

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 555 294**

51 Int. Cl.:

**G01L 5/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.07.2013 E 13177059 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2015 EP 2687834**

54 Título: **Instrumento de medición y procedimiento de medición de una fuerza aplicada**

30 Prioridad:

**18.07.2012 IT MI20121256**

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

**30.12.2015**

73 Titular/es:

**S2TECH S.R.L. (100.0%)  
Via Cesare Battisti, 23  
20122 Milano, IT**

72 Inventor/es:

**PIARDI, SILVIO y  
ESPOSTI, SIMONE**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 555 294 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

Instrumento de medición y procedimiento de medición de una fuerza aplicada

La presente invención se refiere a un instrumento de medición según se define en el preámbulo de la reivindicación 1, para medir una fuerza aplicada, particularmente una tracción en un elemento, tal como un cable, una película, un tejido o un material continuo, que es sometido a las fuerzas que causan su tensado.

En aspectos adicionales, la presente invención se refiere también a:

- un procedimiento para medir una fuerza aplicada, particularmente una tracción en un elemento, tal como un cable, una película, un tejido, o un material continuo, que es sometido a fuerzas que causan su tensado, y
- una instalación de cables o una instalación de elevación, que comprende un instrumento para medir una tracción en uno o más cables.

Tal como se usa en la presente memoria, el término cable pretende designar en general un elemento de soporte de carga flexible que se extiende principalmente en una dirección axial, y adaptado para soportar cargas de tracción.

Por lo tanto, el término cable se usa generalmente para designar miembros que son funcionalmente equivalentes a un cable, tal como una película, un tejido o un material continuo sometido a fuerzas que causan su tensado, así como para designar una correa plana tal como se usa actualmente en las instalaciones de elevación en lugar de los cables o conjuntos de cables trenzados.

Por simplicidad, en la presente memoria se hará referencia en particular, sin limitación, a un instrumento para medir la tracción en un cable de soporte de carga de una instalación de elevación.

En las instalaciones de elevación por cable, se instalan instrumentos de medición para medir la tracción de los cables que están diseñados para soportar la cabina del ascensor, bien directamente, por ejemplo, en el punto de fijación del cable, o bien de una manera indirecta o derivada. Esto es útil tanto para comprobar que las cargas aplicadas a dichos cables están dentro del rango de diseño como para identificar cualquier operación anormal de la instalación de elevación, y prevenir cualquier accidente.

En diversos modos de funcionamiento, estos instrumentos de medición pueden ser empleados como dispositivos de pesaje de carga o, en aplicaciones de mantenimiento, para un ajuste de tracción homogénea de todos los cables, para un funcionamiento optimizado de la instalación de cables y un menor desgaste de las partes. Además, estos elementos de medición pueden ser usados para mejorar la comodidad de la operación de elevación, cuando se conectan adecuadamente a sistemas de control de tracción.

En las instalaciones de elevación, los instrumentos de medición actuales usan transductores con bandas extensiométricas que están montados en el cable y, de esta manera, pueden generar una señal eléctrica proporcional a la deformación o alargamiento soportado según la tracción en el cable.

Aunque estos instrumentos son adecuados para su propósito previsto, todavía adolecen de ciertos inconvenientes, incluyendo el rango de respuesta restringido de las celdas de carga con bandas extensiométricas, que implican el uso de instrumentos muy sensibles y caros, y la dificultad para asegurar la precisión de la medición. Además, el uso de celdas de carga con bandas extensiométricas implica problemas asociados con la alta sensibilidad a los cambios de temperatura de los sistemas de medición con bandas extensiométricas, que requerirán electrónica adicional para procesar la señal detectada de las bandas extensiométricas. Además, estos sistemas son sensibles a las sobrecargas típicas de las aplicaciones de elevación.

Por lo tanto, en la actualidad, se percibe una gran necesidad de un instrumento de medición que pueda medir la cantidad de una fuerza aplicada, particularmente la tracción en un cable o un elemento funcionalmente equivalente, que sea fiable y pueda ser fabricado de una manera sencilla y económica, que proporcione una precisión de medición óptima, además de una menor sensibilidad a la sobrecarga.

El documento DE 3707618 describe un dispositivo para medir las fuerzas de tracción o de compresión usando dos anillos elásticos situados uno dentro del otro: un anillo tiene un hueco en cuya región hay montado un sensor, un segundo anillo abraza estrechamente el primer anillo, de manera que el cambio en la anchura del hueco cuando las fuerzas de tracción o de compresión actúan sobre la pared exterior del anillo accione un interruptor.

En lo que se refiere al dispositivo según el documento DE 3707618, cabe señalar los siguientes inconvenientes:

- requiere que la continuidad del cable sea interrumpida con el fin de colocar el dispositivo como un enlace entre los extremos interrumpidos del cable y

- la fuerza a medir (es decir, una tracción del cable) es aplicada a un elemento estructural que es distinto y diferente del elemento estructural provisto de un hueco y un interruptor.

El documento DE 1481709 describe un dispositivo de medición para medir la carga de tracción de cuerdas, cadenas o elementos similares y describe un elemento elástico tubular provisto de una abertura en la dirección axial.

- 5 El documento EP1475616 describe un sensor de tracción de cable con un cuerpo de montaje montado al cable con un reborde de presión cilíndrico. La deformación elástica del cuerpo de montaje es medida usando galgas extensiométricas.

- 10 El objeto de la presente invención es diseñar y proporcionar un sistema de medición para medir la cantidad de una fuerza aplicada, particularmente la tracción en un cable o un elemento funcionalmente equivalente, que tiene propiedades adecuadas para satisfacer la necesidad de indicada anteriormente y para evitar inconvenientes tales como los descritos anteriormente con relación a los instrumentos de medición de la técnica anterior.

Este objeto se cumple mediante un instrumento de medición para medir la cantidad de una fuerza aplicada, particularmente la tracción en un cable o un elemento funcionalmente equivalente, según se define en la reivindicación 1.

- 15 En aspectos adicionales, la presente invención se refiere también a una instalación de cables según se define en la reivindicación 10, y a un procedimiento para medir una fuerza, particularmente una tracción, en un cable, tal como se define en la reivindicación 13.

