(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 654 092**

(51) Int. Cl.:

B66C 15/00 (2006.01)
B66D 1/54 (2006.01)
G01N 3/22 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.08.2014 PCT/EP2014/002245**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **05.03.2015 WO15028126**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2014 E 14755594 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.09.2017 EP 3038968**

(54) Título: **Dispositivo para detectar el estado de recambio previsto de un cable de fibra de alta resistencia durante su utilización en equipos elevadores**

(30) Prioridad:

28.08.2013 DE 102013014349
15.10.2013 DE 102013017110

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.02.2018

(73) Titular/es:

LIEBHERR-COMPONENTS BIBERACH GMBH (100.0%)
Hans-Liebherr-Strasse 45
88400 Biberach/Riß , DE

(72) Inventor/es:

MUPENDE, ILAKA y
ZERZA, HORST

(74) Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 654 092 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

Dispositivo para detectar el estado de recambio previsto de un cable de fibra de alta resistencia durante su utilización en equipos elevadores

La presente invención se refiere en general a equipos elevadores tales como grúas, que en lugar de cables de acero usan cables de fibra de alta resistencia. A este respecto, la invención se refiere en particular a un dispositivo para detectar el estado de recambio previsto de un cable de fibra de alta resistencia durante su utilización en tales equipos elevadores, con una unidad de registro para registrar al menos un parámetro de cable, así como con una unidad de evaluación para evaluar el parámetro de cable, así como proporcionar una señal de recambio previsto en función de la evaluación del parámetro de cable.

Recientemente, en las grúas se intenta, en lugar de los cables de acero probados y que se utilizan desde hace muchos años, utilizar cables de fibra de alta resistencia a partir de fibras sintéticas, como por ejemplo fibras de aramida (HMPA), mezclas de fibras de aramida/carbono, fibras de polietileno altamente modulares (HMPE) o fibras de poli(p-fenileno-2,6-benzobisoxazol) (PBO). La ventaja de tales cables de fibra de alta resistencia radica en su peso reducido. Con diámetros de cable iguales y resistencias a la tracción iguales o superiores, tales cables de fibra de alta resistencia son claramente más ligeros que los cables de acero correspondientes. En particular, en el caso de grúas altas con longitudes de cable correspondientemente grandes, se produce de este modo un mayor ahorro de peso, que pasa a la carga propia de la grúa y conduce a cargas útiles correspondientemente mayores con un modo constructivo por lo demás invariable de la grúa.

Sin embargo, una propiedad desventajosa de tales cables de fibra de alta resistencia es su comportamiento de rotura o su fallo sin un preaviso largo claro. Mientras que en los cables de acero el desgaste se muestra claramente y avisa por adelantado durante mucho tiempo, por ejemplo, mediante la rotura de alambres de acero individuales y un destrenzado correspondiente, que se nota fácilmente, los cables de fibra de alta resistencia apenas muestran signos de un desgaste excesivo que puedan percibirse fácilmente a simple vista y se muestren claramente durante mucho tiempo antes del verdadero fallo. En este sentido, se requieren medidas de monitorización inteligentes, para detectar a tiempo el estado de recambio previsto de cables de fibra de alta resistencia.

Por el documento WO 2012/100938 A1 se conoce, para detectar el estado de recambio previsto de un cable de fibra de alta resistencia en una grúa, comprobar diferentes criterios de recambio previsto del cable, que varían de manera correspondiente al tiempo de utilización de cable y la carga. A este respecto, como criterios de recambio previsto del cable se monitorizan el diámetro de cable, la rigidez a la presión transversal en el sentido de las variaciones de sección transversal que resultan en el caso de que se apriete el cable y los números de ciclos de carga realizados. Sin embargo, estos criterios de recambio previsto están limitados, considerados individualmente, en cuanto a su valor informativo, de modo que bajo una consideración bastante compleja tiene que observarse y evaluarse la interacción de estos criterios de recambio previsto para detectar realmente de manera segura el estado de recambio previsto. Otras grúas con monitorización del estado de recambio previsto del cable se conocen por los documentos JP H02 56397 A y JP S58 160841 A.

Partiendo de esto, la presente invención se basa en el objetivo de indicar un dispositivo mejorado para determinar el estado de recambio previsto de cables de fibra de alta resistencia, que evite las desventajas del estado de la técnica y perfeccione estos últimos de manera ventajosa. Preferiblemente debe conseguirse una determinación precisa sencilla, pero aun así fiable, del estado de recambio previsto, que aproveche económicamente la vida útil restante del cable de fibra sin poner en peligro la seguridad, y que para esto tenga suficiente con unidades de registro sencillas que trabajen también de manera fiable en condiciones de utilización difíciles en máquinas de construcción.

Según la invención, dicho objetivo se alcanza mediante un dispositivo según la reivindicación 1 así como una grúa según la reivindicación 13. Configuraciones preferidas de la invención son el objeto de las reivindicaciones dependientes.

