

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 538 683**

51 Int. Cl.:

**G01N 3/08** (2006.01)

**G01N 3/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.04.2012** **E 12718913 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2015** **EP 2702387**

54 Título: **Banco de pruebas de cable**

30 Prioridad:

**26.04.2011 DE 102011018535**

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

**23.06.2015**

73 Titular/es:

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

**Hans-Liebherr-Strasse 45  
88400 Biberach an der Riss, DE**

72 Inventor/es:

**MUPDENDE, ILAKA y  
STANGER, NORBERT**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

**ES 2 538 683 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

## Banco de pruebas de cable

5 La presente invención se refiere a un banco de pruebas de cable para someter a prueba un cable de prueba para determinar su vida útil, estado de recambio, número de ciclos de flexión admisible y/o comportamiento de bobinado, con un sistema de desvío que comprende al menos un rodillo de desvío para desviar el cable de prueba, un accionamiento de cable de prueba para bobinar y desbobinar el cable de prueba a través del sistema de desviación, y una carga de prueba para someter a carga el cable de prueba.

10 Los cables relevantes desde el punto de vista de la seguridad, tales como cables de acero y de fibra de equipos de elevación tales como grúas, tienen que someterse a prueba en condiciones de banco de pruebas para determinar su vida útil, su estado de recambio y su número de ciclos de flexión admisible, para poder tomar decisiones fiables sobre cuánto tiempo puede estar en servicio el cable correspondiente. Para ello se usan habitualmente bancos de pruebas de cable, en los que un cable de prueba que debe someterse a prueba bajo la carga definida de una carga de prueba se guía alrededor de al menos un rodillo de desvío, para simular una operación de flexión correspondiente bajo carga. Habitualmente, en este caso se utilizan varias poleas de cable para simular flexiones en sentidos opuestos, elevando y descendiendo la carga de prueba en muchos ciclos de prueba, de modo que el cable de prueba durante el bobinado y desbobinado cíclicos experimenta correspondientes ciclos de flexión. En este caso, regularmente los bancos de cable habituales determinan el número de ciclos de flexión de cable hasta el estado de recambio y hasta la rotura del cable mediante un movimiento alternante del cable a través de la al menos una polea de cable variando la fuerza de tracción de cable por ejemplo colgando diferentes cargas de prueba así como la menor o mayor relación del diámetro de polea de cable con respecto al diámetro de cable. De este modo pueden someterse a prueba cables con diferentes materiales así como fabricaciones y determinarse el estado de recambio así como la vida útil en relación con el número de ciclos de flexión.

25 Para obtener no sólo resultados sobre el mero número de ciclos de flexión, sino también resultados sobre la vida útil de un cable, que se utiliza en una transmisión por cable con huso de cable y poleas de cable, tal como es el caso por ejemplo en mecanismos elevadores de grúa o mecanismos de desplazamiento de pluma, hasta ahora se han utilizado bancos de pruebas de cable que están compuestos por una torre con viga en voladizo o dos torres con una viga de unión, estando dispuesto por regla general un torno de cable en la base de la torre, desde donde se guía el cable de prueba hacia el extremo superior de la torre, la viga en voladizo o el centro de la viga de unión a través de varios rodillos de desvío hacia un gancho de carga de entrada simple o múltiple. En el gancho de carga se coloca una carga de prueba, cuya elevación y descenso forman un ciclo de prueba con una carga constante. Para evitar una caída de la carga en caso de rotura del cable, la carga puede guiarse por carriles verticales, que tienen un dispositivo de seguridad para la carga de manera similar a los ascensores. Sin embargo, tras una rotura del cable la restauración del banco de pruebas no es sencilla y hasta ahora ha requerido bastante tiempo.

35 Además, con respecto a los bancos de pruebas de cable, hasta el momento es desventajoso el hecho de que reproducen los ciclos de carga que aparecen en grúas y equipos de elevación sólo con de manera limitadamente realista. Habitualmente los bancos de pruebas de cable sólo tienen la posibilidad de ejecutar un ciclo de prueba con elevación y descenso bajo la carga de prueba que se ha colgado en cada caso. De este modo, el cable tiene esencialmente la misma carga de tracción tanto durante la elevación como durante el descenso, que en este caso sólo varía por diferencias de rendimiento. Sin embargo, esto no se corresponde con el verdadero uso del cable en la transmisión por cable, por ejemplo, de un mecanismo elevador en equipos de elevación. En el caso de las grúas, por ejemplo, por regla general se eleva una carga, se deja la carga arriba y sin carga se desplaza hasta la siguiente carga o vuelve a descenderse. En este caso, un ciclo de carga de mecanismo elevador completo está compuesto por regla general por aproximadamente el 50% de elevación bajo carga y el 50% de descenso sin carga. Sin embargo, según el uso, también pueden aparecer ciclos de carga de mecanismo elevador con una carga a la inversa, en los que la recepción de carga se produce a una altura de elevación total o la entrega de carga se produce abajo, tal como en el caso por ejemplo de las obras de construcción de túneles. En este caso los ciclos de carga de mecanismo elevador comprenden por regla general el 50% de descenso bajo carga y el 50% de elevación sin carga.

50 Estos ciclos de carga que aparecen en la práctica en grúas u otros equipos de elevación sólo pueden reproducirse con los bancos de pruebas de cable hasta el momento de manera insuficiente porque habitualmente no es posible una entrega de carga o una recepción de carga tras recorrer el trayecto de elevación. Sin embargo, esto sería importante para una determinación orientada a la práctica de la vida útil del cable.

55 Además los bancos de pruebas de cable hasta el momento tampoco pueden determinar el comportamiento de bobinado del cable de manera suficiente. Si con la misma tracción de cable se eleva y desciende la carga de prueba y de manera correspondiente se bobina y desbobina el cable de prueba bajo una carga constante, según la experiencia el cable de prueba muestra un buen comportamiento de bobinado. Sin embargo, en la práctica varía el comportamiento de bobinado del cable cuando al dejar la carga arriba se produce el desbobinado del cable sin carga y/o al dejar la carga abajo se produce el bobinado del cable sin carga. Además este tipo de cambio de carga durante el bobinado y el desbobinado del cable también influye en su vida útil, lo que no puede reproducirse suficientemente mediante los bancos de pruebas de cable hasta el momento. El comportamiento de bobinado con una tracción de

cable variable también es de interés precisamente cuando se trabaja en un funcionamiento en varias capas, es decir el cable no sólo se bobina sobre el torno en una capa, sino en varias capas, porque en este caso el cable se solicita de otra manera debido a las capas de cable dispuestas unas sobre otras. Esto tampoco se ha podido reproducir suficientemente en los bancos de pruebas hasta el momento.

- 5 Por tanto la presente invención tiene el objetivo de crear un banco de pruebas de cable mejorado del tipo mencionado al principio que evite las desventajas del estado de la técnica y lo perfeccione de una manera ventajosa. En particular, con una construcción sencilla del banco de pruebas de cable deberán poder reproducirse de manera orientada a la práctica las cargas que aparecen realmente en cables de equipos de elevación tales como grúas, sin que ello tenga como contrapartida una manipulación compleja al ejecutar los ciclos de prueba como, por ejemplo, tener que colgar y descolgar cargas de prueba adicionales.

Según la invención, el objetivo mencionado se alcanza mediante un banco de pruebas de cable según la reivindicación 1. Configuraciones preferidas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

- 15 Por tanto se propone prever en el banco de pruebas de cable dos accionamientos de cable, por medio de los cuales puede variarse la carga del cable de prueba para diferentes fases de los ciclos de prueba, sin tener que sustituir o variar en este caso la carga de prueba colgada del cable de prueba. Además del accionamiento de cable de prueba ya utilizado hasta el momento se prevé un accionamiento de cable adicional, cuya activación o desactivación varía la fuerza del cable de prueba. Según la invención, el banco de pruebas de cable comprende un accionamiento de cable adicional para el bobinado y desbobinado de un cable de seguridad y/o del cable de prueba mencionado, así como un dispositivo de control para el control del accionamiento de cable adicional y/o del accionamiento de cable de prueba de manera sincronizada entre sí de modo que la carga del cable de prueba puede ajustarse de manera diferente para diferentes segmentos de cable de prueba y/o diferentes sentidos de bobinado y/o diferentes ciclos de bobinado y/o diferentes fases de un ciclo de bobinado. De este modo, sin variar la carga de prueba, mediante una activación con mayor o con menor intensidad del accionamiento adicional o un aumento o una reducción de la fuerza de cable activada por el accionamiento de cable adicional puede variarse la carga que actúa sobre el cable de prueba, sin que para ello sean necesarias medidas de reconstrucción en el banco de pruebas de cable como por ejemplo el reemplazo de la carga de prueba. Mediante el accionamiento de cable adicional que puede controlarse de manera variable puede variarse la carga que actúa sobre el cable de prueba de manera sencilla por la longitud del cable de prueba bobinado y desbobinado.

- 20 En un perfeccionamiento de la invención, en este caso, el dispositivo de control mencionado puede estar configurado de tal manera que la carga del cable de prueba, mediante una activación con mayor o con menor intensidad del accionamiento de activación, también puede variarse durante una operación de bobinado, en particular también durante una operación de elevación y/o durante una operación de descenso. De este modo en la práctica también pueden simularse cargas cambiantes durante una operación de elevación o descenso, tal como se producen por ejemplo en la transmisión por cable de una pluma de desplazamiento, por ejemplo por el basculamiento hacia arriba de una pluma de grúa Derrick, durante el cual se hace más pequeña la carga sobre el mecanismo de desplazamiento de cable debido al brazo de palanca que se hace más pequeño.