- 20 Otras características y ventajas del instrumento de medición de la presente invención, serán evidentes tras la lectura de la descripción siguiente de una realización preferida de la misma, que se proporciona a modo de ilustración y sin limitación con referencia a las figuras adjuntas, en las que:

- La Figura 1 muestra una vista esquemática en perspectiva de una parte de una instalación de cables que comprende el instrumento de medición de la invención;
- La Figura 2 muestra una vista esquemática en perspectiva de la instalación de cables de la Figura 1, desde un punto de vista diferente;
- 25 – La Figura 3 es una vista en planta lateral de la instalación de cables de la Figura 1 y
- La Figura 4 es una vista en planta frontal de la instalación de la Figura 1.

- 30 Con referencia a las figuras adjuntas, el número de referencia 1 designa en general un sistema de medición para medir una fuerza aplicada, particularmente la tracción en un cable y un elemento similar, en el que el instrumento 1 de medición puede ser usado también para medir una fuerza, tal como una fuerza debida a un peso, en un elemento distinto de un cable.

El instrumento 1 comprende:

- un elemento estructural elástico y deformable, que está diseñado para ser sometido a la fuerza a medir o una parte de dicha fuerza, en el que dicho elemento estructural comprende una estructura 2 elásticamente deformable, que está adaptada para ser deformada elásticamente bajo la fuerza a medir, aplicada a dicho elemento estructural, y
- 35 – un transductor 3 asociado con dicho elemento estructural para generar una señal eléctrica proporcional a la fuerza a medir, a la que es sometido dicho elemento estructural.

En particular, la estructura 2 elásticamente deformable estará adaptada para ser deformada elásticamente de una manera controlada y detectable por un transductor.

- 40 Por lo tanto, cualquier estructura hueca que tenga un perfil cerrado o abierto y que defina un perímetro para la cavidad de espesor constante o variable, y adaptada para recibir la fuerza transmitida por el cable tensado puede ser adecuada para este propósito.

- 45 La estructura 2 elásticamente deformable indicada anteriormente tiene al menos una primera parte 2a y al menos una segunda parte 2b que son distintas una de la otra, en el que el transductor 3 es aplicado a o está asociado con la estructura en la primera parte 2a y la segunda parte 2b, para generar una señal eléctrica relacionada con la distancia y/o el cambio de distancia entre la primera parte 2a y la segunda parte 2b.

Preferiblemente, la estructura 2 elásticamente deformable define una estructura sustancialmente con forma de anillo, en el que la primera parte 2a y la segunda parte 2b indicadas anteriormente definen partes expuestas sustancialmente

enfrentadas entre sí. Más preferiblemente, estas partes 2a y 2b de la estructura elásticamente deformable comprenden partes del perímetro interior de la estructura con forma de anillo.

5 Según la realización en las figuras, la estructura 2 elásticamente deformable anterior define una estructura de anillo abierto y preferiblemente la primera parte 2a y la segunda parte 2b de la estructura 2 elásticamente deformable definen extremos enfrentados opuestos y separados del anillo abierto. En esta realización, la señal eléctrica generada por el transductor 3 puede ser relacionada ventajosamente con la distancia y/o el cambio de distancia entre los extremos 2a y 2b enfrentados opuestos y separados del anillo abierto.

Según la realización preferida, tal como se muestra en las figuras, la estructura 2 elásticamente deformable indicada anteriormente está definida por un elemento tubular que se extiende principalmente en una dirección X-X axial.

10 Aquí, la estructura 2 de anillo abierto está formada con una abertura pasante que se extiende longitudinalmente a través del espesor del elemento tubular, a lo largo de la dirección X-X axial, preferiblemente paralela a la dirección X-X axial.

15 Con relación a la forma tubular particular de la estructura 2 elásticamente deformable, en la realización ilustrada está representada con una sección transversal sustancialmente circular, aunque pueden proporcionarse elementos tubulares que tengan secciones transversales diferentes, por ejemplo, elípticas, poligonales o irregulares.

20 La extensión axial de la estructura 2 elásticamente deformable puede ser usada, de manera conveniente, para realizar mediciones sustancialmente independientes de las fuerzas aplicadas en ubicaciones desplazadas axialmente de la estructura 2 elásticamente deformable del elemento estructural. Para este propósito, la estructura 2 elásticamente deformable tiene al menos dos secciones axiales distintas y desplazadas axialmente (tres secciones en las figuras, con referencias L1, L2, L3), cada una de las cuales tiene una primera parte 2a, una segunda parte 2b y un transductor 3 respectivamente. Como resultado, el transductor 3 asociado con una sección L1, L2 y L3 axial respectiva genera una señal distinta, relacionada con la distancia y/o el cambio de distancia entre la primera parte 2a y la segunda parte 2b de la sección L1, L2, L3 axial relevante.

25 Con el fin de prevenir que la fuerza aplicada a la sección L1 axial afecte a la medición de las fuerzas aplicadas a la sección L2 axial o a la sección L3 axial y viceversa, las secciones L1, L2 y L3 axiales pueden estar parcialmente separadas/aisladas una de la otra por cortes u otras disposiciones, que se extienden transversalmente al elemento tubular, de manera que la deformación de la primera sección L1 axial de la estructura 2 elásticamente deformable no afecte ni se extienda a la segunda sección L2 axial o a la tercera sección L3 axial y viceversa, lo que evitará alteraciones en la medición de las fuerzas aplicadas en cada una de estas secciones axiales distintas y desplazadas axialmente.

30 Según una realización preferida, el transductor o los transductores 3 del instrumento 1 de medición comprenden un elemento capacitivo que genera una señal eléctrica relacionada con la distancia y/o el cambio de distancia entre la primera parte 2a y la segunda parte 2b de la estructura 2 elásticamente deformable del elemento estructural que tiene el transductor aplicado al mismo o asociado con el mismo.

