

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 465**

51 Int. Cl.:

B66C 15/00 (2006.01)
B66C 13/16 (2006.01)
B66D 1/54 (2006.01)
G01N 3/08 (2006.01)
G01N 33/36 (2006.01)
B66C 15/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.01.2012 E 14158060 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2015 EP 2740702**

54 Título: **Dispositivo para reconocer el estado de recambio de un cable de fibras altamente resistente durante su utilización en equipos de izado**

30 Prioridad:

24.01.2011 DE 202011001846 U

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

21.12.2015

73 Titular/es:

**LIEBHERR-COMPONENTS BIBERACH GMBH
(100.0%)
Hans-Liebherr-Strasse 45
88400 Biberach an der Riss, DE**

72 Inventor/es:

**ILAKA, MUPENDE y
ZERZA, HORST**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 554 465 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 reconocer el estado de recambio de un cable de fibras altamente resistente durante su utilización en equipos de izado

5 La presente invención se refiere en general a equipos de izado tales como grúas, que en lugar de cables de acero usan cables de fibras altamente resistentes. A este respecto, la invención se refiere en particular a un dispositivo para reconocer el estado de recambio de un cable de fibras altamente resistente durante su utilización en tales equipos de izado, con un módulo de detección para detectar al menos un parámetro de cable así como una unidad de evaluación para evaluar el parámetro de cable así como proporcionar una señal de recambio en función de la evaluación del parámetro de cable.

10 Por el documento US2003/0052695 se conoce la comprobación de cables de fibras de aramida con respecto a su resistencia residual y estado de recambio mediante una medición de ondas acústicas, en la que se aplican ondas acústicas al cable, se mide el tiempo de tránsito de las ondas acústicas a través del cable y a partir del tiempo de tránsito medido se determina la resistencia residual. Por el documento JP2005/189157 se conoce además explorar un cable de acero con un revestimiento mediante un arrollador de exploración, para determinar irregularidades superficiales como consecuencia de la abrasión de la envuelta del cable.

15 En los últimos tiempos, se está intentando usar en las grúas, en lugar de los cables de acero que han dado buen resultado y que se utilizan desde hace muchos años, cables de fibras altamente resistentes de fibras sintéticas tales como por ejemplo fibras de aramida (HMPA), mezclas de fibras de aramida/carbono, fibras de polietileno de alto módulo (HMPE) o fibras de poli(p-fenilen-2,6-benzobisoxazol) (PBO). La ventaja de tales cables de fibras altamente resistentes radica en su reducido peso. Con los mismos diámetros de cable y las mismas o mayores resistencias a la tracción, tales cables de fibras altamente resistentes 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 logra de este modo un mayor ahorro de peso, que se traspa a la carga propia de la grúa y conduce a cargas útiles correspondientemente elevadas con un tipo de construcción por lo demás invariable.

20 Sin embargo, una propiedad desventajosa de los cables de fibras altamente resistentes de este tipo es su comportamiento en rotura o su fallo sin un aviso previo claro prolongado. Mientras que en los cables de acero el desgaste se muestra claramente y un fallo se avisa previamente a lo largo de bastante tiempo, por ejemplo por la rotura de alambres de acero individuales y un correspondiente deshilachado, que se percibe fácilmente, los cables de fibras altamente resistentes apenas muestran síntomas de un desgaste excesivo que puedan percibirse fácilmente a simple vista y que se muestren claramente a lo largo de bastante tiempo antes del verdadero fallo. En este sentido, se requieren medidas de monitorización inteligentes, para reconocer a tiempo el estado de recambio de cables de fibras altamente resistentes.

25 Por el documento DE 199 56 265 B4 se conoce un dispositivo para la monitorización del funcionamiento de tornos elevadores en grúas, que monitoriza la fuerza de cable del cable de elevación y que monitoriza el brazo de palanca del cable de elevación con respecto al torno de cable y a partir de esto determina los juegos de cargas que actúan sobre el torno de cable, que se almacenan en un medidor de espectro de cargas. Este medidor de espectro de cargas está integrado en el torno elevador para, en caso de un desmontaje y un nuevo montaje del torno elevador, guardar su historial de manera lógica. Además, por el documento EP 0 749 934 A2 se conoce un medidor de espectro de cargas, que determina el ciclo de carga que se produce, determina para cada ciclo de carga la fuerza de cable que se aplica al torno elevador, calcula a partir de esto el espectro de cargas y calcula e indica, considerando las denominadas líneas de Wöhler, la vida útil restante del torno elevador.

30 Sin embargo, tales medidas de monitorización del torno elevador no pueden indicar de una manera realmente fiable la vida útil restante o el estado de recambio de un cable de fibras altamente resistente, dado que los cables de fibra altamente resistentes están sometidos a muchos deterioros y cargas que influyen en el desgaste, que son independientes de la sollicitación del torno, así por ejemplo las sollicitaciones por desvío y flexión en rodillos de desvío, choques y golpes externos sobre el cable, impurezas superficiales de componentes que entran en contacto con el cable, etc. Por otro lado, los estrictos requisitos de vida útil para cables de fibras altamente resistentes en cuanto al aprovechamiento económico de la verdadera vida útil y el mantenimiento de la seguridad necesaria apenas son compatibles entre sí, dado que en función de las condiciones de uso y de las influencias externas sobre el cable de fibras altamente resistente su vida útil y desgaste pueden fluctuar mucho.

35 Partiendo de esto, la presente invención se basa en el objetivo de indicar un dispositivo mejorado para determinar el estado de recambio de cables de fibras altamente resistentes, que evite los inconvenientes del estado de la técnica y perfeccione este último ventajosamente. Preferiblemente, se pretende conseguir una determinación fiable y precisa del estado de recambio, que aproveche económicamente la vida útil restante del cable de fibras sin poner en peligro la seguridad y para ello tenga suficiente con módulos de detección sencillos, que también funcionen de manera fiable en condiciones de uso duras para máquinas de construcción.

Según la invención este objetivo se soluciona mediante un dispositivo según la reivindicación 1. Configuraciones preferidas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Según la presente invención se propone monitorizar una variación de la resistencia a la presión transversal o de la sección transversal de cable y utilizarla como indicador del estado de recambio. En particular, el módulo de detección para detectar variaciones del cable puede presentar medios de determinación de la resistencia a la presión transversal y/o de la sección transversal para determinar la resistencia a la presión transversal o la sección transversal de cable, monitorizando la unidad de evaluación la resistencia a la presión transversal o la sección transversal de cable determinada en cuanto a variaciones y dado el caso proporcionando una señal de recambio

En ensayos de fatiga de cables de fibras altamente resistentes puede mostrarse que, con una carga y un número de ciclos de flexión crecientes, la resistencia a la presión transversal varía de una manera característica, en particular muestra un aumento. Por tanto, ventajosamente puede recurrirse también al grado de variación de la resistencia a la presión transversal para establecer el punto en el tiempo del estado de recambio. A este respecto, un aumento de la resistencia a la presión transversal puede ir acompañado de una reducción del diámetro de cable. El cable puede obtener una mayor resistencia a la flexión y/o puede aparecer una elongación permanente y medible del cable. En particular, puede detectarse una dependencia de la variación de la resistencia a la presión transversal con respecto a la variación del diámetro de cable, pudiendo detectarse en particular un aumento de la resistencia a la presión transversal en función del diámetro de cable decreciente. Alternativa o adicionalmente puede determinarse una dependencia de la variación de la rigidez del cable con respecto a la variación de la longitud de cable, pudiendo determinarse en particular un aumento de la rigidez del cable en función de un aumento de la longitud de cable. La emisión de la señal de recambio puede tener lugar a este respecto básicamente sólo en función de la resistencia a la presión transversal monitorizada o de la sección transversal de cable. No obstante, teniendo en cuenta las dependencias de los diferentes parámetros de cable entre sí puede tener lugar ventajosamente una determinación más precisa del estado de recambio.

La resistencia a la presión transversal del cable puede determinarse en este sentido básicamente de diferentes maneras. En un perfeccionamiento ventajoso de la invención, la medición puede basarse en este sentido en los datos calculados de diámetro de huso, diámetro de cable, especificación de cable y fuerza de tracción o la operación de medición puede controlarse en función de dichos datos calculados de diámetro de huso, diámetro de cable, especificación de cable y fuerza de tracción y ajustarse los parámetros de medición correspondientes. En particular, la resistencia a la presión transversal puede realizarse bajo sollicitación del cable con una carga de tracción predeterminada, pudiendo seleccionarse ventajosamente la carga de tracción predeterminada en el intervalo de las cargas de tracción que se producen realmente en el funcionamiento normal del equipo elevador. Mediante la determinación de la resistencia a la presión transversal bajo carga de tracción del cable pueden determinarse mejor daños o fenómenos de fatiga del cable.