- 35 Alternativa o adicionalmente, el dispositivo de control también puede prever variar la carga del cable de prueba mediante una activación con mayor o con menor intensidad del accionamiento adicional en diferentes segmentos de cable de prueba y/o en diferentes puntos del trayecto de elevación de la carga de prueba. De este modo pueden simularse alturas de elevación variables o el dejar o recibir una carga en diferentes alturas de elevación, de modo que el cable, en diferentes segmentos de cable, se somete a diferentes cargas, lo que con correspondientes criterios de ciclo de carga tiene un efecto sobre la vida útil o el estado de recambio del cable.

- 45 Alternativa o adicionalmente el dispositivo de control también puede estar configurado de tal manera que pueden ejecutarse ciclos de prueba con carga completa durante la elevación y sin carga durante el descenso y/o ciclos de prueba sin carga durante la elevación y con carga completa durante el descenso. De este modo, pueden reproducirse en particular ciclos de mecanismo elevador, que se producen en grúas o equipos de elevación asociados, con aproximadamente el 50% de elevación con carga y el 50% de descenso sin carga o también al revés, según el uso, con aproximadamente el 50% de elevación sin carga y el 50% de descenso con carga, para determinar el estado de recambio y la vida útil de un cable de mecanismo elevador.

- 50 En un perfeccionamiento de la invención, el accionamiento de cable adicional mencionado puede utilizarse para bobinar y desbobinar un cable de seguridad, que preferiblemente se guía a través de un aparejo de cable propio hacia la carga de prueba. El cable de seguridad mencionado sirve en este caso ventajosamente no sólo para asegurar la carga de prueba en caso de rotura del cable de prueba, lo que en sí ya es ventajoso, porque de este modo puede prescindirse de los carriles de guiado habituales hasta el momento con dispositivo de captura, sino que también puede utilizarse para variar la carga de cable que actúa sobre el cable de prueba, activándose el cable de seguridad, mediante la activación del accionamiento de cable adicional, con mayor o con menor intensidad. En particular, en un perfeccionamiento de la invención, el cable de prueba puede bobinarse y desbobinarse por el accionamiento de cable de prueba y el cable de seguridad por el accionamiento adicional de tal manera que puede realizarse una elevación y un descenso de la carga de prueba opcionalmente por el cable de prueba por sí solo o por el cable de seguridad o tanto por el cable de prueba como por el cable de seguridad. En caso de que la carga de

prueba deba elevarse por el cable de prueba solo, el cable de seguridad solo realiza un seguimiento esencialmente libre de carga. Si, a la inversa, debe producirse una elevación sin carga del cable de prueba, se eleva la carga de prueba mediante el cable de seguridad, mientras que el cable de prueba sólo realiza un seguimiento. Independientemente de estas dos operaciones de elevación o descenso individual, también pueden ejecutarse elevaciones mixtas, en las que la carga de prueba se distribuye por el cable de prueba y el cable de seguridad y así se eleva o desciende tanto por el cable de prueba como por el cable de seguridad. En este caso, esta distribución de la carga de prueba puede producirse por un lado de tal manera que una parte del recorrido de una operación de elevación o descenso se asuma total o parcialmente por el cable de seguridad, o por otro lado también de tal manera que por todo el recorrido el cable de seguridad asuma una parte de la carga de prueba para realizar una operación de elevación o descenso con carga reducida sobre el cable de elevación, pudiendo variar también dado el caso la parte de la carga que asume el cable de seguridad, durante una operación de elevación o descenso, para simular, de la manera mencionada anteriormente, las cargas cambiantes como las que aparecen por ejemplo al bascular hacia arriba o bascular hacia abajo una pluma.

Alternativa o adicionalmente, en un perfeccionamiento de la invención, el cable de prueba puede guiarse a través de un aparejo de cable hacia la carga de prueba y guiarse a través del sistema de desvío tanto hacia el accionamiento de cable de prueba como hacia el accionamiento de cable adicional mencionado u otro accionamiento de cable adicional, estando configurado ventajosamente el dispositivo de control mencionado de tal manera que el accionamiento de cable de prueba y el accionamiento de cable adicional pueden hacerse funcionar en sentidos opuestos entre sí de tal manera que el cable de prueba pueda bobinarse desde el accionamiento de cable de prueba sobre el accionamiento de cable adicional y/o a la inversa desde el accionamiento de cable adicional sobre el accionamiento de cable de prueba. En caso de que sólo esté previsto un accionamiento de cable adicional, para una operación de prueba correspondiente, el cable de prueba en lugar del cable de seguridad mencionado al principio puede guiarse sobre el accionamiento de cable adicional. Sin embargo, ventajosamente también puede estar previsto otro accionamiento adicional, sobre el que de la manera mencionada se guía el cable de prueba, mientras que sobre el otro accionamiento de cable adicional, de la manera mencionada anteriormente, se bobina el cable de seguridad, que preferiblemente se guía a través de un aparejo de cable independiente hacia la carga de prueba. De este modo, por un lado, puede asegurarse la carga de prueba frente a una rotura del cable de prueba. Por otro lado, sin trabajos de reequipamiento pueden realizarse diferentes modos de prueba para el cable de prueba, concretamente por un lado los modos de prueba en los que, de la manera mencionada anteriormente, mediante la variación de la activación del cable de seguridad se provocan o ejecutan diferentes estados de carga en el cable de prueba. Por otro lado, sin activación del cable de seguridad mencionado pueden ejecutarse modos de prueba en los que el cable de prueba se bobina del accionamiento de cable de prueba sobre el accionamiento de cable adicional y a la inversa.

De este modo, inicialmente, independientemente de la altura del banco de pruebas de cable y el trayecto de elevación disponible para la carga de prueba, puede someterse una mayor longitud del cable de prueba a ciclos de flexión. En particular, de este modo, también pueden someterse a prueba cables muy largos. Por ejemplo, mediante el accionamiento de cable de prueba y/o el accionamiento de cable adicional, la carga de prueba puede elevarse ligeramente del suelo. Entonces, en este estado, el cable de prueba puede bobinarse o desbobinarse de un torno al otro o a la inversa bajo carga completa o carga parcial. El bobinado de la longitud de cable máxima sólo depende de la posibilidad de almacenamiento de cable del huso, pero no de la altura del banco de pruebas de cable. De este modo, por ejemplo, puede someterse a prueba el comportamiento de bobinado en el funcionamiento en varias capas sobre el huso. Como la carga se encuentra cerca del suelo, el desplazamiento también puede realizarse sin protección frente a una caída de la carga.

Sin embargo, además, en este modo de prueba de cable también pueden preverse diferentes estados de carga para el cable de prueba, dejando la carga de prueba parcial o completamente sobre el suelo. Para aumentar el número de estados de carga que pueden alcanzarse, en un perfeccionamiento ventajoso de la invención la carga de prueba puede estar subdividida en varias cargas de prueba parciales, de modo que dejando un número diferente de cargas parciales puede variarse la carga de prueba restante que actúa sobre el cable de prueba.

Dejando al menos parcialmente la carga de prueba, también sin la activación del cable de seguridad mencionado anteriormente pueden ejecutarse ciclos de elevación o descenso completamente libres de carga o solicitados con cargas parciales, pudiendo ejecutarse, mediante la variación del instante en el que se deja la carga de prueba, también sólo partes de un ciclo de elevación o descenso o ciclos de elevación o descenso de longitud diferente con carga reducida o completamente libres de carga.

Para poder ajustar exactamente el funcionamiento del torno de cable adicional al funcionamiento del torno de cable de prueba o a la inversa, en un perfeccionamiento ventajoso de la invención, el accionamiento de cable de prueba y/o el accionamiento de cable adicional pueden comprender un motor eléctrico como unidad de accionamiento, que por medio de un convertidor de frecuencia puede controlarse de manera precisa. En particular, el dispositivo de control mencionado para el control del accionamiento de cable de prueba y del accionamiento de cable adicional puede comprender una regulación electrónica, que utilizando sensores correspondientes posibilita una medición del trayecto y la fuerza del cable de prueba. En un perfeccionamiento ventajoso de la invención, el dispositivo de control comprende medios de detección adecuados, para determinar las revoluciones del huso de los tornos elevadores del accionamiento de cable de prueba y del accionamiento de cable adicional, medir el número de revoluciones,

determinar la longitud de cable desbobinado o bobinado, determinar el criterio de ciclo de carga, monitorizar el estado de cable, determinar el número de carreras, determinar las horas de funcionamiento y/o parámetros de funcionamiento adicionales, que son relevantes para la vida útil, el estado de recambio, el número de ciclos de flexión admisible y/o el comportamiento de bobinado del cable de prueba.

- 5 Los medios de determinación para determinar el estado de recambio y/o la vida útil pueden estar configurados en este caso en principio de manera diferente.

Ventajosamente, el módulo de detección del dispositivo para identificar el estado de recambio comprende varios medios de detección configurados de manera diferente para la detección magnética, mecánica, óptica y/o electrónica de varios parámetros de cable diferentes, que pueden evaluarse por la unidad de evaluación individualmente y/o en combinación entre sí para identificar el estado de recambio. Recurrir a parámetros de cable diferentes para la determinación del estado de recambio se basa en la reflexión de que, según la carga y las influencias sobre el cable de prueba, 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.

- 10

- 15 En un perfeccionamiento de la invención, la unidad de evaluación mencionada 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 de un subgrupo de los parámetros de cable detectados o su variación supera/se queda por debajo de un valor umbral correspondiente.

