



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 277 751**

② Número de solicitud: 200501832

⑤ Int. Cl.:

**G01N 27/82** (2006.01)

**D07B 7/08** (2006.01)

**B66B 7/12** (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫ Fecha de presentación: **19.07.2005**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **16.07.2007**

Fecha de la concesión: **13.05.2008**

⑭ Fecha de anuncio de la concesión: **16.06.2008**

⑮ Fecha de publicación del folleto de la patente:  
**16.06.2008**

⑰ Titular/es: **FUNDACIÓN BARREDO**  
c/ Fray Paulino, s/n  
33600 Mieres, Asturias, ES

⑱ Inventor/es: **Berjano Serrano, Santiago;**  
**González García, Juan Carlos y**  
**Muñiz Coalla, Miguel**

⑲ Agente: **Fernández Fanjul, Fernando**

⑳ Título: **Equipo para el control permanente y continuo de los cables de acero utilizados en instalaciones de transporte o de elevación de personal y de materiales.**

㉑ Resumen:

Equipo para el control permanente y continuo de los cables de acero utilizados en instalaciones de transporte o de elevación de personal y de materiales que consiste en un cabezal magneto inductivo compuesto por un conjunto de imanes permanentes (12) dispuestos de tal forma que generan un flujo de campo magnético (2) a través del cable de acero (4) objeto de control.

Las variaciones de flujo que se producen como consecuencia de los defectos del cable son detectados por los distintos sectores inductivos (5); el posicionamiento de los defectos del cable se resuelve sin mecanismos de contacto físico, si no mediante comparación de las señales de dos elementos sensores de idénticas características; un software se ocupa de interpretar las señales obtenidas del equipo, de forma tal que el operario disponga de una herramienta para el control permanente en el cable.

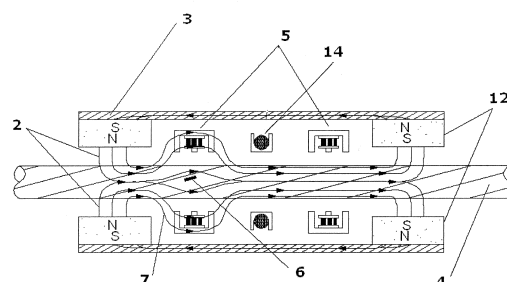


FIG. 1

ES 2 277 751 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

## DESCRIPCIÓN

Equipo para el control permanente y continuo de los cables de acero utilizados en instalaciones de transporte o de elevación de personal y de materiales.

### Objeto de la invención

La presente invención se refiere a un equipo cuya colocación permanente sobre los cables de acero utilizados en instalaciones de transporte o de elevación, permite un control continuo de los mismos por parte del personal responsable de estas instalaciones, identificando los defectos o deterioros presentes en dichos cables.

Mediante la utilización de este equipo se dispone en todo momento de información sobre el estado de los cables, aumentando el grado de seguridad de las instalaciones.

### Antecedentes de la invención

Existen numerosos equipos de control de cables de acero basados en principios magneto-inductivos, ahora bien, estos equipos presentan unas características propias de su diseño que los hacen inapropiados para su ubicación permanente en instalaciones de transporte por cable de acero. De igual forma, tampoco se conoce ningún equipo que presente un carácter modular de sus elementos, lo que permita la adecuación al diámetro del cable sin pérdida de sensibilidad en la detección.

El posicionamiento de los defectos o deterioros a lo largo del cable es realizado en los equipos magneto-inductivos de control de cables de acero mediante el empleo de encoders, tacómetros u otros medios, pero siempre con la presencia de partes móviles, muy suceptibles al desgaste mecánico. Por lo tanto, el citado posicionamiento no se realiza mediante el empleo de sensores inductivos que a su vez proporcionen información sobre los deterioros o defectos del cable. Tampoco disponen de la suficiente versatilidad, en cuanto a la posibilidad de instalar en cada caso alguno de los distintos tipos de sensores inductivos, según la información que se desee obtener en cada cable de acero a inspección: sensores radiales, sensores axiales o sensores de medida indirecta.