En un perfeccionamiento de la invención, para determinar la resistencia a la presión transversal puede aplicarse a un segmento de cable o a varios segmentos de cable en cada caso una fuerza transversal predeterminada, en particular puede(n) apretarse, detectándose o determinándose la variación del diámetro y/o la variación de la sección transversal del cable que se produce con la fuerza transversal. A este respecto, en el caso de una fuerza transversal predefinida puede medirse la variación de sección transversal o de diámetro que se produce y/o alternativamente medirse la fuerza transversal necesaria para conseguir una variación de sección transversal y/o de diámetro predeterminada. Alternativa o adicionalmente pueden aplicarse fuerzas transversales variables y determinarse la variación de sección transversal o de diámetro que se produce en función de la fuerza transversal variable, y/o alternativamente medirse las fuerzas transversales necesarias para conseguir diferentes variaciones de sección transversal o de diámetro.

En un perfeccionamiento ventajoso de la invención, el cable puede colocarse, para la determinación de su resistencia a la presión transversal, entre dos mordazas de apriete opuestas entre sí, que ventajosamente en cada caso pueden tener una ranura portacable, y apretarse mediante las mordazas de apriete, moviendo éstas la una hacia la otra mediante un dispositivo de ajuste adecuado.

La sección transversal de cable puede detectarse en este sentido básicamente de diferentes maneras. Ventajosamente, dichos medios de determinación de la sección transversal de cable pueden comprender medios de detección del diámetro para detectar del diámetro de cable en al menos dos planos diferentes y determinar la superficie de sección transversal de cable a partir de dichos dos diámetros de cable determinados. Una detección de este tipo de un segmento de cable o de varios segmentos de cable en varios planos también puede preverse en la determinación de la resistencia a la presión transversal mencionada anteriormente, por ejemplo de tal manera que el respectivo segmento de cable se apriete al mismo tiempo o sucesivamente por varios pares de mordazas de apriete, que están situadas en diferentes planos de manera asociada entre sí. Básicamente, si bien también sería concebible determinar o deducir la superficie de sección transversal de cable a partir de sólo un diámetro de cable, determinado en un plano, ventajosamente la sección transversal de cable o la superficie de sección transversal de cable se determina a partir de dos diámetros de cable, determinados en planos diferentes, que se encuentran aproximadamente en perpendicular entre sí, dado que de este modo para la resistencia del cable de fibras se consideran variaciones o deformaciones no dañinas de la sección transversal y puede evitarse una suposición precipitada de un desgaste. Los cables de fibras altamente resistentes muestran, bajo cargas transversales, tal como pueden aparecer por ejemplo en poleas de cable o en el torno de cable, variaciones ovalizadoras de la sección transversal, es decir la sección transversal redonda en sí misma en el estado de partida se varía dando lugar a un perfil aplanado, lo que en sí mismo aún no es dañino para la durabilidad o resistencia del cable de fibras.

Sin embargo, si la sección transversal de cable varía de tal manera que disminuye la superficie de sección transversal, esto se considera ventajosamente como un síntoma del inicio del desgaste. En particular, el módulo de evaluación puede proporcionar una señal de recambio, cuando la sección transversal de cable muestra un estrechamiento predeterminado o una reducción de la superficie de sección transversal de cable supera una magnitud predeterminada.

La determinación del diámetro puede tener lugar en este sentido de diferentes maneras. Por ejemplo, puede preverse una exploración óptica por medio de irradiación de luz y un sensor asociado para detectar el ancho de sombra. Sin embargo, en un perfeccionamiento ventajoso de la invención tiene lugar una exploración mecánica del cable desde lados opuestos, para determinar el diámetro de cable. Preferiblemente pueden estar previstos al menos un par de medios de apriete que pueden pretensarse elásticamente, preferiblemente en forma de poleas de cable que se presionan contra el cable o mordazas de apriete con ranuras portacables, a las que está asociado un medidor de distancia, para medir la distancia de los medios de apriete entre sí en el estado aplicado contra el cable.

En un perfeccionamiento ventajoso de la invención, la determinación de la resistencia a la presión transversal y la determinación de la sección transversal de cable o determinación del diámetro pueden realizarse mediante el mismo par de medios de apriete o los mismos pares de medios de apriete, de modo que puede ahorrarse tiempo de medición y evitarse diferentes sujeciones. Por ejemplo, una mera determinación del diámetro o de la sección transversal puede tener lugar con fuerzas de compresión transversales suficientemente pequeñas, que después pueden aumentarse para realizar la medición de la resistencia a la presión transversal.

Para no perjudicar la determinación del diámetro debido a desvíos del cable, dichos medios de exploración pueden estar suspendidos de manera móvil, de modo que en su estado aplicado contra el cable pueden seguir los movimientos del cable, en particular los movimientos transversales del cable. En particular, los medios de apriete que pueden pretensarse mencionados anteriormente pueden moverse en forma de poleas de cable por un lado en relación unos con otros así como por otro lado conjuntamente en perpendicular y/o en paralelo a la dirección longitudinal del cable, para poder determinar, también en el caso de desvíos involuntarios del cable, de manera exacta el diámetro de cable.

Ventajosamente, la medición del cable tiene lugar en al menos dos planos, para poder eliminar desviaciones de la sección transversal del cable con respecto a la forma circular durante la determinación de la superficie de sección transversal. Para ello pueden estar previstas por ejemplo dos pares de poleas de cable o mordazas de apriete, que están dispuestas en planos perpendiculares entre sí y en cada caso pueden tensarse elásticamente una con respecto a otra.

Además, según un aspecto ventajoso de la presente invención se propone no basarse en un único criterio durante la determinación del estado de recambio, sino evitar la problemática de los signos de aviso que sólo pueden detectarse difícilmente monitorizando diferentes parámetros relevantes del cable de fibras en cuanto a variaciones y determinando el estado de recambio en caso de una gran variación de un parámetro individual o de varias pequeñas variaciones de varios parámetros. En particular, el módulo de detección del dispositivo para reconocer el estado de recambio comprende varios medios de detección configurados de manera diferente para detectar de manera magnética, mecánica, óptica y/o electrónica varios parámetros de cable diferentes, que pueden evaluarse por la unidad de evaluación individualmente y/o en combinación entre sí para reconocer el estado de recambio. Recurrir a diferentes parámetros de cable, tales como por ejemplo dichas resistencia a la presión transversal y variación de la sección transversal o, alternativa o adicionalmente a esto, una elongación del cable y propiedades magnéticas del cable u otros parámetros de cable mecánicos, ópticos y/o electrónicos, para la determinación del estado de recambio se basa en la reflexión de que, según la carga y las influencias sobre el cable de fibras, en cada caso puede ser un parámetro distinto el que indica el desgaste del cable o el estado de recambio, o de que el estado de recambio tampoco se muestra dado el caso por una variación realmente grande de un único parámetro, sino por variaciones más pequeñas de varios parámetros.

En un perfeccionamiento de la invención, dicha unidad de evaluación está configurada de tal manera que se proporciona una señal de recambio cuando al menos uno de los parámetros de cable detectados o su variación supera/se queda por debajo de un valor umbral correspondiente, así como cuando un parámetro de cable indirecto, derivado a partir de todos los parámetros de cable detectados o un subgrupo de los parámetros de cable detectados, o su variación supera/se queda por debajo de un valor umbral correspondiente.

En un perfeccionamiento de la invención, dicha unidad de evaluación está configurada de tal manera que no sólo se detectan varios parámetros de cable *per se* y se estudian en cuanto a respectivas variaciones o se comparan con valores umbral, sino que también se tienen en cuenta las dependencias entre los diversos parámetros de cable. Por ejemplo pueden desplazarse o variarse variaciones admisibles y/o valores umbral admisibles para un parámetro de cable, cuando otro parámetro de cable ha experimentado una variación predeterminada. De este modo pueden detectarse en particular fatigas o daños más complejos y reconocerse el estado de recambio. Si se parte por ejemplo de la base de que un aumento de la resistencia a la presión transversal va acompañado de una reducción del diámetro de cable, en caso de detectar una resistencia a la presión transversal aumentada la unidad de evaluación puede reducir el valor umbral para el diámetro de cable y/o reducir el intervalo teórico para el diámetro de cable admisible. Si la medición establece entonces que el diámetro de cable se queda por debajo del valor umbral

de diámetro de cable reducido y/o se sale del intervalo teórico reducido, puede emitirse una señal de recambio. De manera similar, alternativa o adicionalmente a esto la unidad de evaluación puede considerar dependencias adicionales entre los diferentes parámetros de cable, por ejemplo la dependencia mencionada anteriormente entre la rigidez del cable y la elongación del cable, por ejemplo de tal manera que en caso de una mayor resistencia a la flexión se espera una longitud de cable creciente y se tiene en cuenta mediante valores umbral correspondientes.