- 20 En este caso, en un perfeccionamiento de la invención puede recurrirse a parámetros de cable diferentes. Según un aspecto adicional de la presente invención, en este caso de manera ventajosa se monitoriza una variación de un perfil de indicador incrustado en el cable de prueba, que está compuesto por un material distinto al de las fibras de cable. Por medio de un perfil de indicador de este tipo, que puede estar incrustado en el núcleo del hilo o también puede estar dispuesto entre las hebras de fibra del cable de prueba, puede evitarse la variación sólo difícilmente detectable de las fibras o hebras de fibra del propio cable de prueba, en particular cuando el perfil de indicador se selecciona, con respecto a su configuración y/o con respecto a su material, de tal manera que el perfil de indicador muestre variaciones más rápido que las hebras de fibra del cable de prueba y/o tales variaciones puedan detectarse más fácilmente. En este caso, la monitorización de un perfil de indicador de este tipo en el cable de prueba también sólo por sí misma, sin monitorización de parámetros adicionales, puede aportar ventajas especiales.

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

- 40 Alternativa o adicionalmente a una configuración que trabaja de manera magnética de este tipo del perfil de indicador y de los medios de detección correspondientes, las variaciones del perfil de indicador mencionado dado el caso también podrían monitorizarse de otro modo y recurrirse a otros principios de monitorización. Por ejemplo, el perfil de indicador podría configurarse de manera eléctricamente conductora y con medios de detección configurados de manera correspondiente podría monitorizarse la conductividad eléctrica del cable de prueba o del perfil de indicador previsto en el mismo. Alternativa o adicionalmente también podría monitorizarse una conductividad térmica del perfil de indicador mencionado, estando configurado en este caso ventajosamente el perfil de indicador por un material con buena conducción térmica, por ejemplo un hilo de plata.

- 50 Ventajosamente, el perfil de indicador mencionado, que está incrustado en el cable de prueba 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 prueba, de tal manera que el perfil de indicador falla claramente más rápido que el cable de prueba o sus hebras de fibra. De este modo se garantiza que pueda determinarse a tiempo una variación del perfil de indicador, antes de que aparezca un fallo del cable de prueba. Una rotura del perfil de indicador mencionado todavía no tiene un efecto significativo sobre la resistencia del propio cable de prueba, aunque puede determinarse fácilmente y a tiempo antes de que se produzca el fallo del cable.

- 55 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 utilizando el cable restante, por ejemplo quitando la parte defectuosa. En un perfeccionamiento de la invención, a los medios de detección mencionados anteriormente pueden estar asociados medios de detección de trayecto y/o posición de cable que determinan el trayecto de cable

recorrido o la posición del segmento de cable monitorizado en cuanto a variaciones. En particular los medios de detección de trayecto o posición de cable mencionados pueden detectar una ubicación o posición de torno de cable, que viene dada cuando el segmento de cable que va a 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. Entonces, a partir de la posición de torno de cable mencionada, en el módulo de evaluación puede deducirse qué segmento de cable es defectuoso o está desgastado.

Según otro aspecto ventajoso de la presente invención, alternativa o adicionalmente a la monitorización por inducción magnética mencionada de un perfil de indicador incrustado también puede monitorizarse una elongación del cable de prueba y recurrirse a la misma para determinar el estado de recambio. La monitorización de la elongación del cable de prueba parte de la reflexión de que un desgaste o defecto creciente en el cable de prueba o la aproximación al estado de recambio está relacionado con una elongación del cable de prueba con respecto a su estado original, de modo que la monitorización de la elongación del cable de prueba 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 prueba, comparando la unidad de evaluación la elongación determinada con una elongación máxima admisible. Una vez que la elongación supera una medida predeterminada, puede indicarse el estado de recambio.

En este caso, en la determinación de la elongación puede procederse de manera diferente. En particular, en un primer modo de funcionamiento puede determinarse y monitorizarse la elongación del cable o segmento de cable esencialmente completo bajo carga. Alternativa o adicionalmente, en un segundo modo de funcionamiento puede comprobarse por segmentos la elongación del cable de prueba en cuanto a si y en qué medida se elongan segmentos predeterminados del cable de prueba.

Según una realización ventajosa de la invención, los medios de determinación para determinar la elongación pueden presentar un sensor de posición para la detección de la posición de un segmento de cable predeterminado así como un sensor de posición de torno de cable para la detección de la posición de torno que se establece al acercarse a la posición de cable predeterminada. El sensor de posición mencionado 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 la posición mencionada, de modo que la unidad de evaluación puede determinar la elongación de cable a partir de una variación de la posición de torno que se establece. En caso de que la posición de torno difiera demasiado, al alcanzar la posición predeterminada del punto de cable predeterminado, con respecto a una posición teórica, puede suponerse el estado de recambio o emitirse una señal de recambio.

Alternativa o adicionalmente el cable de prueba puede estar dotado, distribuidos por su longitud, de varios emisores de señales por ejemplo en forma de marcas, transpondedores, reflectores de señales o similares y por tanto estar subdividido en varios segmentos longitudinales. Los medios de determinación para determinar la elongación de 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 realizar una monitorización en cuanto a variaciones. En caso de que en uno o varios segmentos de cable se produzcan elongaciones, que consideradas individualmente o en conjunto vayan más allá de un valor umbral respectivo para la elongación admisible, la unidad de evaluación puede emitir una señal de recambio.

En un perfeccionamiento de la invención, el módulo de detección mencionado puede estar configurado en este caso de tal manera que un módulo de medición por ejemplo electrónico en un punto determinado a lo largo del trayecto de cable detecte el paso o la aparición del emisor de señales mencionado y mida la distancia longitudinal hasta el siguiente emisor de señales a una velocidad de cable preferiblemente constante. De este modo, la longitud de cable puede repartirse o subdividirse 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 tiene que sustituirse el cable o, cuando es posible, tiene que cortarse la zona de recambio, es decir, la zona de cable sobreextendida.

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

Alternativa o adicionalmente a la monitorización mencionada de la elongación del cable de prueba y/o a la variación mencionada de un perfil de indicador incrustado, según otro aspecto ventajoso de la presente invención puede monitorizarse una variación de la sección transversal de cable y utilizarse como indicador del estado de recambio. En particular, el módulo de detección para la detección de variaciones de cable puede presentar medios de determinación de sección transversal para determinar la sección transversal de cable, en particular el área de sección transversal de cable, monitorizando la unidad de evaluación la sección transversal de cable determinada, en particular el área de sección transversal de cable determinada, en cuanto a variaciones.

La sección transversal de cable, en este caso, puede detectarse en principio de diferentes maneras. Ventajosamente, los medios de determinación de sección transversal de cable mencionados pueden comprender medios de detección de diámetro para la detección del diámetro de cable en al menos dos planos diferentes y determinar el área de sección transversal de cable a partir de los dos diámetros de cable determinados mencionados. En principio también sería concebible determinar o deducir el área de sección transversal de cable a partir de sólo un diámetro de cable, determinado en un plano. Sin embargo, ventajosamente la sección transversal de cable o el área de sección transversal de cable se determina a partir de dos diámetros de cable, determinados en diferentes planos aproximadamente perpendiculares entre sí, porque de este modo, para la resistencia del cable de prueba pueden tenerse en cuenta variaciones o deformaciones de sección transversal no dañinas y evitarse suposiciones de desgaste precipitadas. Los cables de prueba altamente resistentes muestran bajo cargas transversales, tal como pueden aparecer por ejemplo en poleas de cable o en el torno de cable, variaciones de sección transversal que producen una ovalización, es decir la sección transversal en sí circular en el estado inicial varía hacia un perfil aplanado, lo que en sí todavía no es perjudicial para la durabilidad o resistencia del cable de prueba. Sin embargo, cuando varía la sección transversal de cable de tal manera que se reduce el área de sección transversal, esto se considera ventajosamente un signo de desgaste inminente. En particular, el módulo de evaluación puede proporcionar una señal de recambio, cuando la sección transversal de cable muestra un estrechamiento predeterminado o una disminución del área de sección transversal de cable supera una medida predeterminada.

La determinación del diámetro puede producirse en este caso de diferentes maneras. Por ejemplo podría estar prevista una exploración óptica por medio de una radiación de luz y un sensor asociado para la detección del ancho de sombra. Sin embargo, en un perfeccionamiento ventajoso de la invención, se produce una exploración mecánica del cable desde lados opuestos para determinar el diámetro de cable. Preferiblemente puede estar previsto al menos un par de medios de apriete que pueden pretensarse elásticamente, preferiblemente en forma de poleas de cable que pueden presionarse contra el cable, 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.

Para no afectar a la determinación del diámetro por desviaciones del cable, los medios de exploración mencionados pueden estar colgados de manera móvil, de modo que en el estado aplicado contra el cable, también puedan seguir los movimientos de cable, en particular movimientos transversales de cable. En particular los medios de apriete que pueden pretensarse, mencionados anteriormente en forma de poleas de cable, pueden moverse, por un lado, uno en relación con otro y, por otro lado, en conjunto transversalmente y/o en paralelo a la dirección longitudinal del cable, para también en el caso de desviaciones de cable no deseadas poder determinar exactamente el diámetro de cable.

Ventajosamente, la medición de cable se produce en al menos dos planos, para poder eliminar desviaciones de la sección transversal de cable con respecto a la forma circular en la determinación del área de sección transversal. Para ello pueden estar previstos por ejemplo dos pares de poleas de cable, que están dispuestas en planos perpendiculares entre sí y en cada caso pueden tensarse entre sí de manera elástica.