Por tanto, se propone monitorizar la rigidez a la torsión del cable y determinar el estado de recambio previsto mediante la rigidez a la torsión del cable. A este respecto, la rigidez a la torsión del cable significa la resistencia o el momento de resistencia del cable con respecto a una torsión sobre sí mismo del cable. Para retorcer los tramos de extremo de un trozo de cable en la dirección longitudinal del cable unos con otros, es decir retorcer el cable o torcerlo sobre sí mismo, debe aplicarse un determinado momento de giro, para conseguir dicha torsión sobre sí mismo, dependiendo dicho momento de giro de la rigidez a la torsión del cable. Según la invención, la unidad de registro comprende medios de determinación de la rigidez a la torsión para determinar la rigidez a la torsión del cable del cable, proporcionando la unidad de evaluación la señal de recambio previsto en función de la rigidez a la torsión del cable determinada. Mientras que en el caso de los cables de acero no hay ninguna variación esencial de la rigidez a la torsión en función de la duración del cable, esta se comporta de manera diferente en el caso de los cables de fibra de alta resistencia. Los filamentos todavía flexibles al principio de la utilización del cable se vuelven, debido a la carga con respecto a la tracción y a la flexión, cada vez más duros de manera correspondiente a la carga y el cable se vuelve más rígido a la torsión. Este aumento de la rigidez a la torsión del cable puede medirse bien, de modo que el estado de recambio previsto puede medirse de manera fiable y precisa mediante la rigidez a la torsión del cable monitorizada. Se muestra que ensayos de torsión de cable con un cable nuevo dan como resultado una

rigidez a la torsión bastante reducida, mientras que los cables, que se utilizan hasta la rotura, debido a la carga prolongada y elevada, muestran al final una rigidez a la torsión sumamente alta, que ha aumentado en un múltiplo con respecto al estado nuevo. Este aumento de la rigidez a la torsión tiene lugar de manera continua conjuntamente con el número de cambios de carga creciente y alcanza el punto máximo al romperse el cable, de modo que la unidad de evaluación puede determinar de manera relativamente sencilla el estado de recambio previsto.

En un perfeccionamiento de la invención, los medios de determinación de la rigidez a la torsión pueden comprender un conector giratorio, que puede integrarse en la transmisión por cable o usarse para la fijación del cable. Un conector giratorio de este tipo también se denomina ocasionalmente soporte articulado y comprende por regla general dos partes de conector giratorio que pueden hacerse girar una con respecto a la otra en la dirección longitudinal del cable, en particular, alrededor de un eje de giro coaxialmente al eje longitudinal del cable, pudiendo una parte de conector giratorio estacionaria estar articulada de manera resistente a la torsión, por ejemplo, en una pluma de grúa con respecto al eje longitudinal del cable, mientras que la parte de conector giratorio que puede girar está unida de manera resistente a la torsión con el cable. Para poder aprovechar un conector giratorio de este tipo en sí conocido para determinar la rigidez a la torsión del cable, en un perfeccionamiento de la invención puede estar previsto un accionamiento giratorio para la torsión forzada de las dos partes de conector giratorio una en relación con otra, en particular estar integrado en un espacio interno del conector giratorio, pudiendo usarse como accionamiento giratorio, por ejemplo, un motor eléctrico, dado el caso en relación con un engranaje.

A este respecto, dicho accionamiento giratorio se asienta con mecanismos de acción entre las dos partes de conector giratorio y está soportado con respecto a ambas partes de conector giratorio de manera rotatoria, es decir, con respecto a una torsión alrededor del eje de conector giratorio. En particular, a este respecto, un eje secundario del accionamiento giratorio, por ejemplo, un árbol de salida de engranaje, puede estar conectado con la parte de conector giratorio que puede girar, a la que está fijado el cable de manera resistente a la torsión, mientras que un alojamiento de motor está montado de manera resistente a la torsión en la parte de dispositivo giratorio resistente a la torsión o al menos de manera que solo pueda girar de manera limitada.

En un perfeccionamiento de la invención, al conector giratorio puede estar asociado un medidor de momento de giro y/o un medidor de ángulo de ajuste o medidor de ángulo de torsión, para determinar el momento de giro aplicado durante la torsión forzada del conector giratorio o para registrar o determinar el ángulo de torsión recorrido durante la torsión forzada de las dos partes de conector giratorio una en relación con otra.

Dichos medidores de momento de giro o de ángulo de giro pueden estar configurados básicamente de manera diferente. Por ejemplo, en un perfeccionamiento de la invención, el medidor de momento de giro puede estar integrado en el accionamiento giratorio, por ejemplo, en el caso de usar un motor eléctrico, registrar sus valores de control eléctricos, tales como corriente y tensión, para determinar a partir de esto el momento de giro generado. Alternativa o adicionalmente a un medidor de magnitudes de funcionamiento de accionamiento de este tipo, el medidor de momento de giro también puede determinar el momento de reacción, que se induce desde el alojamiento de accionamiento giratorio en la parte de conector giratorio estacionaria o desde la parte de conector giratorio estacionaria en su parte de cojinete, por ejemplo, en forma de la pluma de grúa. Alternativa o adicionalmente, el medidor de momento de giro también puede estar incorporado en el engranaje de accionamiento o la pieza de conector giratorio que puede girar o entre el accionamiento giratorio y la parte de conector giratorio que puede girar, por ejemplo en forma de un casquillo de medición de la torsión o similar.

Básicamente, el medidor de ángulo de ajuste o de ángulo de giro puede estar configurado igualmente de diferente manera, por ejemplo, estar integrado en el accionamiento giratorio o su motor de accionamiento o engranaje. Alternativa o adicionalmente, el medidor de ángulo de giro puede registrar directamente la torsión de las dos partes de conector giratorio una respecto a la otra.

La rigidez a la torsión del cable puede determinarse por parte de los medios de determinación de la rigidez a la torsión mediante la torsión del cable que puede conseguirse con un momento de giro predeterminado y/o mediante el momento de giro necesario para una torsión predeterminada. En un perfeccionamiento de la invención, estos dos criterios de determinación también pueden emplearse en combinación entre sí, en particular en cuanto a que se determine tanto qué fuerza es necesaria para una torsión predeterminada y qué torsión se ajusta en el caso de un momento de giro predeterminado, para tener en cuenta en la rigidez a la torsión las no linealidades que puedan producirse eventualmente.