En un perfeccionamiento de la invención, adicionalmente a dicha resistencia a la presión transversal o superficie o forma de sección transversal, puede recurrirse a otros parámetros de cable diferentes. Según un aspecto adicional de la presente invención, en este sentido se monitoriza ventajosamente una variación de un perfil de indicador incrustado en el cable de fibras, que está compuesto por un material distinto al de las fibras de cable. Por medio de un perfil de indicador de este tipo, que está incrustado en el núcleo del hilo o también puede estar dispuesto entre las hebras de fibra del cable de fibras, puede evitarse la variación de las propias fibras o hebras de fibra del cable de fibras que sólo puede detectarse difícilmente, en particular cuando el perfil de indicador se selecciona, en cuanto a su configuración y/o en cuanto a su material, de tal manera que el perfil de indicador muestra variaciones más rápidamente que las hebras de fibra del cable de fibras y/o tales variaciones pueden detectarse más fácilmente. La monitorización de un perfil de indicador de este tipo en el cable de fibras puede conllevar en este sentido ventajas especiales también por sí misma sin la monitorización de parámetros adicionales.

En particular, el perfil de indicador puede estar compuesto por un material que influye sobre el campo magnético y/o magnéticamente conductor y/o magnetizable, preferiblemente por un perfil continuo metálico. A este respecto, los medios de detección están configurados ventajosamente de manera que funcionan magnéticamente, pudiendo estar previsto en particular un sensor de campo magnético, por medio del cual pueden determinarse las propiedades magnéticas de dicho perfil de indicador. En particular, las propiedades magnéticas del perfil de indicador varían en caso de una rotura del perfil de indicador, de modo que puede detectarse fácilmente una variación correspondiente del flujo magnético o del campo magnético y usarse como indicación de desgaste. Si se produce una rotura del perfil de indicador magnéticamente conductor, esto puede reconocerse mediante una monitorización por inducción magnética o una interrupción correspondiente del campo magnético.

Alternativa o adicionalmente a una configuración que funciona magnéticamente de este tipo del perfil de indicador y los medios de detección correspondientes, las variaciones de dicho perfil de indicador dado el caso también pueden monitorizarse de otra manera y recurrirse a otros principios de monitorización. Por ejemplo, el perfil de indicador puede configurarse de manera eléctricamente conductora y, con medios de detección configurados de manera correspondiente, monitorizarse la conductividad eléctrica del cable de fibras o del perfil de indicador previsto dentro del mismo. Alternativa o adicionalmente, también puede monitorizarse una conductividad térmica de dicho perfil de indicador, estando configurado en este caso ventajosamente el perfil de indicador a partir de un material con buena conductividad térmica, por ejemplo a partir de un alambre de acero.

Ventajosamente, dicho perfil de indicador, que está incrustado en el cable de fibras y está compuesto por un material distinto al de las fibras de cable, está configurado, con respecto a su capacidad de resistencia frente a tensiones de cable, extensión, tracción, flexión, torsión, radiación UV, absorción de agua y/o temperatura, más débil que el cable de fibras de tal manera que el perfil de indicador falla claramente más rápido que el cable de fibras o sus hebras de fibra. De este modo se garantiza que pueda constataarse a tiempo una variación del perfil de indicador, antes de que se produzca un fallo del cable de fibras. Una rotura de dicho perfil de indicador no tiene además ningún efecto significativo sobre la resistencia del propio cable de fibras, sin embargo puede determinarse fácilmente y detectarse a tiempo antes de que se produzca el fallo del cable.

En un perfeccionamiento de la invención, el módulo de detección monitoriza en qué segmento de cable se produce una variación del cable, a la que se recurre para determinar el estado de recambio, para identificar el segmento de cable desgastado o defectuoso y dado el caso poder seguir usando el cable restante, por ejemplo separando la parte defectuosa. En un perfeccionamiento de la invención, a los medios de detección mencionados anteriormente pueden estar asociados medios de detección del trayecto y/o de la posición del cable, que determinan el trayecto de cable recorrido o la posición del segmento de cable monitorizado en cuanto a variaciones. En particular, dichos medios de detección del trayecto o de la posición de cable pueden detectar una ubicación o posición del torno de cable, que viene dada cuando el segmento de cable que debe examinarse en cuanto a variaciones está en ese momento en la zona del módulo de detección correspondiente y se monitoriza realmente en cuanto a variaciones. A partir de dicha posición de torno de cable puede deducirse entonces en el módulo de evaluación qué segmento de cable es defectuoso o está desgastado.

Según un aspecto ventajoso adicional de la presente invención, alternativa o adicionalmente a dicha monitorización por inducción magnética de un perfil de indicador incrustado también puede monitorizarse una elongación del cable de fibras y recurrirse a la misma para determinar el estado de recambio. La monitorización de la elongación del cable de fibras parte de la reflexión de que un el desgaste o daño creciente en el cable de fibras o la aproximación al estado de recambio va acompañado de una elongación del cable de fibras con respecto a su estado originario, de modo que la monitorización de la elongación del cable de fibras puede utilizarse como indicador del estado de recambio. Para ello, el módulo de detección puede presentar medios de determinación para determinar la elongación del cable de fibras, comparando la unidad de evaluación la elongación determinada con una elongación máxima admisible. En cuanto la elongación supera una magnitud predeterminada, puede indicarse el estado de

recambio.

Durante la determinación de la elongación puede procederse en este sentido de diferente manera. En particular, en un primer modo de funcionamiento puede determinarse y monitorizarse la elongación del cable total o segmento de cable que se encuentra esencialmente bajo carga. Alternativa o adicionalmente, en un segundo modo de funcionamiento puede comprobarse la elongación del cable de fibras por segmentos para determinar si, y en qué medida, se elongan segmentos predeterminados del cable de fibras.

Según una realización ventajosa de la invención, los medios de determinación para determinar la elongación pueden presentar un sensor de posición para detectar la posición de un segmento de cable predeterminado así como un sensor de posición de torno de cable para detectar la posición de torno que se establece al acercarse a la posición de cable predeterminada. Dicho sensor de posición puede detectar, por ejemplo, cuándo se alcanza un punto de desconexión superior para el gancho de carga y/o cuándo un emisor de señales colocado en el cable, por ejemplo en forma de una marca, alcanza un punto predeterminado a lo largo del trayecto de cable. El sensor de posición de torno de cable detecta la posición de torno de cable existente en ese momento o al alcanzar dicha posición de cable, de modo que la unidad de evaluación puede determinar la elongación del cable a partir de una variación de la posición de torno que se establece. Si la posición de torno al alcanzar la posición predeterminada del punto de cable predeterminado difiere demasiado de una posición teórica, puede asumirse el estado de recambio o emitirse una señal de recambio.

Alternativa o adicionalmente, el cable de fibras puede estar dotado, distribuidos por su longitud, de varios emisores de señales, por ejemplo en forma de marcas, transpondedores, reflectores de señal o similares y por consiguiente estar dividido en varios segmentos longitudinales. Los medios de determinación para determinar la elongación del cable determinan la distancia entre en cada caso dos emisores de señales, a partir de lo cual la unidad de evaluación puede determinar la elongación de los segmentos de cable correspondientes y monitorizarla en cuanto a variaciones. Si en uno o varios segmentos de cable aparecen elongaciones que sobrepasan individualmente o sumadas un respectivo valor umbral para la elongación admisible, la unidad de evaluación puede emitir una señal de recambio.

En un perfeccionamiento de la invención, dicho módulo de detección puede estar configurado en este sentido de tal manera que una unidad de medición, por ejemplo electrónica, detecta en un punto determinado a lo largo del trayecto de cable el paso o la aparición de dicho emisor de señales y mide la distancia de separación hasta el siguiente emisor de señales a una velocidad de cable preferiblemente constante. De este modo puede repartirse o dividirse la longitud de cable en un número cualquiera de puntos de medición y en un número cualquiera de segmentos de cable, de modo que puede determinarse la evolución de la extensión del cable por toda la longitud de cable y en el módulo de evaluación puede evaluarse en qué segmento de cable se alcanzó el valor umbral y debe cambiarse el cable, o, cuando sea posible, cortarse la zona de recambio, es decir la zona de cable sobreextendida.

Ventajosamente, el examen de la elongación en condiciones marginales predefinidas, en particular una carga de cable predeterminada, se realiza por ejemplo suspendiendo una carga de prueba, para eliminar una varianza de los resultados del examen debido a condiciones marginales variables.

Según un perfeccionamiento ventajoso de la invención, para la determinación del estado de recambio del cable de fibras puede también recurrirse al espectro de cargas que actúa sobre el cable, en particular las sollicitaciones de tracción que actúan sobre el cable y los ciclos de flexión que actúan sobre el cable. Para ello puede estar previsto un medidor de espectro de cargas, que detecta como espectro de cargas que actúa sobre el cable de fibras al menos la carga de tracción de cable y el número de ciclos de flexión. La determinación y evaluación de dichos datos de medición es posible a través de medios de determinación o medios de detección o sensores correspondientes, cuyos datos de medición se procesan y evalúan en el módulo de evaluación. En particular, un sensor de carga puede detectar la carga continua del cable a lo largo del tiempo de funcionamiento del cable. Para la determinación de los ciclos de flexión, un sensor de trayecto rotatorio en el huso del torno de cable puede determinar la longitud de cable que se solicita. En el módulo de evaluación, los datos de carga y los datos de trayecto de cable o ciclos de flexión pueden vincularse entre sí, para determinar un espectro de cargas que puede compararse con un espectro de cargas máximas admisibles predeterminado. Si se alcanza el número del espectro de cargas máximas admisibles, la unidad de evaluación puede emitir una señal de recambio correspondiente.