A estos aspectos constructivos, se les deben añadir otros dos operacionales, tales y como son, por un lado, la disponibilidad en todo momento de personal especializado con la formación técnica adecuada para el manejo e interpretación de los equipos magneto-inductivos, y por otro, la necesidad de modificar el ritmo habitual de trabajo en la instalación (remontes, telesillas, funiculares, etc.) en la que se ha montado el equipo, debido a todos los inconvenientes de utilización: sujeción del equipo, montaje de las unidades de registro, cables de señal, realización de registros a una determinada velocidad, etc.

Debido a esta gran cantidad de limitaciones en los equipos existentes, se ha ideado este nuevo equipo, cuyas características son el objeto de la presente invención.

### Descripción de la invención

El equipo para el control permanente y continuo de cables de acero consiste en un cabezal magneto-inductivo, con un conjunto de imanes permanentes colocados de forma que generan un flujo de campo magnético entre ellos a través del cable de acero objeto de control. A su vez se colocan sensores de tipo inductivo en los que se genera un campo eléctrico de cuya medición se obtiene la información sobre la pre-

sencia o no de deterioros o defectos en los cables de acero.

El equipo descrito se caracteriza por su disposición modular, que permite variar el nº de imanes, el tipo de sensor inductivo a emplear y adecuar el equipo al diámetro de cada cable, sin pérdida de sensibilidad en la apreciación de los defectos o deterioros presentes en los cables de acero.

Este equipo se adecua de manera más efectiva a un uso permanente del mismo en las instalaciones, al no incorporar elementos móviles, tales como encoders o tacómetros, para posicionar los defectos o deterioros que puedan encontrarse a lo largo del mismo. Dicho posicionamiento lo realiza a través de la comparación de las señales generadas por dos juegos de sensores inductivos, de tipo radial, incorporados en el equipo.

### Descripción de los dibujos

Para llevar a cabo una correcta comprensión de lo descrito en la memoria, ésta se acompaña de una serie de dibujos en los que se pretende esquematizar el funcionamiento y situación de los elementos que componen la presente invención.

La Figura 1.- Corresponde a un esquema general del equipo en el que se resume el funcionamiento del mismo, con las líneas de flujo, los imanes y demás elementos.

Las Figuras 2 y 3.- Representan, respectivamente, un sensor radial y un sensor axial.

La Figura 4.- Representa un corte longitudinal al equipo en el que se muestran sus principales elementos.

La Figura 5.- Representa esos mismos elementos internos en una vista tridimensional.

La Figura 6.- Representa el sistema de captura, hasta un ordenador, de la señal obtenida por el equipo.

### Realización preferente de la invención

El equipo para el control permanente y continuo de cables de acero es un cabezal magneto-inductivo, Figura 1, el cual consta de dos módulos de imanes permanentes (12) colocados de forma que generan un flujo de campo magnético (2), que circula a través de los yunques (3) y se cierra a lo largo del cable de acero objeto de control (4). Entre estos módulos, rodeando el cable, se colocan distintas unidades de sensores inductivos (5) y (14) de los que se obtiene tanto la información del estado del cable, como la posición de los defectos o deterioros que puedan encontrarse a lo largo del mismo.

En cada uno de los módulos van montados los imanes, el mismo número en la parte superior que en la inferior. Los imanes de ambos módulos están unidos dos a dos mediante el yunque, y sus polos se han orientado de forma que se genere un flujo magnético a través del cable de un módulo a otro. Intercalados entre los dos módulos de imanes se sitúan las distintas unidades sensoras, radiales o axiales, en las que se genera un campo eléctrico al moverse el cable a través suyo. La medición de este campo eléctrico generado en los sensores, proporciona la información sobre el estado del cable, así como sobre el posicionamiento de los defectos o deterioros encontrados a lo largo del mismo.

En el caso de la existencia en el cable de acero de algún tipo de defecto, tal y como pudiera ser un alambre roto, corrosión, desgaste, etc. (6), se produciría una distorsión del flujo del campo magnético (7), hecho que provoca un cambio sensible en los valores de

campo eléctrico generado en los sensores inductivos instalados en el equipo.