Para no distorsionar o influir en la medición de la rigidez a la torsión del cable mediante cargas de fuerza de tracción sobre el cable, los medios de determinación de la rigidez a la torsión comprenden un ajustador de la fuerza de tracción, que para determinaciones repetidas de la rigidez a la torsión del cable ajusta en cada caso las mismas relaciones de fuerza de tracción en el cable. En particular, dicho ajustador de la fuerza de tracción puede comprender un dispositivo de descarga de fuerza de tracción, que descarga al cable de manera esencialmente completa de fuerzas de tracción cuando se determina la rigidez a la torsión del cable.

A este respecto, dicho dispositivo de descarga de tracción puede estar configurado básicamente de manera diferente. En un perfeccionamiento ventajoso de la invención, el dispositivo de descarga de tracción puede comprender medios de retención para sujetar el cable en la dirección longitudinal del cable, preferiblemente al

menos una abrazadera para cable para sujetar a presión el cable, para parar las cargas de elevación que se encuentran en particular en el gancho de elevación y el tramo de cable del mismo en el que debe comprobarse la rigidez a la torsión del cable, pudiendo estar previstos dichos medios de retención, por ejemplo, en el caso de una grúa giratoria de torre en su carro corredizo, para descargar el tramo de cable entre el carro corredizo y el conector giratorio. Ventajosamente, la comprobación de la rigidez a la torsión del cable puede realizarse sin carga en el gancho de elevación, moviéndose el gancho de elevación ventajosamente por parte de una unidad de control o, dado el caso, también manualmente a una altura de gancho predeterminada, para conseguir una fuerza de tracción de cable predeterminada mediante el propio peso del cable y obtener una determinada longitud de comprobación de cable.

En un perfeccionamiento ventajoso de la invención, los medios de determinación de la rigidez a la torsión comprenden un compensador de torsión, que antes de la realización de la comprobación de la rigidez a la torsión del cable elimina o al menos reduce enormemente una posible torsión existente en el cable. Habitualmente, los cables, que se enrollan en tambores de cable o discurren alrededor de poleas de desviación de cable se retuercen sobre sí mismos. Para evitar una distorsión de la medición de la rigidez a la torsión del cable, una torsión de este tipo puede eliminarse ventajosamente antes de la realización de la comprobación de la rigidez a la torsión. A este respecto, dicho compensador de torsión puede ventajosamente estar integrado igualmente en el conector giratorio descrito anteriormente o estar asociado al mismo. Por ejemplo, el compensador de torsión puede comprender un sensor del sentido de giro, con cuya ayuda se determina el sentido de giro o el sentido de acción de la torsión del cable, de modo que en función de una señal de sentido de giro correspondiente puede accionarse el accionamiento giratorio, para retorcer el cable a través del conector giratorio o su parte de conector giratorio que puede girar en el sentido de giro determinado. Dado el caso también puede determinarse la magnitud del momento de giro inducido por la torsión del cable en el conector giratorio mediante un sensor de momento de sensor del tipo descrito anteriormente, para accionar el accionamiento giratorio hasta que el momento de giro registrado o determinado, que se induce por la torsión del cable, se aproxima a cero, antes de que se empiece entonces con la comprobación de la rigidez a la torsión.

A este respecto, la unidad de evaluación para proporcionar una señal de recambio previsto puede funcionar básicamente de manera diferente, por ejemplo, monitorizar las variaciones que se producen de la rigidez a la torsión del cable y/o monitorizar valores absolutos de la rigidez a la torsión del cable. En particular, dicha unidad de evaluación puede estar configurada de tal manera que se proporcione una señal de recambio previsto cuando la rigidez a la torsión del cable y/o su variación supere un valor límite asociado.

Por ejemplo, con un cable nuevo puede realizarse una o también varias mediciones de referencia, de modo que entonces se compara la variación porcentual que se produce durante el funcionamiento de la rigidez a la torsión del cable con un valor límite para la variación, y en el caso de superar o alcanzar este valor límite, proporciona la señal de recambio previsto. En particular, la señal de recambio previsto puede proporcionarse cuando la rigidez a la torsión del cable aumenta por encima de un valor límite todavía tolerable. Alternativa o adicionalmente, la rigidez a la torsión del cable monitorizada y determinada de manera continua o cíclica una y otra vez durante el funcionamiento puede compararse con un valor límite absoluto, que se predetermina para un tipo de cable determinado o el respectivo cable en fábrica, para proporcionar entonces, en el caso de alcanzar o superar este valor límite, la señal de recambio previsto. Todavía alternativa o adicionalmente, la señal de recambio previsto puede proporcionarse cuando la variación de la rigidez a la torsión del cable determinada mediante las mediciones, considerada a lo largo del tiempo, tenga lugar demasiado rápido y/o demasiado despacio, es decir, que la velocidad de variación de la rigidez a la torsión del cable supere o se quede por debajo de un valor límite. A este respecto, la velocidad de variación a lo largo del tiempo puede ser la velocidad de variación a través del número de los ciclos de carga, que pueden registrarse, por ejemplo, con un contador de ciclos de carga y pueden tenerse en cuenta por parte de la unidad de evaluación. Alternativa o adicionalmente, la velocidad de variación también puede tenerse en cuenta solo mediante el número de las mediciones de la rigidez a la torsión del cable, por ejemplo, en cuanto a que se proporciona una señal de recambio previsto cuando la variación establecida tras un número determinado de mediciones, por ejemplo, tras la décima medición de la rigidez a la torsión del cable supere un valor límite predeterminado para ello.