En la determinación computacional de los espectros de cargas que actúan sobre el cable puede recurrirse básicamente a diferentes enfoques analíticos. En este sentido puede partirse de la reflexión de, debido a una acumulación computacional de daños en diferentes espectros de cargas, deducir diferentes grados de daño y almacenarlos en el sistema de control. De este modo, en el caso de una especificación determinada de ciclos de carga pueden deducirse computacionalmente los daños de cable generados de este modo, pudiendo establecerse un valor umbral que permite una estimación del estado de recambio.

Por ejemplo, durante la evaluación de los espectros de cargas que se producen puede utilizarse un procedimiento de medición, pudiendo representarse por ejemplo la amplitud de las cargas que aparecen a través de su frecuencia acumulada. Dado que en el caso normal el cable de fibras no sólo está expuesto a una carga igual y recurrente con amplitud constante, sino a una carga que puede variar en su intensidad, el espectro de cargas que resulta en la

- práctica puede dividirse u ordenarse por ejemplo en espectros rectangulares individuales con en cada caso una carga constante y un criterio de ciclo de carga parcial. Por ejemplo, según el procedimiento en sí conocido de acumulación lineal de daños, ahora en este sentido puede calcularse para cada espectro parcial un daño parcial, dividiendo el criterio de ciclo de carga parcial entre el criterio de ciclo de carga máximo soportable. Los daños parciales de todos los espectros parciales que resultan de ello pueden sumarse y usarse como indicación del daño total del cable de fibras. De una manera igualmente conocida, este enfoque de la acumulación lineal de daños también puede modificarse de diferente manera, por ejemplo en el sentido de que los espectros parciales cuyas amplitudes de carga se encuentran por debajo del límite de resistencia a la fatiga no se tengan en cuenta o sólo de manera limitada.
- En un perfeccionamiento de la invención, la monitorización de las variaciones del cable de fibras mencionadas anteriormente, en particular la variación magnética de un perfil de indicador, la variación de la elongación del cable y/o la variación del diámetro de cable, puede tener lugar comparando los parámetros correspondientemente detectados o determinados con parámetros detectados o determinados previamente. En particular los valores de referencia correspondientes para los parámetros correspondientes, en particular la conductividad o propiedad magnética del perfil de indicador, la longitud de cable originaria o la superficie de sección transversal de cable, pueden producirse en un modo de detección de referencia en un cable de fibras nuevo o aún no dañado, por ejemplo realizando los procedimientos descritos anteriormente con un peso de prueba al poner en marcha la grúa y almacenando los parámetros determinados en este sentido en una memoria de valores de referencia. Durante la continuación del funcionamiento de la grúa o del equipo de izado, dichos parámetros se monitorizan entonces de manera continua o cíclica y se comparan con los valores de referencia almacenados inicialmente para ello. Si uno o varios de dichos parámetros muestran una desviación con respecto al valor de referencia correspondiente, que supera una magnitud de desviación admisible, el módulo de evaluación puede proporcionar una señal de recambio. Alternativa o adicionalmente, dicho módulo de evaluación puede proporcionar la señal de recambio también cuando, si bien ninguno de dichos parámetros supera individualmente su valor umbral de variación o desviación admisible, los parámetros considerados sumados muestran una desviación demasiado grande con respecto a la suma de los valores de referencia. Si todos los parámetros determinados alcanzan por ejemplo el 90% de la desviación admisible con respecto al valor de referencia, cada valor sería aún admisible considerado individualmente; sin embargo, puede indicarse el estado de recambio, dado que no sólo uno, sino todos los parámetros casi han alcanzado su límite de variación admisible.
- A continuación se explica más detalladamente la invención mediante un ejemplo de realización preferido y dibujos correspondientes. En los dibujos muestran:
- la figura 1: una representación esquemática de un equipo de izado 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 arriostamiento para la pluma basculante pueden estar configurados como cables de fibras,
- la figura 2: una representación esquemática de una grúa giratoria de torre similar a la figura 1 en una realización modificada, según la cual el cable de elevación no discurre sobre la punta de una pluma basculante, sino sobre un carro portacargas que puede desplazarse a lo largo de la pluma,
- la figura 3: una representación esquemática de los medios de detección para la monitorización por inducción magnética de variaciones de un perfil de indicador incrustado en el cable de fibras,
- la figura 4: una representación esquemática de los medios de detección para detectar una elongación del cable de fibras, y
- la figura 5: una representación esquemática de los medios de detección para detectar variaciones de la sección transversal del cable de fibras.
- La figura 1 muestra a modo de ejemplo de un equipo de izado según una realización ventajosa de la invención una grúa en forma de una grúa giratoria de torre 20 de giro superior, cuya torre 21 está montada sobre un carro o una base fija. A la torre 21 está unida de manera articulada de manera en sí conocida una pluma 23, de manera que puede bascular con respecto a un eje tumbado, y arriostarse a través de un cableado de arriostamiento 24. Dicho cableado de arriostamiento 24 puede variarse en su longitud a través de un torno de cable de arriostamiento 25, de modo que puede variarse el ángulo de ataque de la pluma 23. Para ello, un cable de arriostamiento 26 asciende hasta dicho torno de cable de arriostamiento 25. A través de rodillos de desvío 27, por ejemplo en el travesaño de arriostamiento 50 mostrado o una punta de la torre, el cable de arriostamiento 26, o el cableado de arriostamiento 24, está guiado por un punto de unión de manera articulada a la pluma 23 cerca de la punta de la pluma 23.
- Como muestra la figura 2, la grúa giratoria de torre 20 también puede estar dotada naturalmente de una pluma de carro portacargas. La grúa giratoria de torre 20 igualmente de giro superior, cuya torre 21 está anclada a la base 22 dotada de contrapeso, tiene una pluma 23 orientada de manera tumbada, en particular en horizontal, en la posición operativa, que está unida de manera tensada a la punta de torre 51 a través de medios de tracción de arriostamiento por ejemplo en forma de barras de arriostamiento 52, estando arriostada también la contrapluma 53

dotada de contrapeso a través de medios de tracción de arriostamiento 54 a dicha punta de torre 51. En la pluma 23 mencionada anteriormente está montado de manera desplazable un carro portacargas 55, pudiendo desplazarse dicho carro portacargas 55 por ejemplo por medio de un cable de carro portacargas, que puede estar guiado a través de rodillos de desvío por la punta de pluma.

- 5 Además, la grúa giratoria de torre comprende un cable de elevación 28 que, en la realización ilustrada según la figura 1, a través de rodillos de desvío en la punta de pluma puede descolgarse desde la punta de la pluma y está unido allí con un gancho de grúa 29, o en la realización según la figura 2 discurre a través de dicho carro portacargas 55 desplazable y los rodillos de desvío previstos en el mismo y puede estar unido con el gancho de grúa 29. Dicho cable de elevación 28 asciende en ambos casos hasta un torno elevador 30 que, como el torno de cable de arriostamiento 25 de la realización según la figura 1, está dispuesto en la zona del bastidor de contrapeso u otra parte portante en la contrapluma 53.

Dicho cable de elevación 28 y/o el cable de arriostamiento 26 pueden estar configurados en este sentido como cable de fibras, que puede estar compuesto por fibras sintéticas tales como por ejemplo fibras de aramida o una mezcla de fibras de aramida/carbono.

- 15 Para poder monitorizar o detectar parámetros relevantes para el estado de recambio de dicho cable de fibras, puede estar previsto un módulo de detección 2, que puede estar dispuesto en la grúa y junto con un módulo de evaluación 3, que evalúa los parámetros detectados, estar conectado con la unidad electrónica de control de grúa 31 o estar integrado en la misma.

- 20 Como muestran las figuras 3-5, dicho módulo de detección 2 comprende en este sentido ventajosamente diferentes medios de detección, para detectar diferentes parámetros del cable de fibras 1 de diferentes maneras. Según la figura 3, dicho módulo de detección 2 puede comprender medios de detección que funcionan magnéticamente 2a, que detectan variaciones de un perfil de indicador 4 incrustado en el cable de fibras 1, que está configurado de manera que sea magnéticamente conductor o que influya en un campo magnético o que sea magnetizable y que también puede estar cableado. Por ejemplo, dicho perfil de indicador 4 puede estar dispuesto en el núcleo del hilo o entremedias, pudiendo tener el propio perfil de indicador 4 básicamente cualquier forma de sección transversal, pudiendo estar dotado ventajosamente de una sección transversal redonda. En particular, dicho perfil de indicador 4 puede estar formado por una material continuo metálico tal como por ejemplo un alambre, siendo el perfil de indicador 4 ventajosamente de tal naturaleza que está diseñado con una resistencia menor, con respecto a cargas de cable, extensiones, tracción, flexión, torsión, temperatura y otras propiedades relevantes, que las fibras del cable de fibras 1 o el propio cable de fibras 1, de modo que el perfil de indicador 4 falla antes de que se produzca un fallo del cable de fibras 1.