35 De manera alternativa a lo indicado anteriormente, pueden usarse transductores estructural o funcionalmente equivalentes, por ejemplo, un sistema de medición basado en un sensor de proximidad, u otro tipo de sensor, que puede generar una señal eléctrica relacionada con la distancia y/o el cambio de distancia entre la primera parte 2a y la segunda parte 2b de la estructura 2 elásticamente deformable del elemento estructural que tiene el transductor aplicado al mismo o asociado con el mismo.

40 En esta realización, cuando se proporciona una estructura 2 elásticamente deformable de anillo abierto, los extremos 2a y 2b enfrentados, opuestos y separados, indicados anteriormente, del anillo abierto definen las placas opuestas de un condensador, mientras que el espacio entre los extremos 2a y 2b enfrentados separados forma el hueco del condensador. Por lo tanto, la señal eléctrica generada por el transductor 3 está relacionada con el valor del hueco/la distancia entre los extremos 2a y 2b enfrentados separados del elemento estructural.

45 Preferiblemente, el instrumento 1 de medición de la invención comprende una unidad de control electrónico incorporada en el instrumento y asociada con el elemento estructural. Una vez fabricado el instrumento de medición, se realizan ensayos para calibrar la unidad de control eléctrico y, más generalmente, el instrumento de medición, según las características de la respuesta a la carga de ensayo aplicada al transductor particular. Los procedimientos y las configuraciones especiales de los equipos durante la instalación del instrumento de medición permiten que la medición de carga sea expresada directamente en unidades mecánicas (concretamente, con el peso expresado en kilogramos)

50 sin necesidad de complejos procedimientos de calibración durante la instalación, usando pesas estándar.

Según una realización preferida, el instrumento 1 puede ser usado ventajosamente para medir la tracción en un cable, por ejemplo, en una instalación de elevación que comprende al menos un cable 4 para soportar una cabina de ascensor.

En este ejemplo, la instalación de elevación comprende una pluralidad de cables, aquí tres cables, que proporcionan una conformación de correa plana.

5 El instrumento 1 de medición tal como se ha descrito anteriormente en sus variantes encuentra aplicación en dicha instalación de elevación, y se coloca en una posición adecuada para poder interactuar con todos los cables 4 para proporcionar una medición de tracción independiente en cada cable, o una medición correspondiente a la suma de las tracciones de todos los cables.

10 Concretamente, el instrumento 1 de medición se coloca en las proximidades de una rama tensada de cada cable, preferiblemente en las proximidades de un terminal u otro punto fijo de dicho cable, de manera que la estructura 2 elásticamente deformable contacte con una primera sección 4a axial del cable 4 para causar un desplazamiento axial o una desviación S transversal del mismo desde las secciones 4b, 4c del cable 4, situadas directamente aguas arriba y directamente aguas abajo de la primera sección 4a axial que se ha desviado transversalmente del eje del cable.

15 Por lo tanto, la estructura 2 elásticamente deformable está en una posición adecuada para extenderse transversal a la dirección axial de cada cable 4, de manera que una parte lateral de la misma pueda interferir con dicho cable para causar el desplazamiento/la desviación S transversal indicada anteriormente desde eje del el cable 4. Esto asegura que la primera sección 4a desviada del cable 4 actúe con una carga predeterminada sobre la estructura 2 elásticamente deformable del elemento estructural, que se deforma elásticamente en respuesta a la carga transmitida por el cable 4.

20 Para localizar y confinar la desviación del cable 4 sólo a la primera sección 4a, el instrumento 1 de medición comprende un miembro 5 de empuje conformado y situado de manera que actúe sobre el cable 4 por encima y por debajo de la primera sección 4a axial contra la acción ejercida sobre la primera sección axial 4 por la estructura 2 elásticamente deformable.

El miembro 5 de empuje está diseñado con una forma adecuada para prevenir daños a los cables en los puntos de contacto, por ejemplo, evitando la presencia de puntos de contacto afilados o cortantes.

En su conjunto, el miembro 5 de empuje y la estructura 2 elásticamente deformable definen un camino restringido a través del cual pasa el cable 4 para ser sometido a la desviación S transversal desde el eje del cable.

25 Cabe señalar que el miembro de empuje puede ser omitido en diferentes aplicaciones, donde el elemento de cable o un elemento similar pasa a través de un camino restringido que está diseñado para forzar que el cable, o un elemento similar, se apoye en la estructura 2 elásticamente deformable.

Tal como se muestra en la presente memoria, la estructura 2 elásticamente deformable y el miembro 5 de empuje actúan de manera transversal y opuesta sobre los puntos axiales contiguos o secciones de cada cable 4.

30 En la realización ilustrada, el instrumento de medición puede comprender medios 6 de ajuste para ajustar la distancia mutua entre la estructura 2 elásticamente deformable y el miembro 5 de empuje, medida transversalmente al eje del cable 4. A medida que se aumenta o se reduce la distancia de la estructura 2 elásticamente deformable desde el miembro 5 de empuje, en una dirección transversal al eje del cable 4, la cantidad de desplazamiento S transversal impartida a la primera sección 4a del cable 4 en el camino restringido indicado anteriormente puede ser cambiada y, de esta manera, la tracción del cable 4 puede actuar sobre la estructura 2 elásticamente deformable en un mayor o menor grado.

De esta manera, los medios de ajuste permiten que el sistema de medición sea usado en muchos tipos y configuraciones de instalación, ya que permiten la realización de un ajuste de pre-carga de una manera simple y fiable, e independientemente de la carga máxima.

40 El sistema de medición está configurado además para permitir la instalación en cables tensados sin usar equipos o herramientas especiales, y sin esfuerzos particulares, mientras se garantiza el control continuo de la operación.

Además, el operador es ayudado/guiado por la electrónica del sistema de medición, para ajustar los medios 6 para un pre-tensado óptimo.

45 De manera ventajosa, los medios 6 de ajuste indicados anteriormente pueden ser medios de ajuste de tornillo, como en el ejemplo ilustrado, para un ajuste sustancialmente suave de la distancia entre la estructura 2 elásticamente deformable y el miembro 5 de empuje en el intervalo de ajuste.