La señal de recambio previsto puede indicarse al conductor de la grúa de manera sencilla, por ejemplo acústica y/o visualmente, o puede usarse para parar la transmisión por cable.

Los medios de determinación de la rigidez a la torsión pueden estar incorporados de manera firme, en un perfeccionamiento ventajoso de la invención, en la transmisión por cable del equipo elevador para poder determinar de manera continua durante el funcionamiento (es decir en el estado listo para su funcionamiento del equipo elevador) la rigidez a la torsión del cable, sin tener que modificar el equipo elevador a un estado de preparación de comprobación especial. Alternativa o adicionalmente, los medios de determinación de la rigidez a la torsión también pueden utilizarse como unidad desmontable para poder usarse en diferentes equipos elevadores.

La invención se explicará a continuación más detalladamente mediante un ejemplo de realización preferido y dibujos asociados. En los dibujos muestran:

la figura 1: una representación esquemática de un equipo elevador según la invención en forma de una grúa

giratoria de torre según una realización ventajosa de la invención, cuyo cable de elevación y/o cuyos cables de sujeción para la pluma basculante pueden estar configurados como cables de fibra, fijando los medios de determinación de la rigidez a la torsión el extremo de un cable de elevación que se desenrolla desde un tambor de cable y guiado a través de un carro corredizo en la pluma de la grúa,

la figura 2: una representación esquemática de un equipo elevador según la invención en forma de una grúa giratoria de torre según una realización ventajosa adicional de la invención, cuya pluma es basculante, desenrollándose el cable de elevación que se desenrolla desde un tambor de cable a través de la punta de la pluma y los medios de determinación de la rigidez a la torsión fijan el extremo de cable en el extremo de pluma,

la figura 3: una representación esquemática del conector giratorio integrado en la transmisión por cable del cable de elevación de la grúa de la figura 1 que muestra medios de determinación de la rigidez a la torsión en una sección longitudinal, que muestra el accionamiento giratorio del conector giratorio, y

la figura 4: una sección transversal a través del accionamiento giratorio del conector giratorio de los medios de determinación de la rigidez a la torsión, mostrándose el soporte de momento de giro y el medidor de momento de giro dirigido hacia el accionamiento giratorio.

La figura 1 muestra, a modo de ejemplo para un equipo elevador según una realización ventajosa de la invención, una grúa en forma de una grúa giratoria de torre que puede girar en la parte superior 20, cuya torre 21 está montada sobre un vehículo o una base estacionaria. En la torre 21 está articulada de manera en sí conocida una pluma 23 y sujeta a través de una sujeción 24. Dicha sujeción 24 puede estar configurada de manera rígida, por ejemplo en forma de barras de sujeción, pero también estar configurada de manera desplazable en forma de un paso de cable por una polea, que puede variarse en su longitud por un torno de cable de sujeción 25, de modo que la pluma 23 puede variarse en su ángulo de incidencia, tal como muestra la figura 2.

A este respecto, tal como muestra la figura 1, la grúa giratoria de torre 20 puede estar dotada de una pluma de carro corredizo. En la pluma 23 mencionada anteriormente que se encuentra en la situación de funcionamiento, orientada en particular horizontalmente, un carro corredizo 55 está montado de manera desplazable, pudiendo desplazarse dicho carro corredizo 55, por ejemplo, por medio de un cable de carro corredizo, que puede estar guiado a través de poleas de inversión en la punta de la pluma.

Además, la grúa giratoria de torre comprende un cable de elevación 1, que puede hacerse descender a través de poleas de inversión en la punta de la pluma desde la punta de la pluma y allí está conectado con un gancho de grúa 29, tal como muestra la figura 2, o en la realización según la figura 1, desenrollarse a través de dicho carro corredizo desplazable 55 y poleas de inversión allí previstas y estar conectado con el gancho de grúa 29. Dicho cable de elevación 1 se recoge en ambos casos en un torno de elevación 30.

A este respecto, dicho cable de elevación 1 y/o el cable de sujeción pueden estar configurados como cable de fibra, que puede consistir en fibras sintéticas, tal como por ejemplo fibras de aramida o una mezcla de aramida/carbono.

En ambos casos, dicho cable de elevación 1 puede estar fijado por medio de un conector giratorio 4 a la pluma 23 de la grúa.

Para poder monitorizar o registrar para el estado de recambio previsto parámetros relevantes de dicho cable de fibra está prevista una unidad de registro, que puede estar dispuesta en la grúa y que junto con una unidad de evaluación 3, que evalúa los parámetros registrados, puede estar conectada con la unidad de control de grúa electrónica 31 o estar integrada en la misma.

Como muestran las figuras 2 y 3, los medios de determinación de la rigidez a la torsión 2 comprenden ventajosamente el conector giratorio 4 mencionado anteriormente, que se muestra más detalladamente en las figuras 3 y 4. Dicho conector giratorio 4 comprende dos partes de conector giratorio 4a y 4b, que pueden retorcerse una en relación con otra en la dirección longitudinal del cable. A este respecto, la parte de conector giratorio 4a forma una parte de conector giratorio estacionaria o resistente a la torsión, que con respecto a la dirección longitudinal del cable está montada de manera resistente a la torsión en la pluma 23. A este respecto, puede estar prevista una disposición oscilante, suspendida o erguida a través de un primer eje de cojinete 6 o una disposición tumbada, igualmente oscilante, a través del segundo eje de cojinete 7, que permiten movimientos oscilantes o pivotantes transversalmente a la dirección longitudinal del cable, pero impiden una torsión de la parte de conector giratorio 4a en la dirección longitudinal del cable.