Según un perfeccionamiento ventajoso de la invención, para la determinación del estado de recambio del cable de prueba también puede recurrirse al espectro de cargas que actúa sobre el cable, en particular las solicitaciones 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 como espectro de cargas que actúa sobre el cable de prueba detecta al menos la carga de tracción de cable y el número de ciclos de flexión. La determinación y evaluación de los datos de medición mencionados es posible mediante correspondientes medios de determinación o medios de detección o sensores, 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 durante el tiempo de funcionamiento del cable. Para la determinación de los ciclos de flexión, un sensor de trayecto giratorio sobre el huso del torno de cable puede determinar la longitud de cable que se solicita. En el módulo de evaluación pueden relacionarse entre sí los datos de carga y los datos de trayecto de cable o ciclos de flexión para determinar un espectro de cargas que puede compararse con un espectro de cargas máximo admisible predeterminado. En caso de que se alcance el número de 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, en principio, puede recurrirse a diferentes enfoques analíticos. En este sentido puede partirse de la reflexión de deducir diferentes grados de daño debido a una acumulación computacional de daños con diferentes espectros de cargas y guardarlos en el sistema de control. De este modo, con una especificación determinada de cambios de carga pueden deducirse de manera computacional los daños de cable producidos de este modo, pudiendo fijarse un valor umbral que permite una estimación del estado de recambio.

Por ejemplo, en 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 mediante su frecuencia acumulada. Como en el caso normal, el cable de prueba no sólo está sometido a una misma carga siempre recurrente con amplitud constante, sino a una carga que puede variar en su intensidad, el espectro de cargas que se obtiene en la práctica puede subdividirse u ordenarse por ejemplo en espectros rectangulares individuales con en cada caso carga constante y un criterio de ciclo de carga parcial. Por ejemplo, según el procedimiento en sí

conocido de la acumulación de daños lineal, en este caso puede calcularse para cada espectro parcial un daño parcial, dividiendo el criterio de ciclo de carga parcial entre el ciclo de carga que puede soportarse como máximo. Los daños parciales así obtenidos de todos los espectros parciales pueden sumarse y utilizarse como indicación del daño total del cable de prueba. De una manera también conocida en sí misma, este enfoque de la acumulación de daños lineal también puede modificarse de diferentes maneras, por ejemplo en el sentido de que no se consideren o sólo se consideren de manera limitada los espectros parciales cuyas amplitudes de carga se encuentran por debajo del límite de resistencia a la fatiga.

En un perfeccionamiento de la invención, la monitorización de las variaciones mencionadas anteriormente del cable de prueba, en particular la variación magnética de un perfil de indicador, la variación de la elongación de cable y/o la variación del diámetro de cable, puede producirse para establecer parámetros correspondientes. En particular pueden establecerse o determinarse los valores de referencia correspondientes para los parámetros correspondientes, en particular la conductividad o propiedad magnética del perfil de indicador, la longitud de cable original o el área de sección transversal de cable, en el banco de pruebas de cable. Al seguir funcionando la grúa o el equipo de elevación, los parámetros mencionados se monitorizan entonces de manera continua o cíclica y se comparan con los valores de referencia determinados en el banco de pruebas de cable para ello. En caso de que uno o varios de los parámetros mencionados muestren una desviación con respecto al valor de referencia correspondiente que supere una medida de desviación admisible, el control de grúa puede proporcionar una señal de recambio.

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

la figura 1: una representación esquemática de un banco de pruebas de cable según una realización ventajosa de la invención, en la que un cable de prueba se guía desde un accionamiento de cable de prueba y un cable de seguridad se guía desde un accionamiento de cable adicional a través de aparejos de cable independientes hacia una carga de prueba, de modo que la carga de prueba puede elevarse y descenderse opcionalmente mediante el cable de prueba por sí solo o el cable de seguridad por sí solo o en conjunto mediante el cable de prueba y el cable de seguridad, para generar cargas cambiantes en el cable de prueba,

la figura 2: una representación esquemática del banco de pruebas de cable de la figura 1 en otro estado de equipamiento, en el que el cable de prueba se guía tanto sobre el accionamiento de cable de prueba como sobre el accionamiento de cable adicional y entre los dos accionamientos de cable a través de un aparejo hacia la carga de prueba, de modo que el cable de prueba puede bobinarse de un lado a otro desde un accionamiento de cable sobre el otro accionamiento de cable y a la inversa,

la figura 3: una representación esquemática de medios de detección del banco de pruebas de cable de las figuras anteriores para la monitorización por inducción magnética de variaciones de un perfil de indicador incrustado en el cable de prueba,

la figura 4: una representación esquemática de medios de detección del banco de pruebas de cable de las figuras 1 y 2 para la detección de una elongación del cable de prueba y

la figura 5: una representación esquemática de medios de detección para la detección de variaciones de sección transversal del cable de prueba en el banco de pruebas de cable de las figuras 1 y 2.

Como muestran las figuras 1 y 2, el banco de pruebas de cable 1 puede estar realizado como pórtico y comprender dos torres 2 verticales, ventajosamente transitables, que están firmemente ancladas a una cimentación y unidas en la zona superior mediante una construcción de viga 3. En el centro, entre las torres 2 se encuentra una carga de prueba 4, que puede subirse y bajarse entre las torres 2 bajo la construcción de viga 3 mencionada.

Ventajosamente, en el suelo y/o en la zona de cimentación de las torres 2 se encuentra en cada torre 2 ventajosamente de manera opuesta en el lado externo de la torre, para no afectar a la zona de trabajo, en cada caso un accionamiento de cable, estando previsto en la figura 1 en el lado izquierdo el accionamiento de cable de prueba 5 y en el lado derecho el accionamiento de cable adicional 6.

En lugar de la realización mostrada en la figura 1, en lugar de dos torres 2 también puede estar prevista sin embargo sólo una torre, que en su extremo superior está dotada de una viga en voladizo, en la que entonces se ensarta la carga de prueba. En este caso, los tornos pueden estar dispuestos opuestos a la viga en voladizo en el suelo para, de manera correspondiente, guiar el cableado por la viga en voladizo hacia la carga de prueba y hacia los tornos.

Como muestra la figura 1, en un primer modo de prueba puede guiarse un cable de prueba 7 desde el torno 9 del accionamiento de cable de prueba 5 a través de rodillos de desvío 11 y 12 y un aparejo de cable 13, que puede estar configurado de manera simple o múltiple, hacia la carga de prueba. El aparejo de cable 13 mencionado puede comprender en este caso un conjunto de poleas 14 y 15 de entrada simple o múltiple, que por un lado están previstas en el soporte de pórtico mencionado y, por otro lado, en la carga de prueba.



5 Desde el torno 10 del accionamiento de cable adicional 6 se guía un cable de seguridad 8 a través de un aparejo de cable 16 independiente también hacia la carga de prueba 4 mencionada. Dicho cable de seguridad 8 sirve por un lado para la protección frente a una caída de la carga, cuando se rompe el cable de prueba 7, aunque igualmente también para la recepción de carga y el movimiento de carga, según el tipo de ensayo y el modo de ensayo para el cable de prueba 7. La seguridad del cable de seguridad 8 se selecciona ventajosamente claramente superior a la seguridad del cable de prueba 7 con respecto a la carga de rotura, de modo que en cualquier caso se garantiza que primero se rompa el cable de prueba 7 y que, en cualquier caso, cuando se rompa el cable de prueba 7, la carga de prueba 4 sea capturada por el cable de seguridad 8.

10 Los tornos 9 y 10 del accionamiento de cable de prueba 5 y del accionamiento de cable adicional 6 se accionan ventajosamente por motores eléctricos, que pueden controlarse mediante un convertidor de frecuencia con respecto al número de revoluciones y al par motor de manera variable y precisa para, mediante la interacción de los dos accionamientos de cable, poder ajustar la carga de cable deseada en el cable de prueba 7. Los accionamientos de cable de prueba y de cable adicional 5 y 6 se controlan en este caso ventajosamente por un dispositivo de control electrónico 17 de manera sincronizada entre sí, para poder ajustar de manera variable la carga que actúa sobre el cable de prueba 7.

15 En particular, por medio de los cables de prueba y de seguridad 7 y 8 que pueden accionarse por separado pueden ejecutarse los siguientes estados de carga o ciclos de carga para el cable de prueba 7:

- 20 - Elevación y descenso de la carga de prueba 4 bajo carga completa del cable de prueba 7. En este caso el accionamiento de cable adicional 6 se hace funcionar con sólo una tracción de cable muy reducida, de modo que esencialmente el cable de seguridad 8 sólo realiza un seguimiento.
- Elevación con carga completa del cable de prueba 7 y descenso sin carga del cable de prueba 7. Para ello, la carga de prueba se transfiere en la posición superior desde el accionamiento de cable de prueba 5 al accionamiento de cable adicional 6. La elevación se produce sólo mediante el accionamiento de cable de prueba 5, mientras que el descenso sólo se produce mediante el accionamiento de cable adicional 6.
- 25 - Elevación sin carga del cable de prueba 7 y descenso con carga completa del cable de prueba 7. La carga de prueba 4 se eleva en este caso solo mediante el accionamiento de cable adicional 6, que en la posición superior transfiere la carga al accionamiento de cable de prueba 5. Durante la elevación, el accionamiento de cable de prueba 5 sólo realiza un seguimiento, de modo que el cable de prueba se bobina sin carga, mientras que durante el descenso se tira del cable de seguridad 8 sin fuerza de tracción o con una resistencia muy reducida.
- 30 - La transferencia de la carga de prueba 4 desde el accionamiento de cable de prueba 5 al accionamiento de cable adicional 6 o a la inversa desde el accionamiento de cable adicional 6 al accionamiento de cable de prueba 5 puede preverse a una altura de elevación diferente de la carga de prueba 4.
- 35 - La carga del accionamiento de cable de prueba 5 también puede aumentarse o disminuirse de manera variable durante una operación de elevación o descenso mediante la variación de la fuerza de tracción activada del accionamiento de cable adicional 6, por ejemplo para simular la carga de cable de una transmisión por cable de una pluma de desplazamiento.