De manera alternativa, pueden proporcionarse medios de ajuste que comprenden un sistema de palanca, un sistema de levas u otro sistema.

50 En la realización ilustrada, el miembro 5 de empuje consiste en una sección en ángulo posicionada con el intradós orientado hacia la estructura 2 elásticamente deformable, de manera que sus extremos 5a y 5b libres actúen sobre el cable o los cables 4 directamente aguas arriba y aguas abajo de la primera sección 4a axial del cable 4.

Se entenderá que la geometría del miembro 5 de empuje puede ser cambiada para adaptarse a diferentes requisitos de la aplicación y/o de la producción.

5 Con referencia a una instalación de cables, el instrumento 1 de medición se usa aplicándolo a una rama tensada del cable, o de múltiples cables, preferiblemente en las proximidades de un terminal, de manera que el cable 4 pasará a través del camino restringido definido entre la estructura 3 elásticamente deformable y el miembro 5 de empuje. Mediante esta disposición, la primera sección 4a axial del cable es desviada transversalmente por la cantidad S ajustable indicada anteriormente desde el eje del cable 4. Esto asegura un contacto de presión de soporte de la primera sección 4a axial del cable 4 sobre la estructura 2 elásticamente deformable, concretamente sobre la pared lateral, preferiblemente sobre la pared lateral exterior del elemento tubular de anillo abierto. En resumen, la estructura 2  
10 elásticamente deformable está cargada, preferiblemente desde el exterior, con una fuerza de compresión. El empuje generado por la presión de la primera sección 4a axial del cable 4 sobre la estructura 2 elásticamente deformable causa su deformación que, por consiguiente, cambia la señal eléctrica generada por el transductor 3.

15 Posiblemente, los medios 6 de ajuste pueden ser controlados para aumentar o disminuir el valor de la desviación S transversal impartida a la primera sección 4a axial del cable 4, causando de esta manera un aumento o una disminución correspondiente de la deformación de la estructura 2 elásticamente deformable.

En resumen, el procedimiento de medición de una fuerza, en particular la tracción en un cable o un elemento similar, usando el instrumento de medición, comprende las etapas de:

- aplicar, al menos parcialmente, la fuerza a medir a la estructura 2 elásticamente deformable del elemento estructural, para causar una deformación elástica de la estructura 2 elásticamente deformable,
- 20 – generar, por parte del transductor 3 del instrumento de medición, una primera señal eléctrica relacionada con la distancia o el cambio de distancia entre la primera parte 2a y la segunda parte 2b de la estructura 2 elásticamente deformable, o relacionada con la deformación de la estructura 2, en el que el módulo de la fuerza aplicada a la estructura 2 elásticamente deformable se determina a partir de la señal eléctrica generada.

25 Esto puede obtenerse generalmente, tal como se conoce en el campo de los transductores, comparando la primera señal eléctrica indicada anteriormente generada de esta manera con señales eléctricas de muestra generadas por parte del transductor tras la aplicación de fuerzas que tienen un módulo conocido a la estructura elásticamente deformable. De manera alternativa, pueden usarse otras correlaciones o fórmulas de cálculo.

30 Tal como se ha descrito anteriormente, si la estructura 2 elásticamente deformable es una estructura de anillo cerrado, la aplicación de una fuerza a medir, o una parte de la misma, a dicha estructura 2 con forma de anillo, preferiblemente una fuerza aplicada a la pared exterior de dicha estructura con forma de anillo, causa una deformación geométrica de la estructura elásticamente deformable con respecto a una conformación de reposo inicial.

35 Por consiguiente, la primera señal eléctrica generada por un transductor 3 particular está relacionada con la distancia y/o el cambio de la distancia entre dos partes 2a y 2b distintas del perímetro interior de la estructura con forma de anillo, después de la deformación.

40 Tal como se ha descrito anteriormente, si la estructura 2 elásticamente deformable es una estructura de anillo abierto, la aplicación de una fuerza a medir, o una parte de la misma, a dicha estructura de anillo abierto, preferiblemente la parte exterior de dicha estructura con forma de anillo, causa una deformación geométrica de la estructura de anillo abierto con respecto a una conformación de reposo inicial, en el que los dos extremos 2a y 2b enfrentados opuestos y separados del anillo abierto se alejan o acercan entre sí. Por consiguiente, la primera señal eléctrica generada por el transductor 3 particular está relacionada con la distancia y/o el cambio de la distancia entre los dos extremos 2a y 2b enfrentados opuestos y separados del anillo abierto.

45 Tal como se muestra claramente en la descripción anterior, el instrumento de medición de la presente invención satisface la necesidad indicada anteriormente y evita también los inconvenientes de la técnica anterior indicados en la introducción de la presente descripción. De hecho, la presencia de una estructura elásticamente deformable que tiene el transductor aplicado a la misma proporciona mediciones precisas de una manera sencilla y fiable.

En particular, se encontró que la estructura con forma de anillo, y preferiblemente la estructura de anillo abierto, proporciona una respuesta óptima en términos de consistencia de la deformación según se determina en la estructura 2 elásticamente deformable tras la aplicación de fuerzas que tienen la misma intensidad a dicha estructura 2.

50 Además, el instrumento de medición de la invención está particularmente adaptado para medir la tracción en un cable, ya que permite la detección simultánea de la tracción en múltiples cables paralelos, y dicho instrumento es particularmente adecuado para su uso en instalaciones de elevación, que generalmente comprenden múltiples cables de soporte de cabina.

El instrumento de medición de la presente invención es un sistema digital, que tiene una menor sensibilidad a los cambios de temperatura que los sistemas de medición con bandas extensiométricas, y que no requiere electrónica adicional para el acondicionamiento de la señal de las bandas extensiométricas.

5 Además, el instrumento de medición de la presente invención es menos costoso que los sistemas de medición con bandas extensiométricas, puede ser fabricado a partir de una gama más amplia de materiales, es menos sensible a sobrecargas que los sistemas de medición con bandas extensiométricas, y puede ser suministrado en un estado pre-calibrado para que las mediciones sean expresadas en unidades mecánicas.