Los sensores inductivos de tipo radial (5), Figura 2, se componen de un conjunto de bobinas (8) conectadas en serie con sus ejes perpendiculares al cable (4), rodeando totalmente al mismo.

Los sensores inductivos de tipo axial (14), Figura 3, consisten en una única bobina (8) rodeando al cable (4) y siendo este su núcleo. Este sensor se sitúa en el centro del equipo electromagnético, entre los dos módulos de imanes.

Las características esenciales de este equipo, Figura 4, consisten en su diseño modular que permite cambios en el número de imanes empleados (12), los precisos para conseguir la saturación magnética del cable, en el tipo de sensores inductivos utilizados, radiales (5), axiales (14) o de medida indirecta y en la carcasa (15) de protección y soporte del equipo adecuada al cable (4).

En aquellos casos en los que el cable a inspección sea de diámetro reducido, al encontrarse este a una distancia grande de los imanes, se podría dar el caso que el cable no fuera saturado magnéticamente de forma adecuada, aun en el caso de tener montados todos los imanes posibles, lo que influiría negativamente en los resultados obtenidos. Para evitar este problema, se ha diseñado el equipo de tal forma que resulta posible el montar unas piezas de hierro (17), denominadas concentradores, entre los imanes y el cable, facilitando de esta forma el transcurrir de las líneas de flujo.

Con todos estos elementos, se ha conseguido aportar una gran versatilidad al equipo, ya que permite ajustar el mismo para su adecuación a las diferentes condiciones de trabajo, configurándolo de tal forma que la sensibilidad en la detección de las posibles irregularidades presentes en el cable sea máxima.

Complementando lo anterior, se muestra en la Figura 5 un corte tridimensional en el que se observa la distribución de cada uno de los elementos que componen el equipo: imanes (12), sensores radiales (5), sensor axial (14), carcasa de protección del equipo (15) y por último, los concentradores de flujo magnético (17), montados en aquellos casos en los que el cable a inspección sea de diámetro reducido, tal y como es el caso de la configuración mostrada.

En los equipos magneto-inductivos existentes en el mercado, la detección de los defectos o deterioros presentes en un cable de acero se realiza por medio de un único sensor inductivo, bien para flujos de campo magnético radiales o para flujos axiales, encomendando la determinación de la velocidad, y con ello el posicionamiento de cada defecto, a un encoder o tacómetro. El uso de estos sistemas, formados por partes móviles, en un equipo de inspección continua, supone numerosos problemas (desgaste de la rueda, deslizamientos a altas velocidades, necesidad de calibraciones periódicas, etc.), con lo que en la práctica los hace totalmente inviables.

Para evitar estos inconvenientes, el equipo descrito, Figura 4, dispone de dos sensores inductivos de tipo radial de idénticas características (5), y colocados a una determinada distancia (L) uno del otro. De

estos sensores se reciben dos señales similares con el desfase correspondiente a la separación entre ambos.

Por comparación de ambas señales y teniendo en cuenta la frecuencia de muestreo, se determina la velocidad a la que se mueve el cable. Partiendo del valor de la velocidad se posicionan los defectos a lo largo del cable.

En el caso de optar por un sensor inductivo radial para la detección de irregularidades en los cables de acero, en el equipo asume esta función uno de los sensores empleados para determinar la velocidad.

En resumen, la aplicación de sensores inductivos radiales en la obtención de la posición de las irregularidades detectadas en el cable a lo largo de toda su longitud y la versatilidad en la adecuación del equipo al diámetro del cable permiten la adaptabilidad de este equipo de forma permanente y continua en cualquier tipo de instalación. Este sistema también aporta la ventaja de no necesitar ningún tipo de mantenimiento, aspecto que sí requeriría si se optara por sistemas de posicionamiento mediante equipos móviles (encoders, tacómetros, etc.).