40 Ventajosamente, el dispositivo de control 17, cuando el accionamiento de cable de prueba 5 se hace funcionar con carga completa, hace que el accionamiento de cable adicional 6 sólo funcione con una tracción de cable reducida, que es necesaria para un buen enrollamiento del cable. A la inversa, ventajosamente, cuando el accionamiento de cable adicional 6 se hace funcionar con carga completa, el accionamiento de cable de prueba 5 sólo se hace funcionar con una carga reducida o una tracción de cable reducida, para garantizar un enrollamiento de cable sobre el torno 9 del accionamiento de cable de prueba 5.

45 Independientemente del modo de prueba que se ejecute, el accionamiento de cable adicional 6 y el cable de seguridad 8 asumen siempre la totalidad de la protección, de modo que no puede producirse una caída de la carga en caso de rotura del cable de prueba 7. Ventajosamente el torno 10 del accionamiento de cable de prueba 5 puede tener en este caso un freno secundario adicional sobre el huso. Ventajosamente, las tracciones de cable y la velocidad de carga se monitorizan por el dispositivo de control 17 mediante sensores o medios de detección adecuados. En caso de superar los valores admisibles, ventajosamente se produce, de manera automática, una parada del banco de pruebas.

50 Como muestra la figura 2, el cable de prueba 7 según otro modo de prueba también puede desplazarse en el banco de pruebas de cable 1 con otra sujeción. En particular, el cable de prueba 7 puede guiarse desde torno 9 del accionamiento de cable de prueba 5 a través del sistema de desvío con los rodillos de desvío 11 y 12 y el aparejo de cable 13, que a su vez puede comprender un conjunto de poleas 14 y 15 de entrada simple o múltiple, a través de rodillos de desvío 18 y 19 adicionales sobre el torno 10 del accionamiento de cable adicional 6. El torno 10 mencionado del accionamiento de cable adicional 6 puede ser en este caso el torno mostrado en la figura 1, desde el que se desbobina el cable de seguridad. Sin embargo también puede estar previsto un torno adicional u otro accionamiento de cable adicional, de modo que los diferentes modos de prueba pueden llevarse a cabo sin

reequipamiento o rebobinado del cable. Entonces, para la realización de los ciclos de prueba mencionados anteriormente, que se describen en relación con la figura 1, sólo es necesario parar el accionamiento adicional, sobre el que está bobinado el cable de prueba, de modo que se trabaje con el accionamiento de cable adicional para el cable de seguridad, mientras que a la inversa, para los modos de prueba según la figura 2, el cable de seguridad sólo realiza un seguimiento. Sin embargo, en el caso de los modos de prueba según la figura 2 también puede trabajarse sin cable de seguridad, porque ventajosamente la carga de prueba 4 sólo tiene que elevarse muy poco, de modo que una caída en caso de rotura del cable no puede tener consecuencias graves.

Como muestra la figura 2, el cable de prueba 7 puede suspenderse mediante los dos accionamientos de cable de prueba y de cable adicional 5 y 6 con uno o ambos accionamientos mencionados ligeramente sobre el suelo. En este estado el cable de prueba 7 puede bobinarse desde un torno 9 sobre el otro torno 10 y/o a la inversa, actuando toda la carga de prueba 4 sobre el cable de prueba 7. El bobinado de la longitud de cable máxima es en este caso ventajosamente independiente de la altura del banco de pruebas de cable 1 y esencialmente sólo depende de la posibilidad de almacenamiento de cable de los husos. De este modo puede someterse a prueba el comportamiento de bobinado de cable en particular en el funcionamiento en varias capas sobre el huso.

No obstante, además, también pueden ejecutarse diferentes ciclos de carga, en particular porque para operaciones de bobinado individuales o segmentos de una operación de bobinado, la carga de prueba 4 se deja total o parcialmente sobre el suelo. En este caso, ventajosamente la carga de prueba 4 puede estar compuesta por varias cargas parciales, de modo que según cuántas cargas parciales se dejan sobre el suelo, pueden generarse diferentes estados de carga en el cable de prueba 7. Como muestra la figura 2, en este caso la carga de prueba 4 puede comprender ventajosamente al menos dos, ventajosamente tres o más cargas parciales 4.1, 4.2 y 4.3, que ventajosamente están unidas entre sí a modo de cadena. La unión de las cargas parciales entre sí está configurada en este caso ventajosamente de tal manera que cuando se deja una carga parcial en el suelo, la carga parcial que se encuentra directamente por encima todavía está distanciada del suelo y/o de la carga parcial situada por debajo. Por tanto, entre las cargas parciales está previsto ventajosamente un juego que posibilita también, sin un establecimiento demasiado exacto de una determinada altura de elevación, dejar en el suelo cargas parciales individuales o múltiples, mientras que la otra carga parcial o las otras cargas parciales todavía se mantienen suspendidas. Por ejemplo las cargas parciales pueden estar colgadas unas de otras por medio de medios de tracción de flexión elástica o flexibles como por ejemplo cables o cadenas o correas. Alternativa o adicionalmente, los medios de unión también pueden comprender puntos de articulación que pueden variar su posición de manera deslizante o de otro modo, por ejemplo de tal manera que unos tirantes en uno de sus extremos se guíen de manera deslizante y limitada en un dispositivo de articulación a modo de ranura longitudinal.

Ventajosamente el dispositivo de control 17 puede realizar los siguientes modos de prueba:

- Una operación de bobinado de cable bajo carga completa desde el torno 9 del accionamiento de cable de prueba 5 al torno 10 del accionamiento de cable adicional 6 y en sentido inverso también bajo carga completa. El cable de prueba tiene en este caso siempre la carga completa debido a la carga de prueba 4 en suspensión. También es posible una operación de bobinado de cable correspondiente bajo carga con una carga parcial dejando la carga parcial 4.1 y/o la carga parcial 4.2 en el suelo y manteniendo aún sólo en suspensión la carga parcial 4.3, dado el caso junto con la carga parcial 4.2.
- Una operación de bobinado de cable bajo carga completa desde el torno 9 del accionamiento de cable de prueba 5 al torno 10 del accionamiento de cable adicional 6 y un rebobinado desde el torno 10 del accionamiento de cable adicional 6 al torno 9 del accionamiento de cable de prueba 5 sin carga. Para el rebobinado sin carga, en este caso, ventajosamente se dejan las cargas de prueba parciales 4.1 y 4.2 en el suelo y sólo se mantiene en suspensión la carga de prueba parcial 4.3 superior, para garantizar una tracción de cable mínima para un bobinado lo suficientemente bueno.
- Una operación de bobinado de cable sin carga desde el torno 9 del accionamiento de cable de prueba 5 al torno 10 del accionamiento de cable adicional 6 y un rebobinado en sentido inverso desde el torno 10 del accionamiento de cable adicional 6 al torno 9 del accionamiento de cable de prueba 5 bajo carga completa o carga parcial. Para la operación de bobinado mencionada sin carga, ventajosamente vuelve a mantenerse en suspensión sólo la carga parcial superior, para garantizar una tracción de cable necesaria para el bobinado.
- El cambio de carga al dejar una o varias cargas parciales o elevar una o varias cargas parciales adicionales puede producirse con una longitud de enrollamiento de cable diferente y con cargas de prueba diferentes habiendo dejado números diferentes de cargas parciales, por lo que pueden ejecutarse ciclos de carga variables para diferentes segmentos de cable de prueba y/o con diferentes cargas.

Para poder monitorizar o detectar parámetros del cable de prueba mencionado relevantes para el estado de recambio está previsto un módulo de detección 102 que puede estar dispuesto en el banco de pruebas de cable y que junto con un módulo de evaluación 103, que evalúa los parámetros detectados, puede estar unido con la unidad de control de banco de pruebas de cable electrónica 131 o integrado en la misma.

Como muestran las figuras 3-5, el módulo de detección 102 mencionado comprende en este caso ventajosamente diferentes medios de detección, para detectar diferentes parámetros del cable de prueba 101 de diferentes maneras. Según la figura 3, el módulo de detección 102 mencionado puede comprender medios de detección que trabajan de manera magnética 102a, que detectan variaciones de un perfil de indicador 104 incrustado en el cable de prueba 101, que está configurado de manera magnéticamente conductora o que influye en un campo magnético o de manera magnetizable y también puede estar cableado. Por ejemplo, el perfil de indicador 104 mencionado puede estar dispuesto en el núcleo en el hilo o entremedias, pudiendo tener el perfil de indicador 104 mencionado en sí mismo en principio cualquier forma de sección transversal, pudiendo estar dotado ventajosamente de una sección transversal redonda. En particular el perfil de indicador 104 mencionado puede estar conformado a partir de un material continuo metálico como por ejemplo un hilo, estando realizado el perfil de indicador 104 ventajosamente de tal manera que está configurado, con respecto a cargas de cable, extensiones, tracción, flexión, torsión, temperatura y otras propiedades relevantes, con menor capacidad de resistencia que las fibras del cable de prueba 101 o propio el cable de prueba 101, de modo que el perfil de indicador 104 falla antes de que se produzca un fallo del cable de prueba 101.