El sistema de la presente invención está equipado con un limitador de carga máxima, que puede ser aplicado a la estructura elásticamente deformable para mejorar la fiabilidad.

10 Otra ventaja adicional del instrumento de medición de la invención es la posibilidad de realizar mediciones usando un transductor capacitivo que, en comparación con otros tipos de transductores, por ejemplo, transductores con bandas extensiométricas, proporciona mejores medidas con medios e instrumentos más sencillos para llevar a cabo dichas operaciones, lo que implicará una reducción de costes.

15 Las personas con conocimientos en la materia apreciarán obviamente que pueden realizarse una serie de cambios y variaciones al instrumento de medición descrito anteriormente, sin apartarse del alcance de la invención, tal como se define en las reivindicaciones siguientes.

20 Particularmente, puede apreciarse que el elemento estructural descrito anteriormente, que está diseñado para ser sometido a la fuerza a medir, puede tener una estructura de perfil cerrado o abierto, que define un perímetro para una cavidad de espesor constante o variable, y adaptado para recibir la fuerza transmitida por el cable tensado para ser deformado así de una manera controlada y detectable por el transductor.

**REIVINDICACIONES**

1. Un instrumento de medición para medir una fuerza aplicada en un cable (4) y elementos similares, que comprende un elemento estructural, que está diseñado para ser sometido a la fuerza a medir, y un transductor (3) asociado con dicho elemento estructural para generar una señal eléctrica proporcional a la fuerza a medir, a la que es sometido dicho elemento estructural,
- 5
- caracterizado por que:
- dicho elemento estructural comprende una estructura (2) elásticamente deformable, que está adaptada para ser deformada elásticamente por la fuerza a medir, preferiblemente una fuerza de compresión, aplicada a dicho elemento estructural, aplicada preferiblemente a una parte exterior de dicho elemento estructural,
  - dicha estructura (2) elásticamente deformable tiene en la misma al menos una primera parte (2a) y al menos una segunda parte (2b) separadas entre sí y
  - dicho transductor (3) está asociado con dicha estructura (2) elásticamente deformable en dicha primera parte (2a) y dicha segunda parte (2b) para generar una señal eléctrica correlacionada con la distancia y/o el cambio de distancia entre dicha primera parte (2a) y dicha segunda parte (2b).
- 10
2. Instrumento según la reivindicación 1, en el que dicha primera parte (2a) y dicha segunda parte (2b) de dicha estructura (2) elásticamente deformable son partes expuestas sustancialmente enfrentadas.
3. Instrumento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que dicha estructura (2) elásticamente deformable define una estructura de anillo abierto.
- 20
4. Instrumento según la reivindicación 3, en el que:
- dicha primera parte (2a) y dicha segunda parte (2b) de dicha estructura (2) elásticamente deformable definen extremos enfrentados opuestos y separados de dicho anillo abierto y
  - en el que dicha señal eléctrica generada por dicho transductor (3) está correlacionada con la distancia y/o el cambio de la distancia entre dichos extremos enfrentados opuestos y separados de dicho anillo abierto.
- 25
5. Instrumento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que dicha estructura (2) elásticamente deformable está definida por un elemento tubular que se extiende en una dirección (X-X) axial predominante.
6. Instrumento según la reivindicación 5, en el que la pared de dicho elemento tubular tiene una abertura que se extiende a lo largo de dicha dirección (X-X) axial predominante.
- 30
7. Instrumento según la reivindicación 5 o 6, en el que dicho elemento tubular tiene al menos dos secciones (L1, L2, L3) axiales separadas y desplazadas axialmente, y cada una de dichas al menos dos secciones (L1, L2, L3) axiales comprende en la misma una primera parte (2a) y una segunda parte (2b), respectivamente, con un transductor (3) asociado respectivamente con las mismas, en el que el desplazamiento transversal de dichas al menos dos secciones (L1, L2, L3) axiales permite una medición independiente de las fuerzas aplicadas en dichas secciones (L1, L2, L3) axiales separadas y desplazadas axialmente, respectivamente.
- 35
8. Instrumento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dicho transductor (3) comprende un elemento capacitivo que genera una señal eléctrica correlacionada con la distancia entre dicha primera parte (2a) y dicha segunda parte (2b) de dicho elemento estructural al que está montado el transductor (3).
- 40
9. Instrumento según las reivindicaciones 4 y 8, en el que dichos extremos enfrentados opuestos y separados de dicho anillo abierto definen las placas de un condensador, mientras que el espacio entre dichos extremos enfrentados separados forma el hueco de aire de dicho condensador, en el que la señal eléctrica generada por dicho transductor (3) está correlacionada con el valor de dicho hueco de aire/distancia entre dichos extremos enfrentados separados de dicho elemento estructural.
- 45
10. Una instalación de cables que comprende al menos un cable (4) de elevación con un instrumento de medición aplicado al mismo para medir la tracción en dicho al menos un cable (4), caracterizado por que dicho instrumento de medición es un instrumento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que dicho cable (4) actúa con contacto de presión de soporte contra una parte de dicho elemento estructural, preferiblemente contra una parte exterior de dicho instrumento de medición.
11. Una instalación de cables según la reivindicación 10, en la que:

- 5           – dicho instrumento está soportado integralmente en las proximidades de una rama tensada de dicho cable (4) de elevación, de manera que dicha estructura (2) elásticamente deformable contacta con una primera sección (4a) axial tensada de dicho cable (4) y causa una desviación (S) transversal de dicha primera sección (4a) axial tensada desde las secciones (4b, 4c) de dicho cable (4), situadas directamente aguas arriba y aguas abajo de dicha sección (4a) axial que se ha desviado transversalmente desde el eje del cable (4) y
  - 10          – un miembro (5) de empuje situado en una posición adecuada para actuar sobre dicho cable (4) por encima y por debajo de dicha primera sección (4a) axial en contraste con la acción ejercida sobre dicha primera sección (4a) axial por parte de dicha estructura (2) elásticamente deformable, en el que dicho miembro (5) de empuje y dicha estructura (2) elásticamente deformable definen en su conjunto un camino restringido a través del cual pasa dicho cable (4) a ser sometido a dicha desviación (S) transversal y
  - dicha estructura (2) elásticamente deformable y dicho miembro (5) de empuje actúan de manera transversal y opuesta sobre puntos axiales contiguos o secciones de dicho cable (4).
12. Instalación de cables según la reivindicación 11, que comprende medios (6) de ajuste para ajustar la distancia mutua entre dicha estructura (2) elásticamente deformable y el miembro (5) de empuje, medida transversal al eje del cable (4), para cambiar el grado de desplazamiento (S) transversal impuesto al cable (4) con relación a su eje, en dicho camino restringido.
13. Un procedimiento para medir una fuerza usando un instrumento de medición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que dicho procedimiento comprende las etapas de:
- 20           – aplicar, al menos parcialmente, dicha fuerza a medir a la estructura (2) elásticamente deformable de dicho elemento estructural, para causar una deformación elástica de dicha estructura (2) elásticamente deformable,
  - 25           – generar, por parte de dicho transductor (3), una primera señal eléctrica correlacionada con la distancia o el cambio de distancia entre dicha primera parte (2a) y dicha segunda parte (2b) de dicha estructura (2) elásticamente deformable o correlacionada con la deformación de la estructura (2),
  - determinar el módulo de la fuerza aplicada a dicha estructura (2) elásticamente deformable en base a la señal eléctrica generada,
- en el que:
- 30           – dicha estructura (2) elásticamente deformable define una estructura sustancialmente con forma de anillo,
  - dicha fuerza a medir es aplicada a un lado de dicha estructura con forma de anillo para causar una deformación geométrica de la misma desde una forma inicial y
  - dicha primera señal generada por dicho transductor (3) está correlacionada con la distancia y/o el cambio de la distancia entre dos partes distintas del perímetro interior de dicha estructura con forma de anillo.
14. Procedimiento según la reivindicación 13, en el que:
- 35           – dicha estructura (2) elásticamente deformable define sustancialmente una estructura de anillo abierto,
  - dicha fuerza a medir es aplicada a un lado de dicha estructura de anillo abierto para causar una deformación geométrica de la misma desde una forma inicial y
  - dicha primera señal generada por dicho transductor (3) está correlacionada con la distancia y/o el cambio de distancia entre los extremos enfrentados opuestos y separados de dicho anillo abierto.
- 40          15. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 14, en el que:
- dicho transductor (3) comprende un elemento capacitivo y
  - dicha etapa de generar por parte de dicho transductor (3) una primera señal eléctrica es llevada a cabo por dicho elemento capacitivo según la distancia y/o el cambio de distancia entre dicha primera parte (2a) y dicha segunda parte (2b) de dicha estructura (2) elásticamente deformable de dicho elemento estructural.