- 35 Dichos medios de detección magnéticos 2a, que pueden comprender por ejemplo un sensor de campo magnético, detectan las variaciones de un campo magnético que actúa sobre dicho perfil de indicador 4 o generado por el mismo. En particular, una rotura de dicho perfil de indicador 4 conduce en este sentido a variaciones de dicho campo magnético 32, de modo que, a partir de la detección de la variación de campo magnético característica correspondiente, puede deducirse una rotura del perfil de indicador 4 y a partir de esto, a su vez, el estado de recambio del cable de fibras 1.

- 40 Para poder determinar en qué zona del cable de fibras 1 se produce la rotura del perfil de indicador 4, al módulo de detección 2 o a sus medios de detección magnéticos 2a puede estar asociada una medición del trayecto de cable, que se efectúa mediante medios de detección del trayecto de cable 5 adecuados, por ejemplo mediante un sensor de la posición de giro 7 asociado al torno de cable, véase la figura 4, que indica la posición de giro del torno de cable o sensores de posición 6, véase la figura 4, que detectan segmentos de cable identificados en una posición determinada, en cuyo caso dichos medios de detección magnéticos 2a avisan del defecto. A partir de la posición conocida de los medios de detección 2a el módulo de evaluación 3 puede determinar exactamente dónde se determinó el defecto. Ventajosamente, debido a una vida útil restante aún existente del cable de fibras altamente resistente se indica el periodo de tiempo necesario para el cambio del cable de fibras 1 por ejemplo en el monitor del control de grúa. Si en el tiempo predefinido no se produce el cambio, la unidad de control de grúa 31 puede detener automáticamente la grúa por motivos de seguridad.

- 50 Como muestra la figura 4, el módulo de detección 2 mencionado anteriormente comprende ventajosamente además medios de detección 2b para la determinación de una elongación del cable de fibras 1 que se produce poco a poco durante el funcionamiento. En este sentido, con el cable de fibras 1 puede producirse un acercamiento a una posición determinada, por ejemplo mediante el acercamiento directo al punto de desconexión superior, en el que el gancho de carga 29 ha alcanzado la posición más alta posible y que puede detectarse por ejemplo mediante un interruptor de fin de carrera u otro sensor de posición 6. Si dicho sensor de posición 6 comunica a los medios de detección 2b, que se ha alcanzado la posición de cable predeterminada, un sensor de posición de torno de cable 7 detecta o determina la posición del torno de cable. Esta medición se realiza por primera vez con la primera puesta en marcha de la grúa. Si en mediciones posteriores se establece otra posición de torno de cable, cuando se produce un acercamiento a la posición de cable predeterminada, la desviación de la posición del huso de cable para el acercamiento al mismo punto de cable es una medida de la elongación del cable de fibras 1 producida. Ventajosamente, los ciclos de prueba se realizan con una carga predeterminada en el gancho de carga 29, por

ejemplo una carga de prueba conocida, de modo que no haya condiciones marginales variables que influyan en la precisión de medición.

En este método de detección de la elongación del cable mediante la medición de la rotación creciente del huso hasta el punto de desconexión, debe tenerse en cuenta que se trata de un valor promedio de la elongación del cable. La extensión del cable depende de la carga y de la duración de la carga. Si una carga se mueve, por ejemplo "se iza", entonces la zona de cable que no está arrollada sobre el huso de cable siempre tiene la carga completa y más prolongada, hasta que se vuelva a quitar la carga. En la zona de cable que se arrolla sobre el huso, la tracción de cable disminuye de manera continua y por consiguiente también la sollicitación con respecto a la extensión. Por consiguiente, la extensión del cable se desarrollará fuera del huso de cable de manera aproximadamente constante y siempre recibirá la máxima sollicitación. En el cable que se arrolla sobre el huso, la carga de tracción existente disminuye, dado que la carga de cable con respecto a la tracción disminuye tras algunas vueltas hasta aproximadamente cero. El límite de la elongación admisible puede determinarse en este método con un factor de distribución de la extensión con respecto a la longitud de cable total, para obtener una seguridad suficiente en cuanto al punto en el tiempo del estado de recambio del cable de fibras 1.

Un método adicional de examen de la elongación del cable con respecto al estado de recambio se basa en emisores de señales 8 o indicadores, que emiten señales de manera activa o inactiva. Estos indicadores están integrados de manera fija en el cable a distancias aproximadamente iguales. Un módulo de medición por ejemplo electrónico, por ejemplo en forma de un sensor de posición 6 detecta el punto del indicador y mide la distancia de longitud hasta el siguiente indicador con una velocidad de cable constante. Por consiguiente, la longitud de cable puede distribuirse en un número cualquiera de puntos de medición y con este método se obtiene una evaluación sobre el desarrollo de la extensión del cable por toda la longitud de cable y, con un módulo de medición, se reconoce en qué zona de cable se alcanzó el valor umbral y se cambia el cable o, cuando es posible, se corta la zona de recambio, es decir la zona de cable sobreextendida.

El módulo de medición se ajusta en la primera puesta en marcha. Se realiza un movimiento de elevación predefinido con el modo, por ejemplo, "examen de cable". A este respecto, con una velocidad de elevación constante se produce un desplazamiento desde la posición inferior del gancho de carga 29 a la posición superior. Durante este desarrollo se detectan y se almacenan las longitudes de distancia de dichos varios indicadores 8. En un punto de tiempo posterior tras una duración de uso correspondiente se repite la operación y se calcula y se indica la diferencia de longitud con respecto a la primera medición. El módulo de medición transmite los valores al control de grúa y al módulo de almacenamiento, desde el control de grúa es posible una transmisión por teletransmisión de datos o se informa al operario de la grúa acerca del estado del cable en el monitor de la grúa. Al alcanzar extensiones inadmisibles se activa un modo de seguridad y, en caso de ignorarlo, tras un tiempo de uso restante admisible, se produce un aviso y la desconexión de la instalación. Por motivos de seguridad, la instalación ya no puede ponerse en marcha, una vez que ésta se ha puesta fuera de servicio. El motivo de la parada también se indica en el monitor y también puede consultarse a través de teletransmisión de datos.

Como muestra la figura 5, el módulo de detección 4 también puede comprender ventajosamente medios de detección 2c para la determinación de variaciones de la sección transversal de cable y/o de la resistencia a la presión transversal del cable de fibras 1. Dichos medios de detección 2c detectan para ello ventajosamente en al menos dos planos, que ventajosamente pueden estar en perpendicular entre sí, el diámetro de cable o la resistencia a la presión transversal, para poder determinar también, en caso de variaciones aún no dañinas de la forma de sección transversal de cable, la superficie de sección transversal de cable a partir de los diversos diámetros de cable. Esto tiene su fundamento en que los cables de fibras altamente resistentes 1 bajo cargas transversales tal como aparecen en los rodillos de desvío 27 o en los tornos de cable 25 ó 30 tienden a una ovalización en la sección transversal, que por sí misma aún no conlleva ningún perjuicio para la rigidez del cable. Sin embargo, esto se vuelve crítico cuando disminuye la superficie de sección transversal de cable.

En la realización según la figura 5 para ello se exploran mecánicamente los diámetros de cable en planos perpendiculares entre sí por medio de pares de medios de apriete en forma de poleas de cable 10, que se presionan desde lados opuestos contra la superficie del cable de fibras 1, de modo que la distancia libre entre los medios de apriete en forma de las poleas de cable 10 es una medida del diámetro de cable correspondiente.

Como muestra la figura 5, los medios de detección 2c están montados de manera móvil en conjunto en perpendicular a la dirección longitudinal del cable, de modo que movimientos transversales del cable de fibras 1 no tienen ningún efecto sobre el resultado de la medición. En la realización ilustrada, todo el dispositivo está suspendido en este sentido de manera que puede moverse transversalmente a través de un bastidor oscilante o una unión articulada de palanca 33, véase la figura 5.

El módulo de medición tiene ventajosamente en un plano al menos dos rodillos en la zona delantera y dos rodillos en la zona trasera; de éstos en cada caso el rodillo inferior aprieta ligeramente el cable 1 a través de resortes 34 y por consiguiente detecta el diámetro de cable. Uno de estos rodillos con resorte inferiores 10 tiene un eje de giro y una palanca 35 a través de la que se transmite el diámetro de cable medido a un sensor de trayecto 36 y por consiguiente se evalúa. La unidad de medición tiene rodillos de guiado laterales adicionales con respecto al cable, de modo que la unidad de medición se guía a través del cable y posibles vibraciones del cable no tienen ninguna

influencia sobre los valores de medición. La unidad de medición está suspendida de manera articulada a través de una palanca a la estructura de acero de la grúa, para compensar los movimientos. La medición del cable tiene lugar ventajosamente al menos a través de dos planos del cable desplazados 90°, de modo que se examina el diámetro de cable en cuatro zonas. Es posible una disposición desplazada adicional, por ejemplo para seis zonas. La medición en 2 - 4 - 6, etc. zonas puede estar prevista de manera constructiva en una unidad de medición, o mediante la disposición de varias unidades de medición.