La otra parte de conector giratorio 4b forma la parte de conector giratorio que puede retorcerse, a la que está sujeto de manera resistente a la torsión el cable 1. Dicha parte de conector giratorio que puede girar 4b puede estar montada de manera giratoria, por ejemplo, a través de cojinetes de rodillos, por ejemplo, en forma de un cojinete axial 8 y de un cojinete radial 9 en la parte de conector giratorio estacionaria 4a alrededor de la dirección longitudinal del cable.

La parte de conector giratorio que puede girar 4b puede estar conectada ventajosamente con un accionamiento giratorio 5, que puede estar alojado ventajosamente en el interior del conector giratorio 4. Para ello, la parte de conector giratorio estacionaria 4a puede estar configurada, por ejemplo, en forma de campana o de casquillo, para crear un espacio de alojamiento para el accionamiento giratorio 5. Sin embargo, igualmente puede estar prevista una configuración inversa con un contorno en forma de campana o en forma de casquillo de la pieza de conector giratorio que puede girar 4b, que entonces podría encerrar la parte de conector giratorio estacionaria 4a.

Dicho accionamiento giratorio 5 puede comprender, por ejemplo, un motor eléctrico, que está conectado opcionalmente a través de un engranaje o también directamente con un árbol de salida de manera resistente a la torsión con la parte de conector giratorio que puede girar 4b. Un alojamiento de accionamiento 10 del accionamiento giratorio 5 puede estar sujeto contra la torsión a la parte de conector giratorio estacionaria 4a, por ejemplo, por medio de uno o varios soportes de momento de giro 14, que pueden estar apoyados a través de topes u otros contornos de cojinete adecuados en la parte de conector giratorio 4a, véase la figura 4.

Como muestran las figuras 3 y 4, el conector giratorio 4 está equipado más allá de dicho accionamiento giratorio 5 con mecanismos de medición, para registrar el ángulo de torsión de las dos partes de conector giratorio 4a y 4b en el caso de una torsión relativa entre sí así como el momento de giro necesario para una torsión de las dos partes de conector giratorio 4a y 4b y también el respectivo sentido de giro. El medidor de ángulo de ajuste 12, el medidor de momento de giro 11 y el medidor de sentido de giro 13 previstos para ello pueden estar configurados básicamente de manera diferente y por ejemplo comprender medidores de magnitudes de funcionamiento para determinar magnitudes de funcionamiento del motor de accionamiento del accionamiento giratorio 5. Por ejemplo, el momento de giro puede determinarse a partir de las magnitudes de funcionamiento corriente y tensión del motor de accionamiento. Alternativa o adicionalmente, el medidor de momento de giro 11 sobre el soporte de momento de giro 14 mencionado anteriormente del accionamiento giratorio 5 puede estar asociado a la parte de conector giratorio 4a, para registrar el momento de giro y ponerlo a disposición del aparato de control 15. Además, dicho sensor del sentido de giro 13 puede estar asociado al soporte de momento de giro 14, por ejemplo, estar agrupado con dicho medidor de momento de giro 11 para dar una unidad de registro, que registra la presión del soporte de momento de giro contra el contorno de tope en la parte de conector giratorio 4a.

Alternativa o adicionalmente, el medidor de momento de giro 11 y/o el medidor de sentido de giro 13 también puede estar integrado en una parte de conexión 16 o estar asociado a esta parte de conexión 16, con la que se conecta el cable 1 a la parte de conector giratorio que puede girar 4b.

El medidor de ángulo de ajuste 12 o un sensor de revoluciones por minuto correspondiente puede estar dispuesto por ejemplo en una superficie de contacto entre las dos partes de conector giratorio 4a y 4b, para registrar directamente la torsión de las dos partes de conector giratorio entre sí. Alternativa o adicionalmente, también puede estar asociado un medidor de ángulo de ajuste 12 al accionamiento giratorio 5, o estar dispuesto en un árbol de transmisión o el árbol de salida del accionamiento giratorio 5.

La rigidez a la torsión del cable 1 puede determinarse ventajosamente en las siguientes etapas:

- En primer lugar se lleva el cable a la posición que debe medirse, para lo que puede usarse la medición de la posición de elevación del gancho de elevación. En particular, el gancho de elevación se desplaza a una determinada altura de elevación y dado el caso el carro corredizo a una determinada situación o llevarse la pluma a una determinada situación basculante.

- Durante la puesta en servicio de un cable nuevo se mide como base de referencia para mediciones adicionales la rigidez a la torsión del cable 1 en el estado cero. Para ello, la longitud de comprobación de cable establecida L puede ajustarse y almacenarse a un determinado valor, por ejemplo, en el que el gancho de elevación se lleva a una determinada altura de elevación y el carro corredizo a una determinación situación o la pluma a una determinada situación de basculación. Esto puede registrarse a través de sensores de posición o de situación adecuados y almacenarse, para poder ajustar entonces en el caso de mediciones posteriores la longitud de cable de referencia L de nuevo de manera deseada. Como muestra la figura 1, en el caso de una grúa giratoria de torre con carro corredizo, el tramo de cable comprobado y su longitud L puede estar previsto entre el conector giratorio 4 y la polea de desviación del carro corredizo. En el caso de una grúa giratoria de torre con una pluma basculante 23, el tramo de cable y su longitud L puede encontrarse entre dicho conector giratorio y el gancho de elevación o el sostén de gancho de elevación.