Los medios de detección magnéticos 102a mencionados, que por ejemplo pueden comprender un sensor de campo magnético, detectan las variaciones de un campo magnético que actúa sobre el perfil de indicador 104 mencionado o se genera por el mismo. En particular una rotura del perfil de indicador 104 mencionado lleva en este caso a variaciones del campo magnético 132 mencionado, de modo que, a partir de la detección de la variación del campo magnético característico correspondiente, puede deducirse una rotura del perfil de indicador 104 y a partir de ello a su vez el estado de recambio del cable de prueba 101.

Para poder determinar en qué zona del cable de prueba 101 aparece la rotura del perfil de indicador 104, al módulo de detección 102 o sus medios de detección magnéticos 102a puede estar asociada una medición de trayecto de cable, que se realiza mediante medios de detección de trayecto de cable 105 adecuados, por ejemplo porque un sensor de posición de giro 107 asociado al torno de cable, véase la figura 4, indica la posición de giro del torno de cable o unos sensores de posición 106, véase la figura 4, detectan segmentos de cable identificados en una determinada posición, en la que o en los que los medios de detección magnéticos 102a mencionados avisan del defecto. A partir de la posición conocida de los medios de detección 102a, el módulo de evaluación 103 puede determinar exactamente dónde se determinó el defecto. Ventajosamente, debido a una vida útil restante aún existente del cable de prueba altamente resistente se indica el periodo de tiempo necesario para la sustitución del cable de prueba 101, por ejemplo en el monitor del control de banco de pruebas de cable. En caso de que no se produjera el cambio en el tiempo predeterminado, la unidad de control de banco de pruebas de cable 131 puede parar automáticamente el banco de pruebas de cable por motivos de seguridad.

Como muestra la figura 4, el módulo de detección 102 mencionado anteriormente comprende ventajosamente además medios de detección 102b para la determinación de una elongación del cable de prueba 101 que se produce poco a poco en el funcionamiento. En este caso, el cable de prueba 101 puede acercarse a una determinada posición, por ejemplo acercándose directamente al punto de desconexión superior, en el que el gancho de carga 129 ha alcanzado la posición más alta posible y lo que por ejemplo puede detectarse mediante un interruptor de fin de carrera u otro sensor de posición 106. En caso de que el sensor de posición 106 mencionado avise a los medios de detección 102b de que se ha alcanzado la posición de cable predeterminada, mediante un sensor de posición de torno de cable 107 se detecta o determina la posición del torno de cable. Esta medición se realiza inicialmente en la primera puesta en marcha del banco de pruebas de cable. En caso de que en mediciones posteriores se establezca 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 representa una medida de la elongación producida del cable de prueba 101.

En este método de detección de la elongación de cable mediante la medición de la revolución del huso creciente hasta el punto de desconexión, ha de tenerse en cuenta que se trata de un valor promedio de la elongación de cable. La extensión de cable depende de la carga y la duración de la carga. En caso de mover una carga, por ejemplo "elevación", la zona de cable que no se bobina sobre el huso de cable tiene siempre la carga completa y más prolongada, hasta que vuelve a dejarse la carga. En la zona de cable que se bobina sobre el huso, la tracción de cable disminuye de manera continua y así también la sollicitación con respecto a la extensión. Así, la extensión del cable se desarrollará aproximadamente de manera constante fuera del huso de cable y siempre recibirá la sollicitación máxima. En el caso del cable que se bobina sobre el huso, la carga de tracción existente disminuye de manera continua, porque la carga de cable con respecto a tracción disminuye hasta aproximadamente cero tras algunas vueltas. El límite de la elongación admisible puede determinarse en este método con un factor de distribución de extensión con respecto a toda la longitud de cable, para obtener una seguridad suficiente en cuanto al instante del estado de recambio del cable de prueba 101.

Un método adicional de examen de la elongación del cable con respecto al estado de recambio se basa en emisores de señales 108 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 electro-electrónico, por ejemplo en forma de sensor de posición 106, detecta el punto del indicador y mide la distancia longitudinal hasta el siguiente indicador a una velocidad de cable constante. Así puede distribuirse la longitud de cable 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 se detecta, con un módulo de medición, en qué zona de cable se alcanzó el valor umbral.

Como muestra la figura 5, el módulo de detección 104 también puede comprender ventajosamente medios de detección 102c para la determinación de variaciones de la sección transversal de cable del cable de prueba 101. Los medios de detección 102c mencionados detectan para ello ventajosamente el diámetro de cable en al menos dos planos, que ventajosamente pueden ser perpendiculares entre sí, para, también en el caso de variaciones todavía no dañinas de la forma de sección transversal de cable, poder determinar el área de sección transversal de cable a partir de varios diámetros de cable. Esto se basa en que los cables de prueba 101 altamente resistentes bajo cargas transversales, tales como las que aparecen en los rodillos de desvío 127 o en los tornos de cable 125 ó 130, tienden a una ovalización en la sección transversal, que en sí misma todavía no conlleva un perjuicio de la resistencia de cable. Sin embargo, esto se vuelve crítico cuando disminuye el área 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 110, que desde lados opuestos se presionan contra la superficie del cable de prueba 101, de modo que la distancia libre entre los medios de apriete en forma de poleas de cable 110 constituye una medida del diámetro de cable correspondiente.

Como muestra la figura 5, los medios de detección 102c están montados de manera móvil en general transversalmente a la dirección longitudinal del cable, de modo que los movimientos transversales del cable de prueba 101 no afectan al resultado de medición. En la realización mostrada, todo el dispositivo está colgado en este caso con movimiento transversal a través de un bastidor oscilante o una articulación de palanca 133, véase la figura 5.

El módulo de medición tiene ventajosamente en un plano al menos dos rodillos en la zona anterior y dos rodillos en la zona posterior, de éstos en cada caso el rodillo inferior aprieta ligeramente el cable 101 a través de resortes 134 y así detecta el diámetro de cable. Uno de estos rodillos de resorte inferiores 110 tiene un eje de giro y una palanca 135 a través de la que se transmite el diámetro de cable medido a un sensor de recorrido 136 y así 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 influyen en los valores de medición. La unidad de medición está colgada a través de una palanca de manera articulada con respecto a la construcción de acero del banco de pruebas de cable para compensar movimientos. La medición de cable se produce ventajosamente al menos por dos planos del cable desplazados 90°, de modo que el diámetro de cable se examina 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 el uso de aparatos de examen ópticos que reconocen y evalúan una variación de diámetro de cable con respecto a la circunferencia. En caso de superar o quedarse por debajo de una desviación de diámetro admisible se proporciona una señal de advertencia y se almacena la posición a través del sensor de número de revoluciones del huso 107.

Además, el módulo de detección 102 mencionado puede presentar ventajosamente también medios de detección 102d para la detección del espectro de cargas que actúan sobre el respectivo cable de prueba 101, 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 como bobinado en varias capas, influencias ambientales, temperatura, cargas transversales y otros.

Para la determinación de los parámetros mencionados, los medios de detección 102d mencionados comprenden sensores correspondientes, cuyas señales se producen en la unidad de evaluación 103 mencionada. En particular, un sensor de medición de carga puede detectar la carga continua durante el tiempo de funcionamiento del cable. Ventajosamente, además, un sensor de trayecto giratorio sobre el respectivo huso de torno puede medir la longitud de cable que se solicita. De manera global, a partir de ello puede determinarse un espectro de cargas, por ejemplo en forma de una curva de Wöhler, que puede predeterminarse como espectro de cargas máximo para el cable de prueba 101.