Una posibilidad adicional consiste en la utilización de aparatos de examen ópticos, que reconocen y evalúan una variación del diámetro de cable con respecto al perímetro. En caso de superar o quedarse por debajo de la desviación de diámetro admisible se emite una señal de aviso y se almacena la posición a través del sensor de número de revoluciones del huso 7.

Para poder determinar de manera precisa con el módulo de medición mostrado anteriormente según la figura 5 también la resistencia a la presión transversal, en un perfeccionamiento de la invención a las mordazas de apriete o rodillos de apriete 10 puede estar asociada una disposición de ajuste, por medio de la cual puede generarse una aplicación de fuerza transversal variable y/o suficientemente elevada al cable, es decir los rodillos 10 pueden presionarse con una fuerza suficiente en perpendicular contra el cable. Ventajosamente, en este sentido, la fuerza transversal aplicada en cada caso puede medirse mediante un módulo de medición de fuerza adecuado. Mediante el sensor de trayecto 36 se mide la deformación del cable 1 que se establece, pudiendo realizarse las variaciones explicadas al inicio de la fuerza de ajuste y/o la deformación transversal en uno o varios ciclos de medición.

En caso de ignorar la señal de aviso, tras un tiempo de uso restante admisible ventajosamente tiene lugar el aviso y la desconexión de la instalación. Por motivos de seguridad, la instalación ya no puede ponerse en marcha, una vez que ésta se ha puesto fuera de servicio. El motivo de la parada se indica también en el monitor y puede consultarse también a través de teletransmisión de datos.

Además, dicho módulo de detección 2 puede presentar ventajosamente también medios de detección 2d para detectar el espectro de cargas que actúa sobre el respectivo cable de fibras 1, pudiendo detectarse en este caso ventajosamente al menos la carga de tracción que actúa sobre el cable y el número de ciclos de flexión, aunque ventajosamente también otros parámetros que influyen en la resistencia a la fatiga, tal como un arrollado en varias capas, influencias ambientales, temperatura, cargas transversales y otros.

Para determinar dichos parámetros, dichos medios de detección 2d comprenden sensores correspondientes, cuyas señales se producen en dicha unidad de evaluación 3. En particular, un sensor de medición de carga puede detectar la carga continua a lo largo del tiempo de servicio del cable. Ventajosamente, un sensor de trayecto rotatorio puede medir además en el respectivo huso de torno la longitud de cable que se solicita. Como resultado, a partir de esto puede determinarse un espectro de cargas por ejemplo en forma de una curva de Wöhler, que puede compararse con un espectro de cargas máximo predefinido para el cable de fibras 1. Si se alcanza el valor del espectro de cargas máximo admisible, es decir un número determinado de ciclos de flexión bajo la influencia de una carga determinada y/o picos de carga determinados, puede producirse un aviso y/o una especificación de en qué momento debe realizarse el cambio de cable.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para reconocer el estado de recambio de un cable de fibras altamente resistente (1) durante su utilización en equipos de izado, en particular una grúa, con un módulo de detección (2) para detectar al menos un parámetro de cable así como un módulo de evaluación (3) para evaluar el parámetro de cable así como proporcionar una señal de recambio en función de la evaluación del parámetro de cable, caracterizado por que el módulo de detección (2) presenta medios de determinación de la resistencia a la presión transversal y/o de la sección transversal (2c) para determinar la resistencia a la presión transversal y/o la superficie y/o forma de sección transversal del cable y la unidad de evaluación (3) evalúa la señal de recambio en función de la resistencia a la presión transversal y/o la superficie y/o forma de sección transversal del cable determinadas.
2. Dispositivo según la reivindicación anterior, en el que la unidad de evaluación (3) monitoriza la resistencia a la presión transversal y/o la superficie y/o forma de sección transversal del cable en cuanto a variaciones así como, en caso de superar una variación predeterminada, proporciona la señal de recambio, y/o compara la resistencia a la presión transversal y/o la superficie de sección transversal determinadas con un valor umbral predeterminado para la resistencia a la presión transversal y/o la superficie de sección transversal y, en caso de superar/quedarse por debajo del valor umbral, proporciona la señal de recambio.
3. Dispositivo según la reivindicación anterior, en el que los medios de determinación de la resistencia a la presión transversal y/o de la sección transversal (2c) presentan como medios de detección (9) al menos un par de medios de apriete que pueden pretensarse elásticamente, preferiblemente mordazas de apriete o poleas de cable (10) que pueden presionarse contra el cable de fibras (1), que están suspendidos de manera móvil en perpendicular a la dirección longitudinal del cable, y medios de medición de distancia (36) para medir la distancia del par de medios de apriete entre sí.
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de determinación de la resistencia a la presión transversal (2c) están configurados de tal manera que el cable (1) puede someterse durante la determinación de la resistencia a la presión transversal a una carga de tracción predeterminada, pudiendo aplicarse al cable (1) que se encuentra bajo la carga de tracción predeterminada una fuerza transversal que actúa en perpendicular a la dirección longitudinal del cable y pudiendo determinarse la deformación de la sección transversal y/o del diámetro del cable (1) que se produce durante/por la aplicación de fuerza transversal.
5. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de evaluación (3) proporciona la señal de recambio en caso de aparecer/superarse un aumento predeterminado de la resistencia a la presión transversal y/o en caso de alcanzar/superar un valor umbral de resistencia a la presión transversal predeterminado.
6. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de determinación de la resistencia a la presión transversal y/o de la sección transversal (2c) comprenden medios de detección (9) para detectar la resistencia a la presión transversal y/o el diámetro de cable en al menos dos planos diferentes y se determina la resistencia a la presión transversal y/o la superficie de sección transversal de cable a partir de las al menos dos resistencias a la presión transversal y/o diámetros de cable determinados.
7. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo de detección (2) comprende varios medios de detección (2a, 2b, 2c, 2d, 2n) configurados de manera diferente para detectar de manera magnética, mecánica, óptica y/o electrónica varios parámetros de cable diferentes, que pueden evaluarse por dicho módulo de evaluación (3) individualmente y/o en combinación entre sí para reconocer el estado de recambio.
8. Dispositivo según la reivindicación anterior, en el que el módulo de evaluación (3) emite una señal de recambio cuando al menos uno de los parámetros de cable detectados o su variación supera/se queda por debajo de un valor umbral correspondiente, así como cuando un parámetro de suma indirecto, derivado a partir de todos o algunos de los parámetros de cable detectados, o su variación supera/se queda por debajo de un valor umbral correspondiente.
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo de detección (2) presenta medios de detección (2a) para detectar una variación de un perfil de indicador (4), que está incrustado en el cable de fibras (1) y está compuesto por un material distinto de las fibras del cable.
10. Dispositivo según la reivindicación anterior, en el que los medios de detección (2a) están configurados de manera que funcionan magnéticamente, en particular comprenden un sensor de campo magnético y el perfil de indicador (4) está compuesto por un material que influye sobre el campo magnético y/o magnéticamente conductor y/o magnetizable, preferiblemente un perfil continuo metálico, y/o en el que el perfil de indicador (4) está configurado con respecto a su capacidad de resistencia frente a tensiones de cable, extensión, tracción, flexión, torsión, radiación UV, absorción de agua y/o temperatura de manera más

débil que el cable de fibras (1) y sus fibras de cable, de tal manera que el perfil de indicador (4) falla, en particular se rompe o se desgarra, antes de que se produzca un fallo del cable de fibras (1).

- 5 11. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo de detección (2) presenta medios de detección (2b) para detectar una elongación del cable de fibras (1) y el módulo de evaluación (3) compara la elongación determinada con una elongación máxima admisible y, en caso de superar la elongación máxima admisible, proporciona la señal de recambio.
- 10 12. Dispositivo según la reivindicación anterior, en el que los medios de detección (2b) presentan un sensor de posición (6) para detectar un punto de cable predeterminado en una posición predeterminada, en particular un punto de desconexión superior para el gancho de carga, así como un sensor de posición de torno de cable (7) para detectar la posición de torno que se establece al acercarse a la posición de punto de cable predeterminada y el módulo de evaluación (3) monitoriza la variación de la posición de torno que se establece y, cuando la variación de la posición de torno supera una magnitud predeterminada, proporciona la señal de recambio, y/o en el que los medios de detección (2b) para detectar la elongación en el cable de fibras (1) presentan varios emisores de señales (8) distribuidos por su longitud, por ejemplo en forma de marcas, transpondedores, reflectores de señal o similares, y presentando medios de determinación para determinar la distancia entre en cada caso dos emisores de señales (8) y el módulo de evaluación (3) evalúa la variación de la distancia determinada entre en cada caso dos emisores de señales (8) y, en caso de superar una variación de distancia predeterminada, proporciona la señal de recambio.
- 20 13. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo de detección (2) tiene un medidor de espectro de cargas (2d) para detectar el espectro de cargas que actúa sobre el cable de fibras (1) y que comprende la carga de tracción de cable y el número de ciclos de flexión.
- 25 14. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que al módulo de detección (2) están asociados medios de detección del trayecto y/o de la posición del cable (5) para determinar los segmentos de cable en los que aparecen variaciones del parámetro de cable detectado, y el módulo de evaluación (3) proporciona, junto con la señal de recambio, una señal de segmento de cable, que indica qué segmento de cable está en estado de recambio.
15. Grúa, en particular grúa giratoria de torre, grúa móvil, grúa móvil portuaria, grúa de barco o grúa de pluma sobre vehículo, con un dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores.