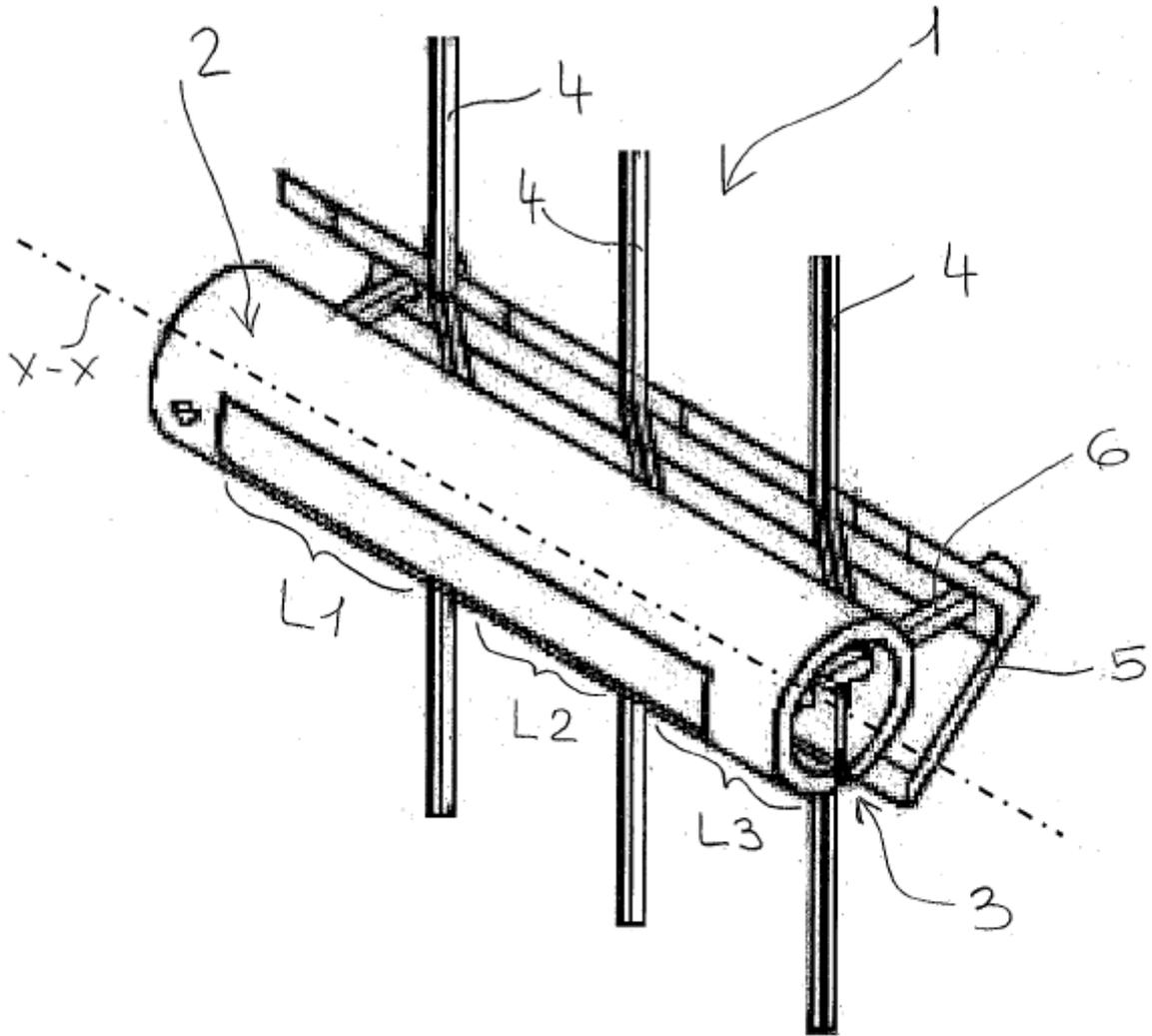


Fig. 1

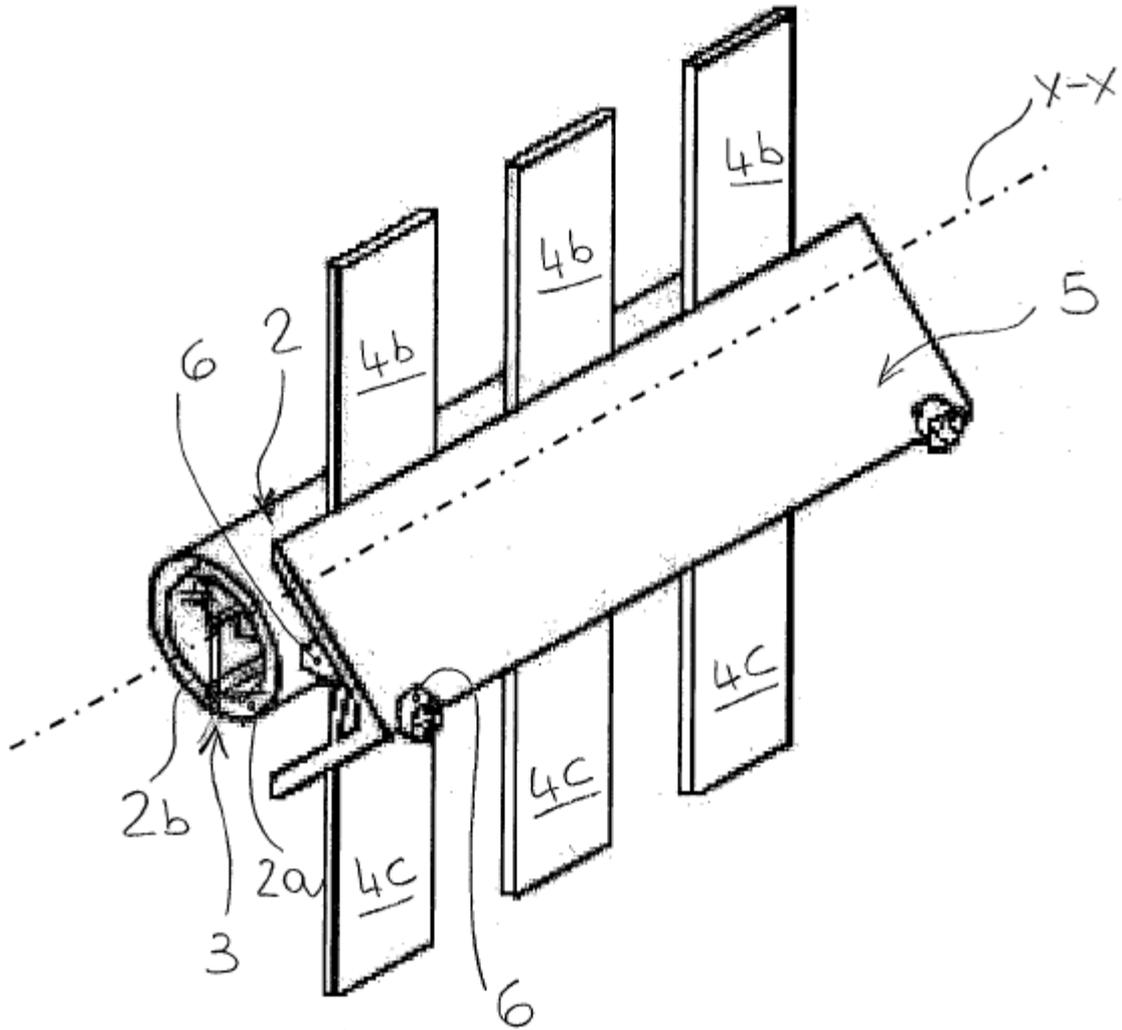


Fig. 2

