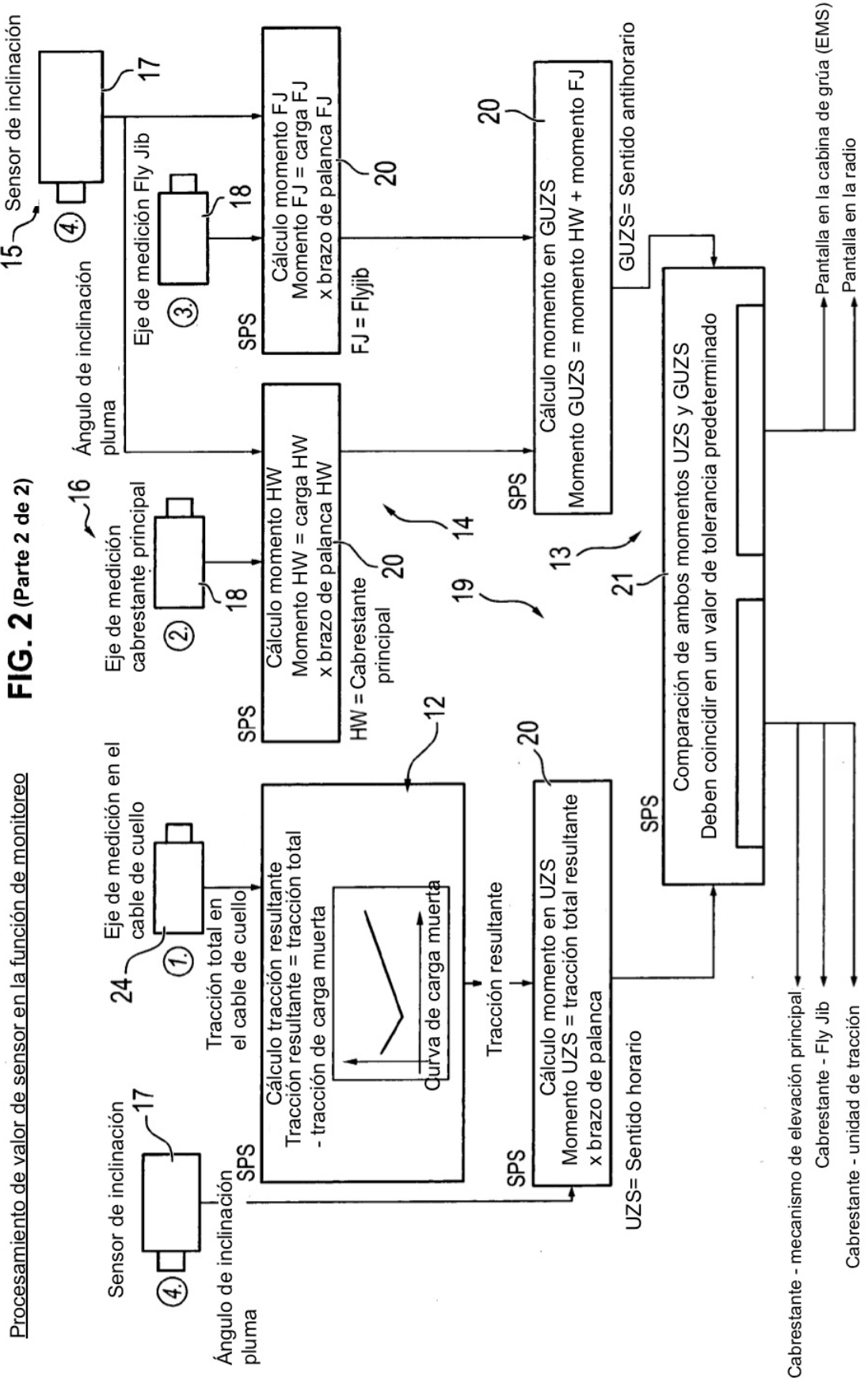


FIG. 3