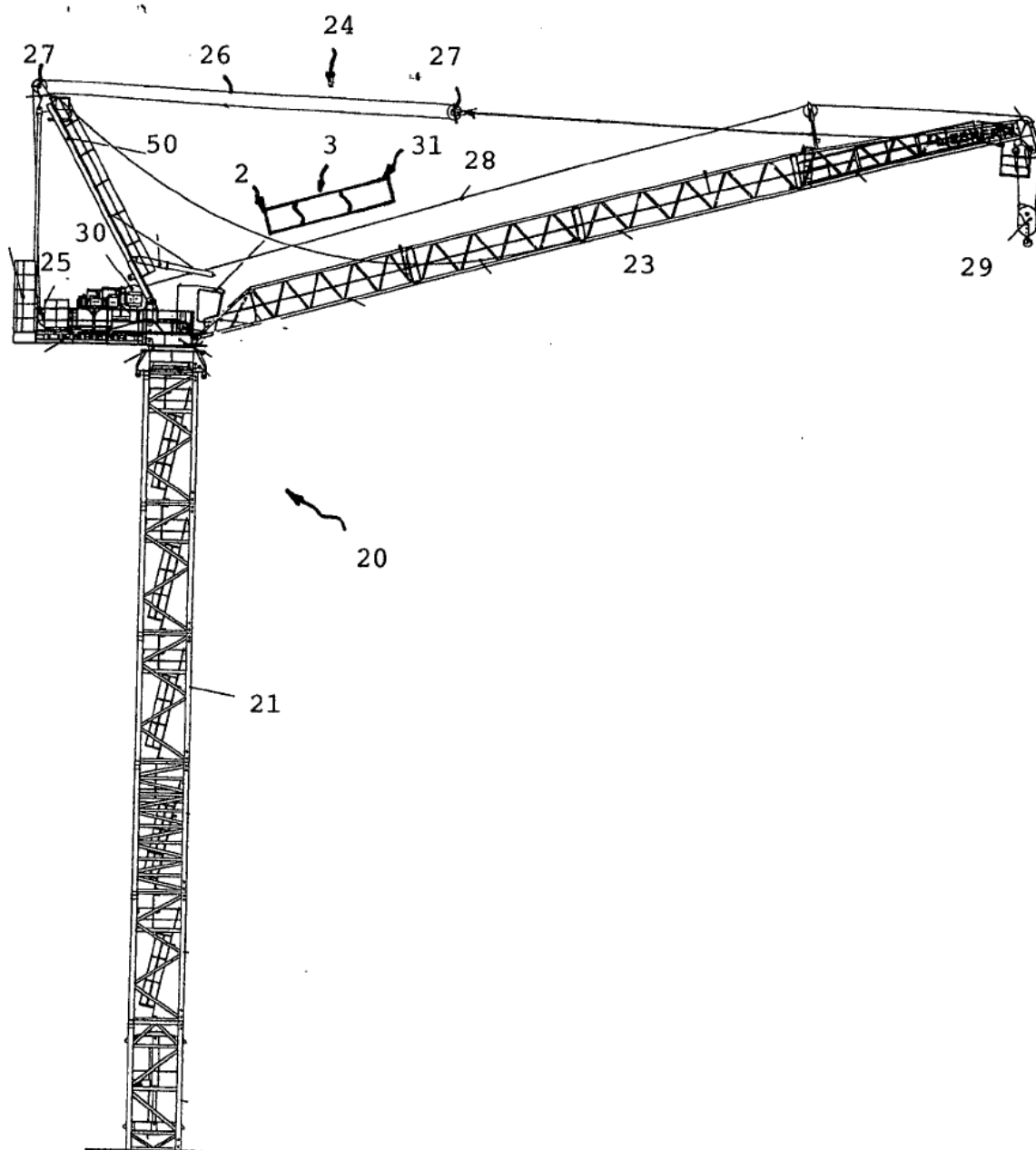


Fig. 1

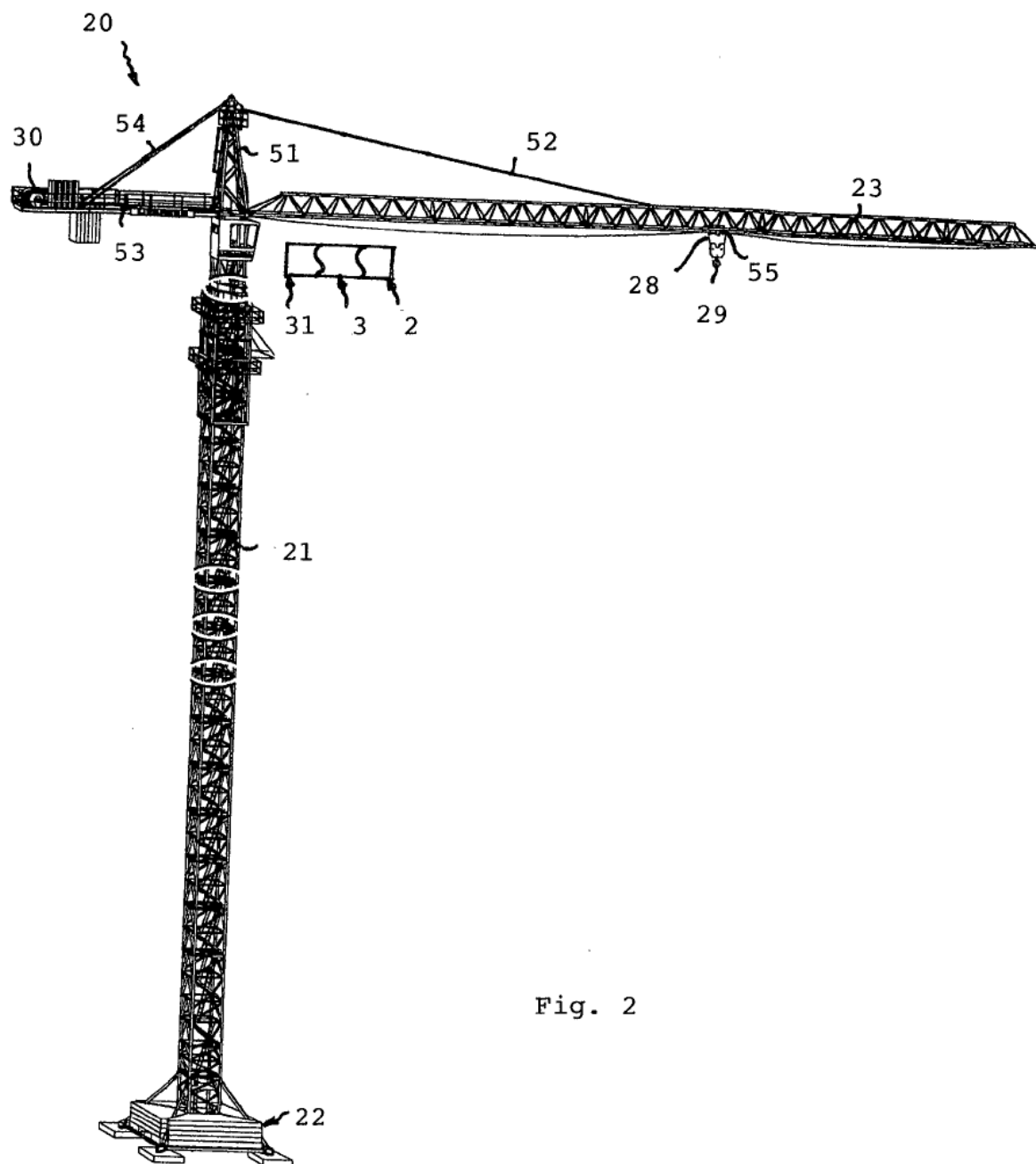


Fig. 2

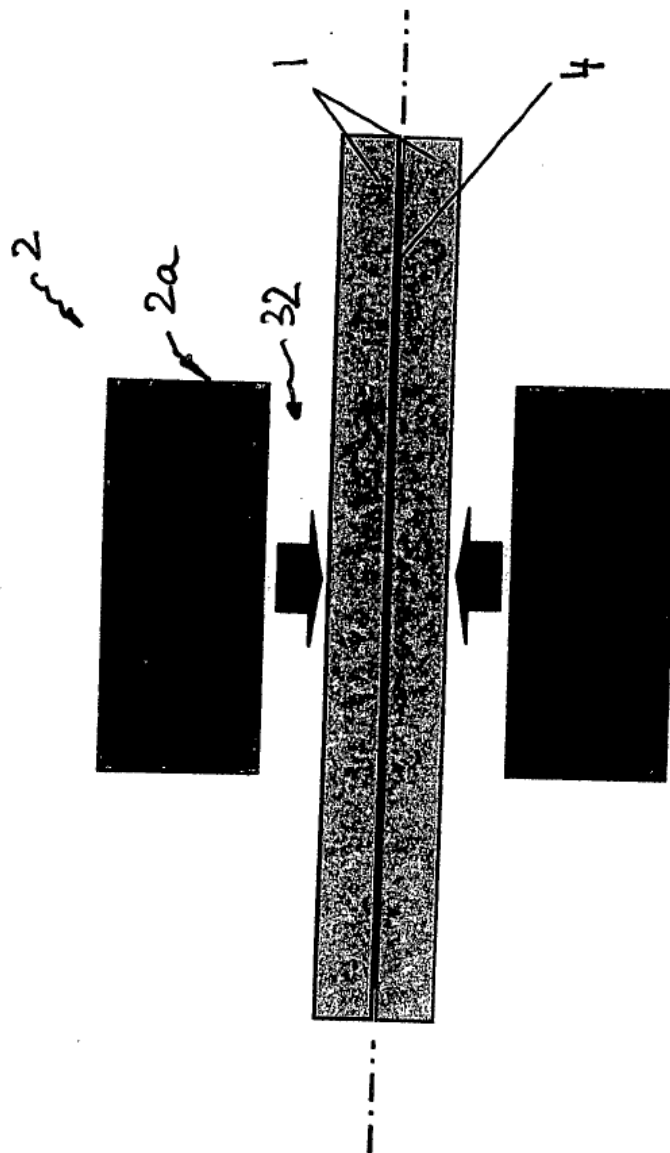