- La comprobación puede tener lugar ventajosamente sin carga en el gancho, de modo que siempre existe la misma tracción de cable en el caso de las comprobaciones posteriores.

- Al principio de una comprobación de la rigidez a la torsión se compensa en primer lugar en la medida de lo posible la torsión existente en el cable 1. Para ello, en la situación de salida se determina el momento de giro inducido por la torsión del cable en el conector giratorio 4, lo que puede tener lugar a través del medidor de momento de giro 11 descrito anteriormente. El dispositivo de control 15 controla a continuación el accionamiento giratorio 5 en función del momento de giro determinado y su sentido de tal manera que el

momento de giro inducido por la torsión del cable se aproxima a cero. Esto es entonces el punto de partida de la verdadera medición de rigidez a la torsión.

- En el tramo L mencionado anteriormente del cable 1 se inicia ahora un número predeterminado de revoluciones y se mide el momento de giro que se produce a este respecto. Para ello, el accionamiento giratorio 5 se acciona de manera correspondiente y se mide el momento de giro necesario para la torsión.

  Alternativa o adicionalmente, el accionamiento giratorio puede activarse por parte de la unidad de control 15 de tal manera que en el cable 1 se inicia un determinado momento de giro, midiéndose a través del sensor de ángulo de ajuste el número de revoluciones que se produce o el ángulo de torsión que se produce. A partir de los momentos de giro y los ángulos de torsión medidos se determina la rigidez a la torsión del cable. A este respecto, en el caso de un número de revoluciones predeterminado de manera firme puede usarse directamente el momento de giro necesario para ello como medida de la rigidez a la torsión, mientras que en el caso de un momento de giro predeterminado de manera firme puede usarse el número de revoluciones que se produce o el ángulo de giro que se produce como medida de la rigidez a la torsión. En particular, dichos valores de medición del momento de giro y del ángulo de giro se depositan en la memoria del dispositivo de control 15 para su uso para mediciones posteriores como base de referencia.

  En intervalos de tiempo predeterminados (dado el caso, en forma de un número predeterminado de ciclos de carga o cambios de flexión, que pueden registrarse por parte de un contador de ciclos de carga) se realizan de nuevo mediciones de la rigidez a la torsión tal como se describe y se comparan con las mediciones anteriores, en particular, con la calibración del cable nuevo.

- A este respecto, por parte de la unidad de evaluación 3 se evalúa, de la manera descrita al principio, en particular, si la rigidez a la torsión del cable y/o su variación supera un valor límite predeterminado con respecto a la calibración del cable nuevo.

- El valor límite de la rigidez a la torsión admisible máximo o la variación admisible de la calibración del cable nuevo para un funcionamiento de la grúa todavía seguro puede estar depositado en la unidad de control 15 y recurrirse al mismo en el caso de una medición de la rigidez a la torsión como base de comparación. A este respecto, en un perfeccionamiento de la invención en el caso de una aproximación a dicho valor límite puede tener lugar una advertencia de que es necesario un cambio de cable. En el caso de incumplir y alcanzar o superar dicho valor límite, el dispositivo de control 15 puede usar la señal de recambio previsto generada por parte de la unidad de evaluación 3 para dar una parada automática de la transmisión por cable.

- La aproximación del tramo de cable para la determinación de la rigidez a la torsión puede tener lugar automáticamente de manera controlada por programa o sin embargo también manualmente.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para detectar el estado de recambio previsto de un cable de fibra de alta resistencia (1) durante su utilización en equipos elevadores, en particular, una grúa, con una unidad de registro para registrar al menos un parámetro de cable así como con una unidad de evaluación (3) para evaluar el parámetro de cable así como proporcionar una señal de recambio previsto en función de la evaluación del parámetro de cable, caracterizado porque la unidad de registro presenta medios de determinación de la rigidez a la torsión (2) para determinar la rigidez a la torsión del cable del cable (1), y la unidad de evaluación (3) proporciona la señal de recambio previsto en función de la rigidez a la torsión del cable determinada.

2. Dispositivo según la reivindicación anterior, comprendiendo los medios de determinación de la rigidez de torsión (2) un accionamiento giratorio (5) para retorcer un tramo de cable alrededor de un ángulo de giro predeterminado y/o con un momento de giro predeterminado así como medios de registro para registrar el momento de giro y/o el ángulo de giro que se produce al retorcer el tramo de cable, determinando la unidad de evaluación (3) la rigidez a la torsión del cable en función del momento de giro determinado y/o del ángulo de giro determinado.

3. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo los medios de determinación de la rigidez a la torsión (2) un conector giratorio (4) con dos partes de conector giratorio (4a, 4b) que pueden retorcerse una respecto a la otra en la dirección longitudinal del cable, que pueden retorcerse de manera forzada una con respecto a la otra mediante un/el accionamiento giratorio (5).

4. Dispositivo según la reivindicación anterior, estando conectado el conector giratorio (4) de manera resistente a la torsión con un extremo de cable y estando fijado a una parte de base de manera resistente a la torsión, en particular, a una parte de pluma de grúa.