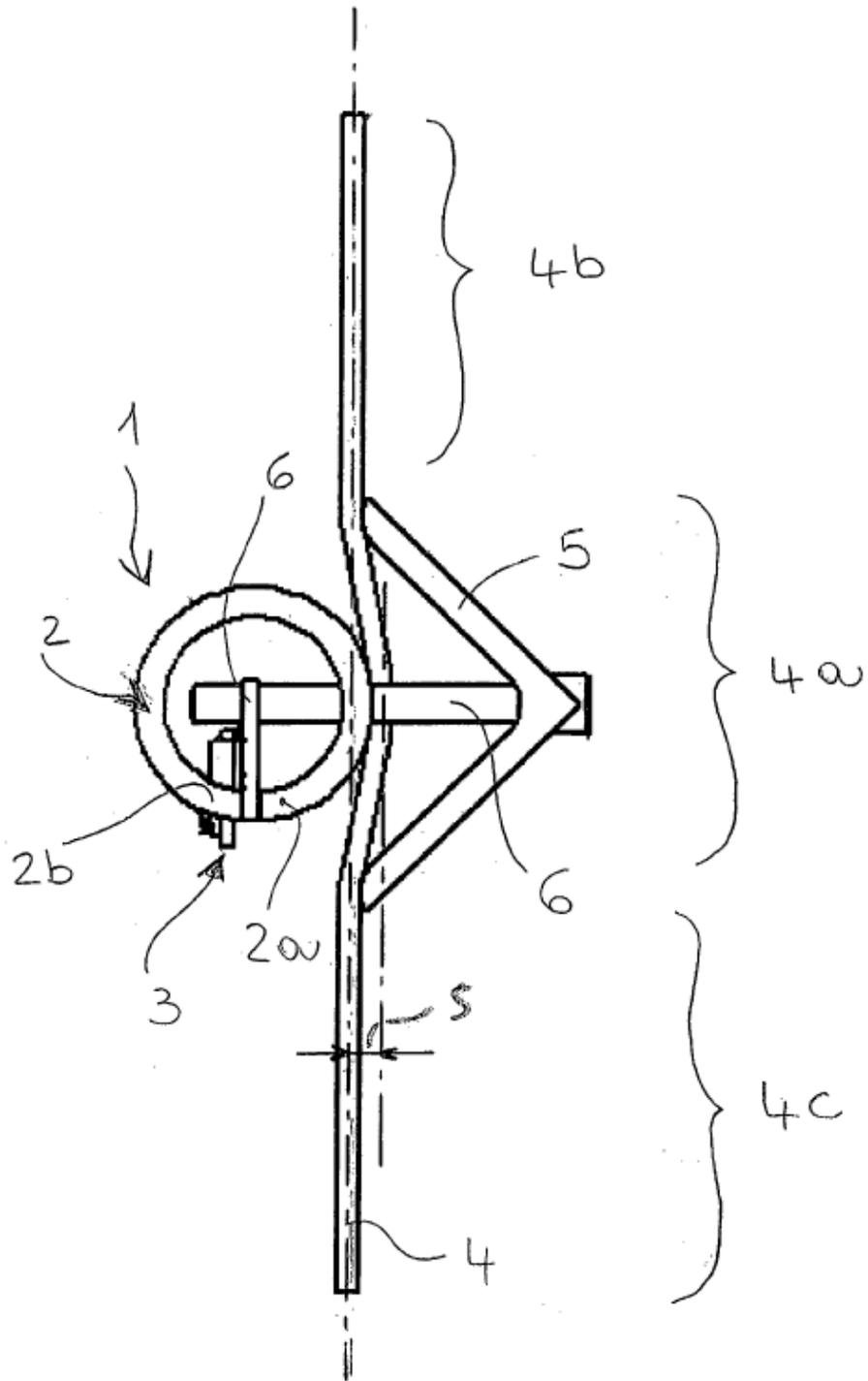


Fig. 3

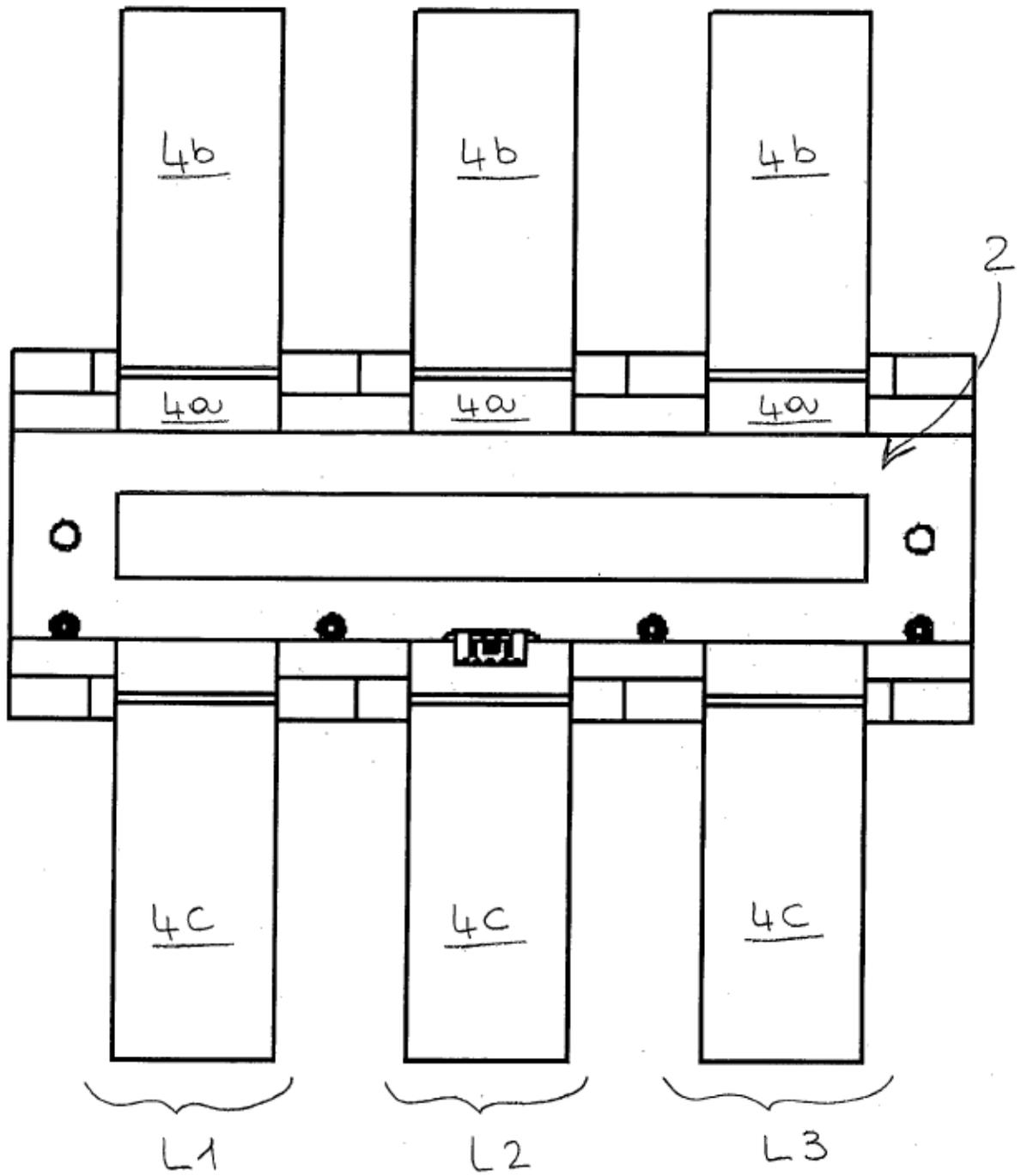


Fig. 4