fig. 3

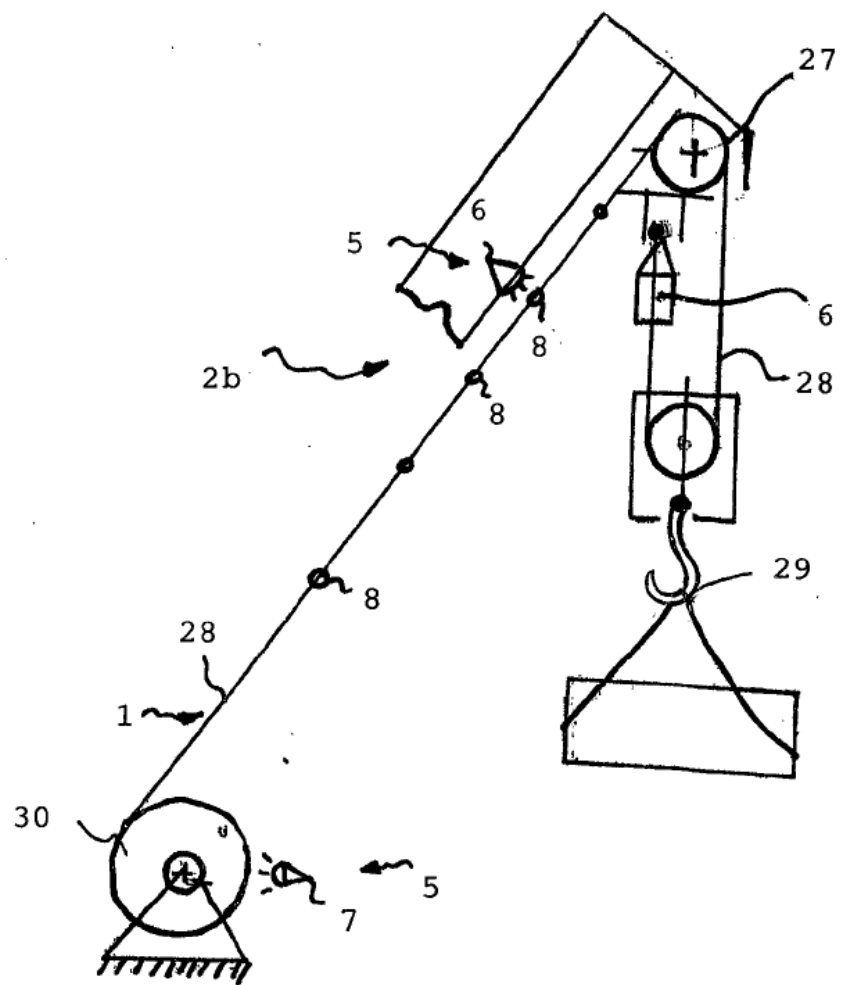


Fig. 4

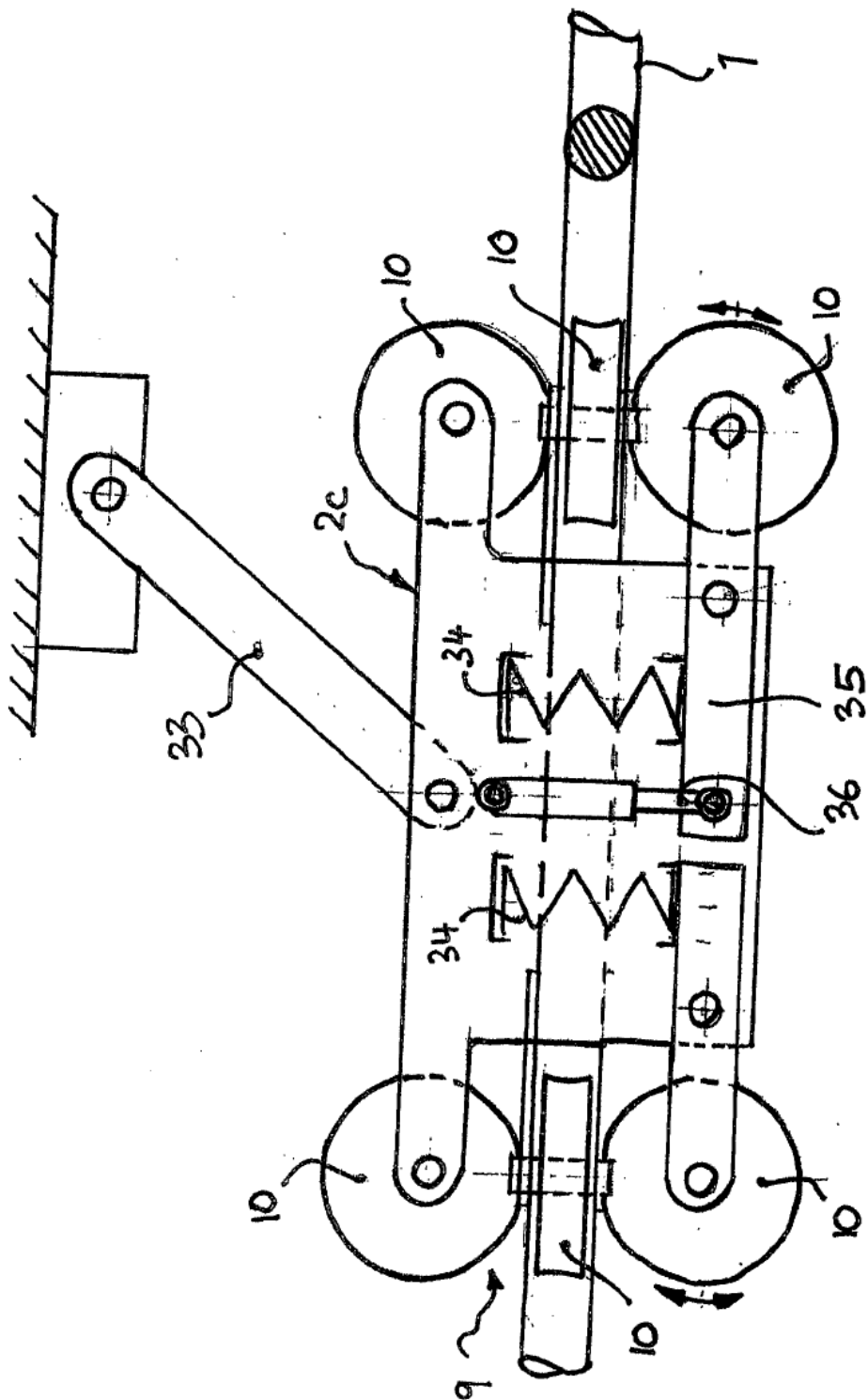


Fig. 5