**REIVINDICACIONES**

1. Banco de pruebas de cable para someter a prueba un cable de prueba (7) para determinar su vida útil, estado de recambio, número de ciclos de flexión admisible y/o comportamiento de bobinado, con un sistema de desvío (20) que comprende al menos un rodillo de desvío (11, 12; 18, 19) para desviar el cable de prueba (7), un accionamiento de cable de prueba (5) para el bobinado y desbobinado del cable de prueba (7) a través del sistema de desvío (20), y una carga de prueba (4) para someter a carga el cable de prueba (7), un accionamiento de cable adicional (6) para el bobinado y desbobinado de un cable de seguridad (8) y/o del cable de prueba (7), así como un dispositivo de control (17) para el control del accionamiento de cable adicional (6) y/o del accionamiento de cable de prueba (5) de manera sincronizada entre sí de tal manera que la carga del cable de prueba (7) puede ajustarse de manera diferente para diferentes segmentos de cable de prueba y/o diferentes sentidos de bobinado y/o diferentes ciclos de bobinado y/o diferentes fases de un ciclo de bobinado.
2. Banco de pruebas de cable según la reivindicación anterior, en el que el dispositivo de control (17) está configurado de tal manera que la carga del cable de prueba (7) puede variarse mediante la activación con mayor y/o con menor intensidad del accionamiento de cable adicional (6) durante una operación de bobinado, en particular también durante una operación de elevación y/o durante una operación de descenso.
3. Banco de pruebas de cable según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de control (17) está configurado de tal manera que puede variarse la carga del cable de prueba (7) mediante la activación con mayor y/o con menor intensidad del accionamiento adicional (6) en diferentes segmentos de cable de prueba y/o diferentes puntos de un trayecto de elevación de carga de prueba.
4. Banco de pruebas de cable según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de control (17) está configurado de tal manera que pueden ejecutarse ciclos de prueba con elevación bajo carga completa y descenso sin carga o con carga reducida y/o ciclos de prueba con elevación sin carga o bajo carga reducida y descenso bajo carga completa.
5. Banco de pruebas de cable según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el cable de prueba (7) y el cable de seguridad (8) presentan en cada caso un aparejo de cable propio para la carga de prueba (4) y/o el cable de prueba (7) puede bobinarse y desbobinarse por el accionamiento de cable de prueba (5) y el cable de seguridad (8) por el accionamiento de cable adicional (6) de tal manera que puede realizarse una elevación y/o un descenso de la carga de prueba (4) opcionalmente por el cable de prueba (7) por sí solo o por el cable de seguridad (8) por sí solo o tanto por el cable de prueba (7) como por el cable de seguridad (8).
6. Banco de pruebas de cable según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el cable de prueba (7) se guía a través de un aparejo de cable (13) hacia la carga de prueba (4) y se guía a través del sistema de desvío (20) tanto hacia el accionamiento de cable de prueba (5) como hacia el accionamiento de cable adicional (6) u otro accionamiento de cable adicional (6) en sentidos opuestos entre sí de tal manera que el cable de prueba (7) puede bobinarse desde el accionamiento de cable de prueba (5) sobre el accionamiento de cable adicional (6) y/o a la inversa, en el que la carga de prueba (4) comprende preferiblemente varias cargas de prueba parciales (4.1, 4.2, 4.3 ... 4.n), que están unidas entre sí de tal manera que las cargas de prueba parciales pueden dejarse individualmente o en subgrupos sobre el suelo, manteniéndose al menos otra carga de prueba parcial (4.n) en suspensión.
7. Banco de pruebas de cable según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el accionamiento de cable de prueba (5) y/o el accionamiento de cable adicional (6) comprenden un motor eléctrico, que puede controlarse por medio de un convertidor de frecuencia de manera variable con respecto al número de revoluciones y/o al par motor.
8. Banco de pruebas de cable según una de las reivindicaciones anteriores, en el que están previstos un módulo de detección (102) para la detección de al menos un parámetro de cable así como un módulo de evaluación (103) para la evaluación del parámetro de cable así como la provisión de una señal de recambio que reconoce el estado de recambio y/o la vida útil máxima en función de la evaluación del parámetro de cable, en el que el módulo de detección (102) comprende ventajosamente varios medios de detección configurados de manera diferente (102a, 102b, 102c, 102d, 102n) para la detección magnética, mecánica, óptica y/o electrónica de varios parámetros de cable diferentes, que pueden evaluarse por el módulo de evaluación (103) individualmente y/o en combinación entre sí para identificar el estado de recambio y/o la vida útil máxima y/o el número de ciclos de flexión admisible.
9. Banco de pruebas de cable según la reivindicación anterior, en el que el módulo de evaluación (103) emite una señal de recambio cuando al menos uno de las 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.

10. Banco de pruebas de cable según una de las dos reivindicaciones anteriores, en el que el módulo de detección (102) presenta medios de detección (102a) para la detección de una variación de un perfil de indicador (104), que está incrustado en el cable de fibra (101) y está compuesto por un material distinto al de las fibras de cable, en el que los medios de detección (102a) están configurados de manera que trabajan preferiblemente de manera magnética, en particular comprenden un sensor de campo magnético, y el perfil de indicador (104) está compuesto por un material que influye en el campo magnético y/o magnéticamente conductor y/o magnetizable, preferiblemente un perfil continuo metálico.
11. Banco de pruebas de cable según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo de detección (102) presenta medios de detección (102b) para la detección de una elongación del cable de fibra (101).
12. Banco de pruebas de cable según la reivindicación anterior, en el que los medios de detección (102b) presentan un sensor de posición (106) para la detección de un punto de cable predeterminado en una posición predeterminada, en particular un punto de desconexión superior para el gancho de carga de la carga de prueba (4), así como un sensor de posición de torno de cable (107) para la detección de la posición de torno que se establece al acercarse a la posición de punto de cable predeterminada y el módulo de evaluación (103) monitoriza la variación de la posición de torno que se establece, y/o los medios de detección (102b), para la detección de la elongación en el cable de fibra (101), presentan distribuidos por su longitud varios emisores de señales (108), por ejemplo en forma de marcas, transpondedores, reflectores de señales o similares y presentan medios de determinación para determinar la distancia entre, en cada caso, dos emisores de señales (108), y el módulo de evaluación (103) evalúa la variación de la distancia determinada entre en cada dos emisores de señales (108).
13. Banco de pruebas de cable según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo de detección (102) presenta medios de determinación de sección transversal (102c) para determinar la sección transversal de cable, en particular el área de sección transversal de cable, y la unidad de evaluación (103) evalúa la sección transversal de cable determinada y la monitoriza para detectar variaciones, en el que los medios de determinación de sección transversal (102c) comprenden en particular medios de detección de diámetro (109) para la detección del diámetro de cable en al menos dos planos diferentes y determina el área de sección transversal de cable a partir de los al menos dos diámetros de cable determinados, en el que los medios de detección de diámetro (109) presentan preferiblemente al menos un par de medios de apriete que puede pretensarse elásticamente, preferiblemente poleas de cable (110) que pueden presionarse contra el cable de prueba (7), que están suspendidas de manera móvil transversalmente a la dirección longitudinal de cable, y medios de medición de distancia (136) para medir la distancia del par de medios de apriete entre sí.
14. Banco de pruebas de cable según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo de detección (102) tiene un medidor de espectro de cargas (102d) para la detección del espectro de cargas que actúa sobre el cable de fibra (101) y que comprende la carga de tracción de cable y el número de ciclos de flexión.
15. Banco de pruebas de cable según una de las reivindicaciones anteriores, en el que al módulo de detección (102) están asociados medios de detección de trayecto y/o posición de cable (105) para determinar los segmentos de cable en los que aparecen variaciones del parámetro de cable detectado, y el módulo de evaluación (103) junto con la señal de recambio proporciona una señal de segmento de cable, que indica qué segmento de cable está en estado de recambio.