5. Dispositivo según una de las dos reivindicaciones anteriores, estando asociado al conector giratorio (4) un medidor de momento de giro (11) y/o un medidor de ángulo de ajuste (12), pudiendo determinarse la rigidez a la torsión del cable mediante la torsión que puede conseguirse con un momento de giro predeterminado y/o mediante el momento de giro necesario para una torsión predeterminada por parte de los medios de determinación de la rigidez a la torsión (2).

6. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, estando integrado el accionamiento giratorio (5) en el conector giratorio (4), estando dispuesto en particular en un espacio interno cerrado por una parte de conector giratorio (4a).

7. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, estando previsto un compensador de torsión para compensar dado el caso una torsión de cable presente antes de la determinación de la rigidez a la torsión del cable.

8. Dispositivo según la reivindicación anterior en relación con la reivindicación 5, comprendiendo el compensador de torsión un módulo de control para activar el accionamiento giratorio 5 en función de un momento de giro determinado por parte del medidor de momento de giro (11) en el conector giratorio y/o en función de un sentido de giro determinado por parte de un medidor de sentido de giro (13) de la torsión de cable que actúa desde el cable (1) sobre el conector giratorio (4), estando configurado dicho módulo de control de tal manera que el accionamiento giratorio (5) puede accionarse de tal manera que el momento de giro registrado por parte del medidor de momento de giro (11) se aproxima a cero.

9. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, estando integrados el medidor de momento de giro (11) y/o el medidor de ángulo de ajuste (12) y/o el medidor de sentido de giro (13) en el conector giratorio (4) y/o el accionamiento giratorio (5).

10. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, presentando los medios de determinación de la rigidez a la torsión (2) una unidad de ajuste de tracción para ajustar automáticamente una fuerza de tracción predeterminada en el cable (1) y/o un dispositivo de ajuste de la longitud para ajustar una longitud predeterminada L del tramo de cable que debe someterse a la comprobación de la rigidez a la torsión.

11. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, proporcionando la unidad de evaluación (3) una señal de recambio previsto cuando la rigidez a la torsión del cable determinada por parte de los medios de determinación de la rigidez a la torsión (2) y/o su variación supera un valor límite asociado.

12. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, pudiendo comprender los medios de determinación de la rigidez a la torsión (2) medios de colocación de cable para colocar automáticamente diferentes tramos de cable, preferiblemente tramos de cable de diferentes longitudes, para la determinación de la rigidez a la torsión del cable en diferentes tramos de cable.

13. Grúa, en particular, grúa giratoria de torre, grúa móvil, grúa móvil para puertos, grúa de barco o grúa de pluma de vehículo, con un dispositivo para detectar el estado de recambio previsto de un cable de fibra de

alta resistencia según una de las reivindicaciones anteriores.

14. Grúa según la reivindicación anterior, estando los medios de determinación de la rigidez a la torsión (2) asociados a una transmisión por cable de la grúa de manera firmemente instalada o configurados como unidad desmontable de tal manera que puede determinarse la rigidez a la torsión del cable en un estado de preparación de la grúa listo para el funcionamiento de la grúa.

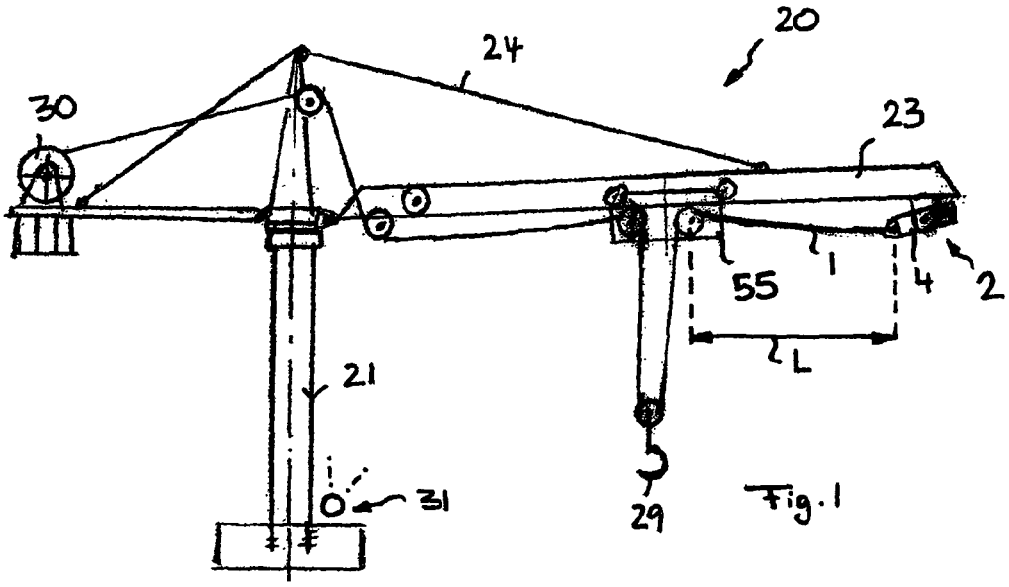

Fig. 1

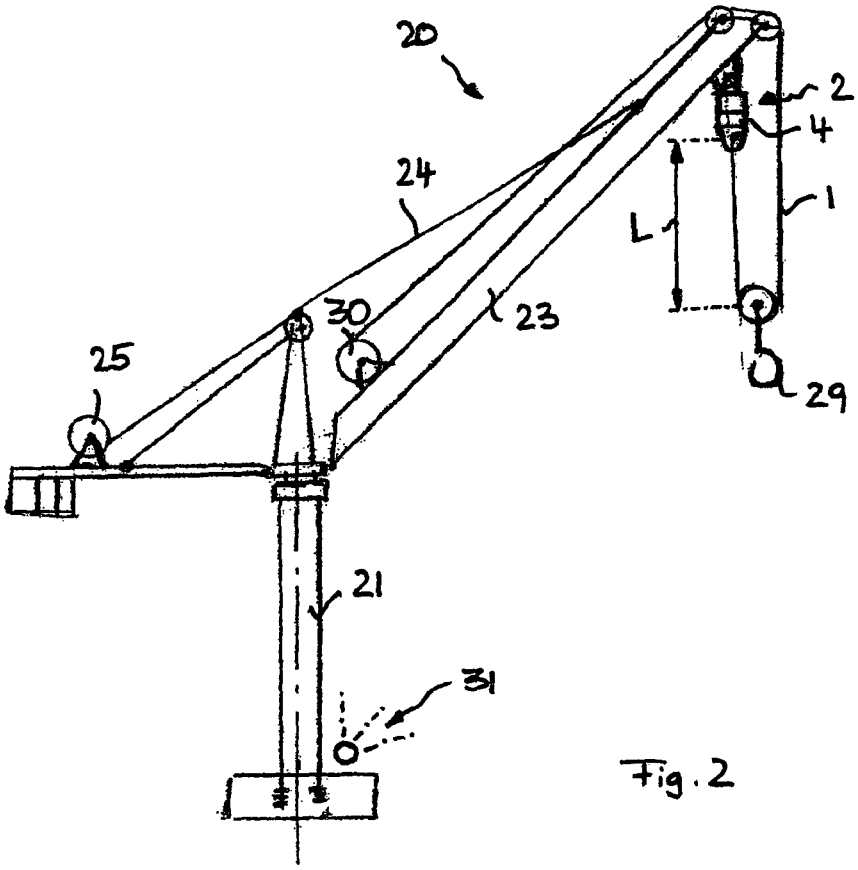

Fig. 2

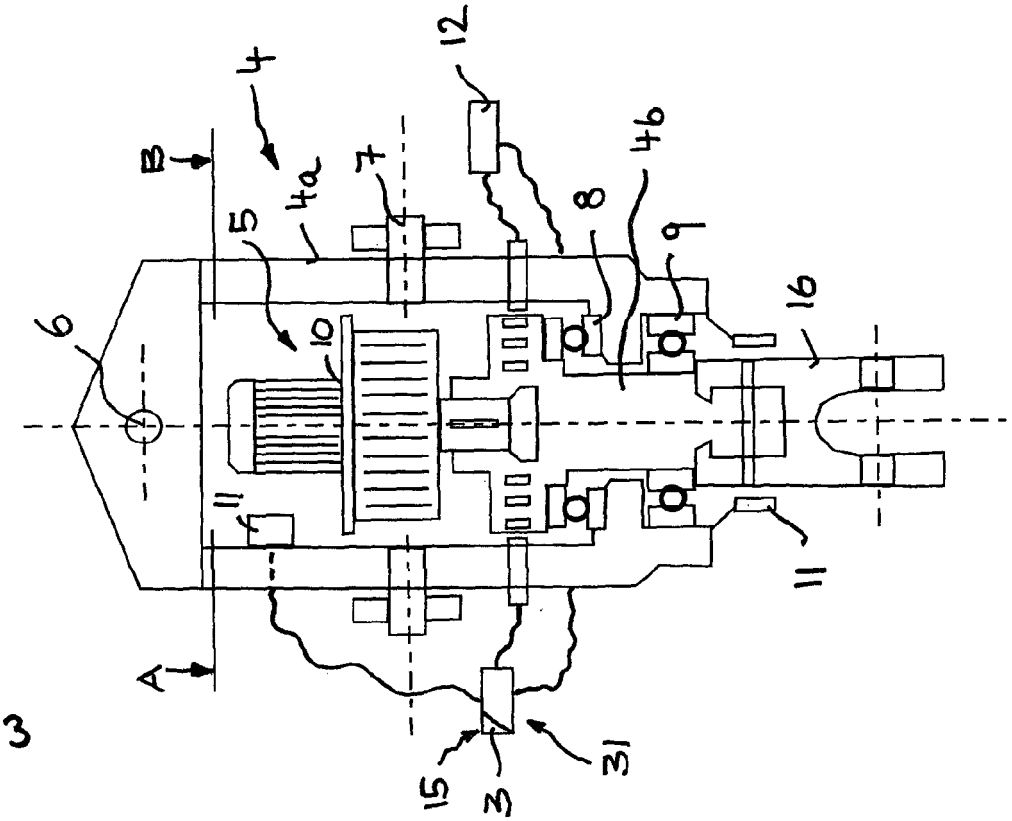

Fig. 3

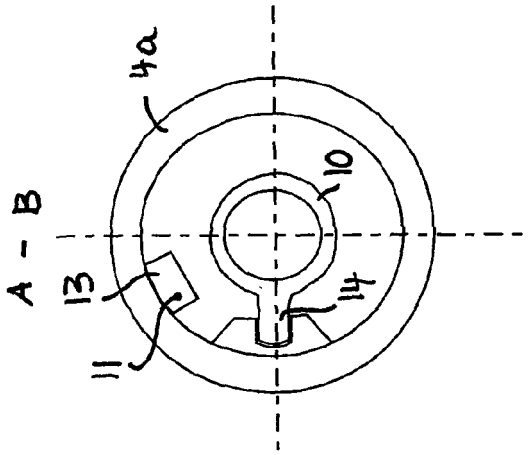

Fig. 4