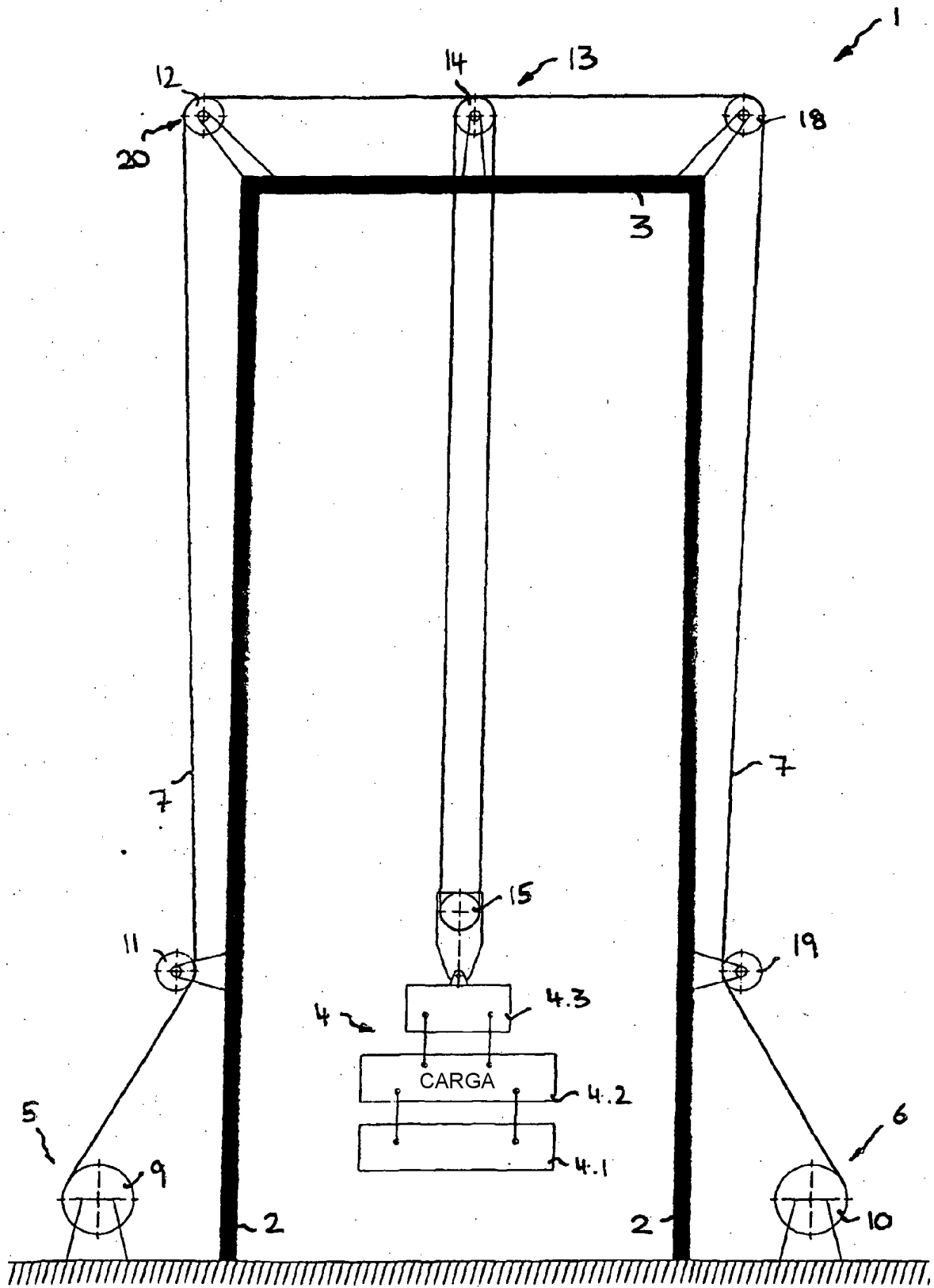


Fig. 2



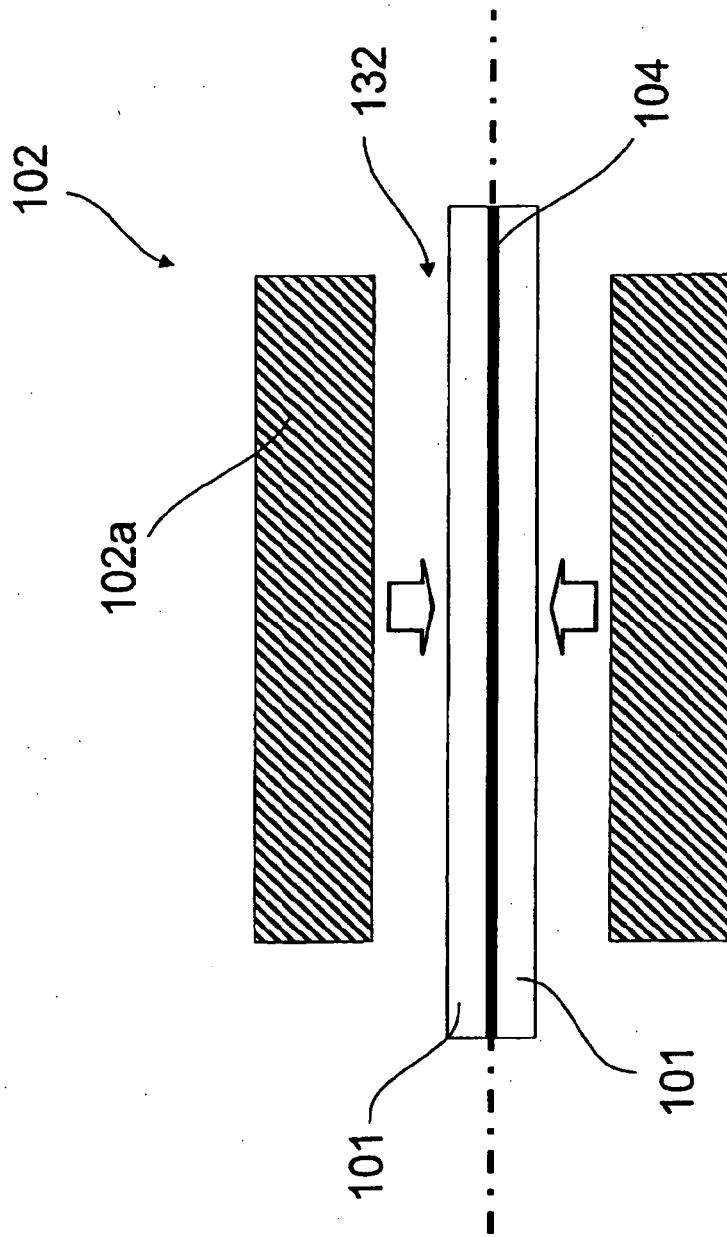
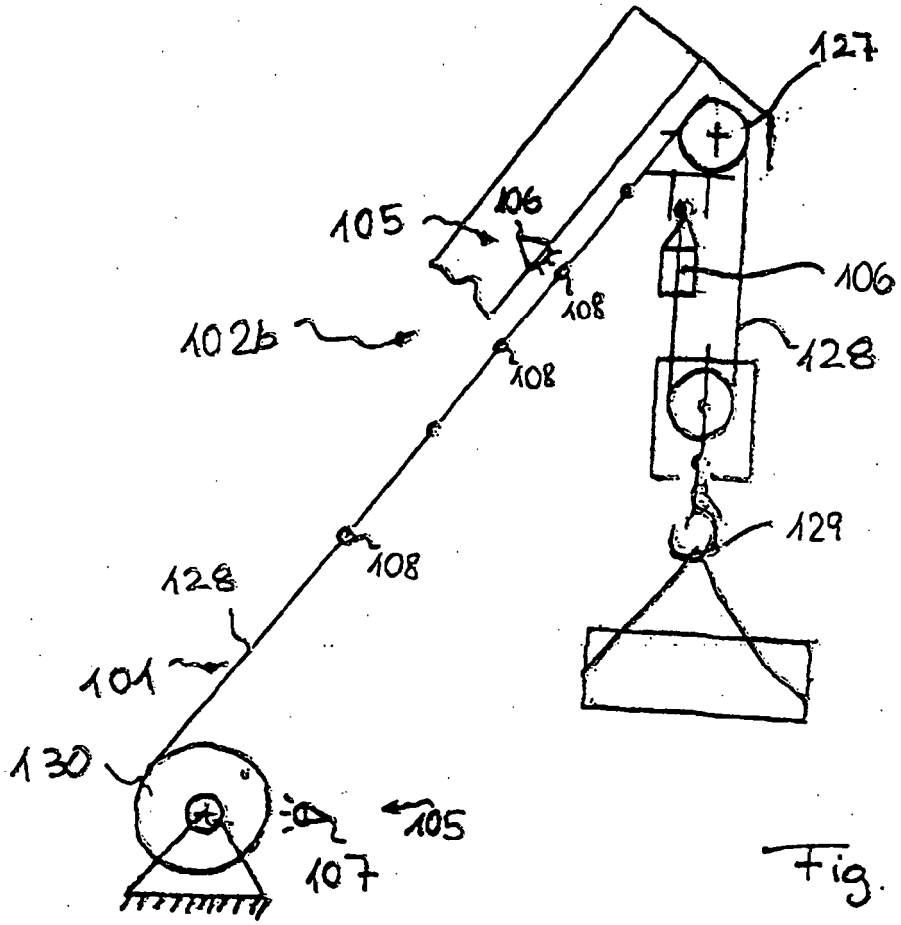


Fig.3



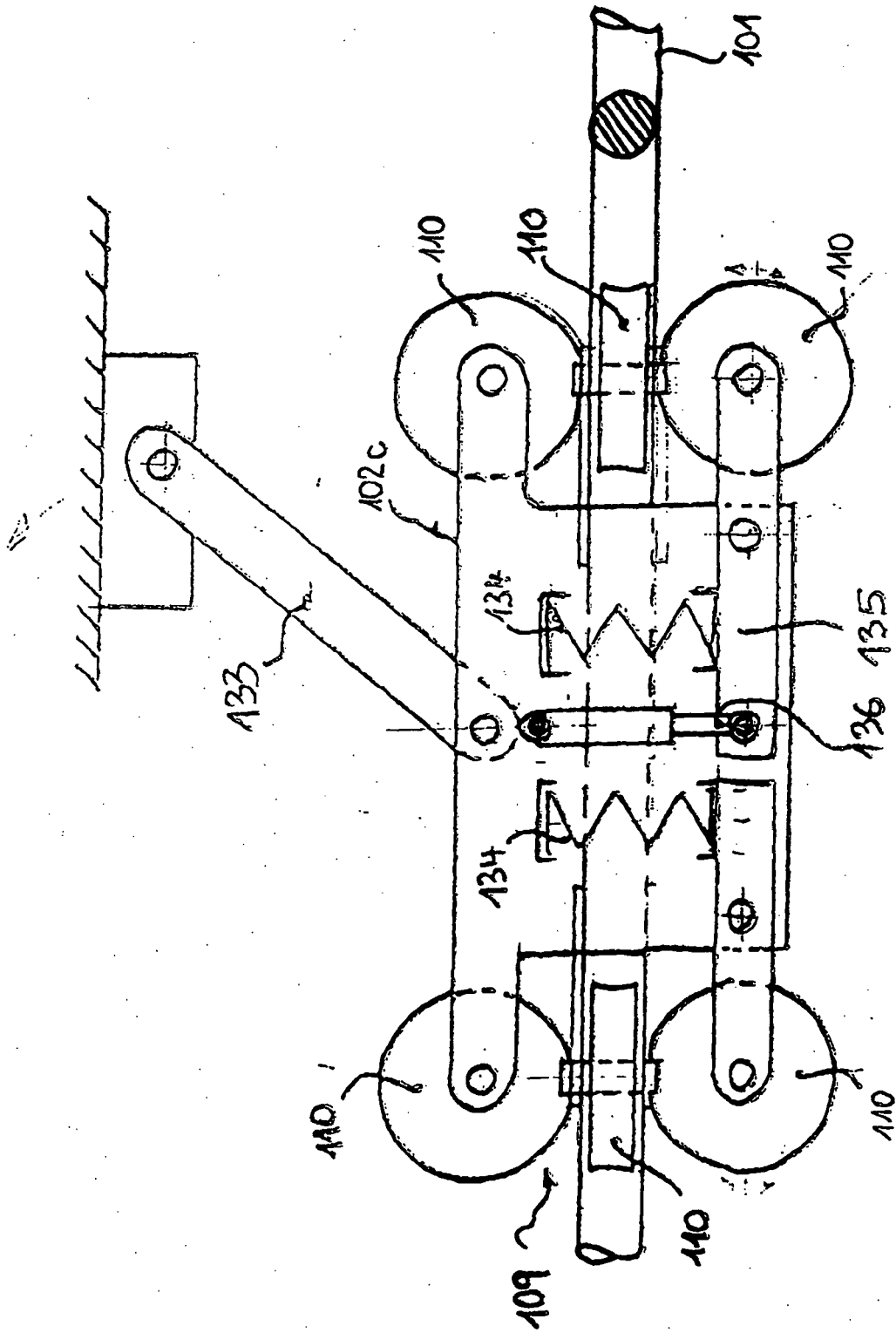


Fig. 5