Para llevar a cabo la lectura y análisis de las distintas señales eléctricas, Figura 6, proporcionadas por los correspondientes elementos sensores situados en el interior del equipo magneto-inductivo (23), éste se encuentra conectado a un dispositivo de adquisición de datos (24), desde donde se traslada la señal hasta un ordenador (25).

La información recogida en el ordenador, es tratada mediante un software específico, que permite al operario o responsable de la instalación conocer el estado del cable en todo momento. Asimismo el equipo, a través de este software, proporciona señales de aviso en el momento de la detección de un defecto puntual o local a lo largo del cable indicando su posición.

Toda esta información facilitada al operario o responsable, aumenta de forma considerable el grado de seguridad de la instalación en cuanto a posibles accidentes causados por rotura de los cables de acero.

Se cuenta además con la importante ventaja de no ser necesaria una formación específica para tal operario, ya que este no debe de ocuparse de interpretar la señal obtenida por el sistema, sino que únicamente ha de observar los resultados mostrados en el monitor y actuar adecuadamente en los casos en los que se diera alguna alerta, siguiendo los criterios de seguridad que se dispongan en la instalación. Es decir, es el propio software el que realiza la interpretación de la señal.

Al emplearse un software para el tratamiento y la interpretación de la señal, se permite la posibilidad de ajustar el mismo a medida del usuario. Algunas de estas configuraciones se basan en el análisis del histórico de registros llevados a cabo en el cable de acero a inspección, con lo que se puede conocer su evolución, y con ello prever posibles roturas u otros problemas en el cable, tales y como pueden ser la detección de fenómenos de fatiga o la detección de zonas sospechosas por una evolución negativa en cuanto al aumento de hilos rotos con el tiempo. Con todo esto, se realizará una programación de criterios de rechazo en función de la normativa vigente.

## REIVINDICACIONES

1. Equipo para el control permanente y continuo de los cables de acero utilizados en instalaciones de transporte o de elevación de personal y de materiales, del tipo consistente en un cabezal magneto-inductivo, que incorpora sensores para detectar la variación del campo magnético, **caracterizado** por el hecho de que dicho cabezal está constituido por dos módulos de imanes permanentes unidos con yunques de hierro que permiten tener, junto con el cable a inspeccionar, un circuito magnético cerrado; en que entre dichos módulos se colocan distintas unidades de sensores inductivos, estando dichos sensores constituidos por bobinas, en las que se genera un campo eléctrico al moverse el cable a través suyo, cuya medición proporciona tanto la información sobre el estado del cable como la posición de los defectos encontrados.

2. Equipo para el control permanente y continuo de los cables de acero utilizados en instalaciones de transporte o de elevación de personal y de materiales, según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que, entre los módulos de imanes, incorpora un sensor inductivo de tipo axial, constituido por una bobina que rodea el cable, apto para detectar irregularidades en el cable, y dos sensores de tipo radial de idénticas características, constituidos por bobinas

conectadas en serie con sus ejes perpendiculares al cable, flanqueando a aquella y situados a una determinada distancia entre sí, siendo aptos para posicionar dichas irregularidades, a partir del conocimiento de la velocidad a que se mueven a través del cable, así como para detectar irregularidades.

3. Equipo para el control permanente y continuo de los cables de acero utilizados en instalaciones de transporte o de elevación de personal y de materiales, según las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** por el hecho de que, para conseguir la saturación magnética necesaria, el número de imanes que comprende cada uno de los módulos de que consta el cabezal, es variable; y por el hecho de que dicho cabezal, en caso necesario, resulta apto para incorporar además concentradores, constituidos por piezas de hierro que faciliten el transcurrir de las líneas de flujo magnético.

4. Equipo para el control permanente y continuo de los cables de acero utilizados en instalaciones de transporte o de elevación de personal y de materiales, según las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** por el hecho de que se encuentra conectado a un dispositivo de adquisición de datos, desde donde se traslada la señal del registro continuo a un ordenador, en el cual, mediante el software adecuado, se interpreta directamente la señal obtenida, sin necesidad de personal especializado que la interprete.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

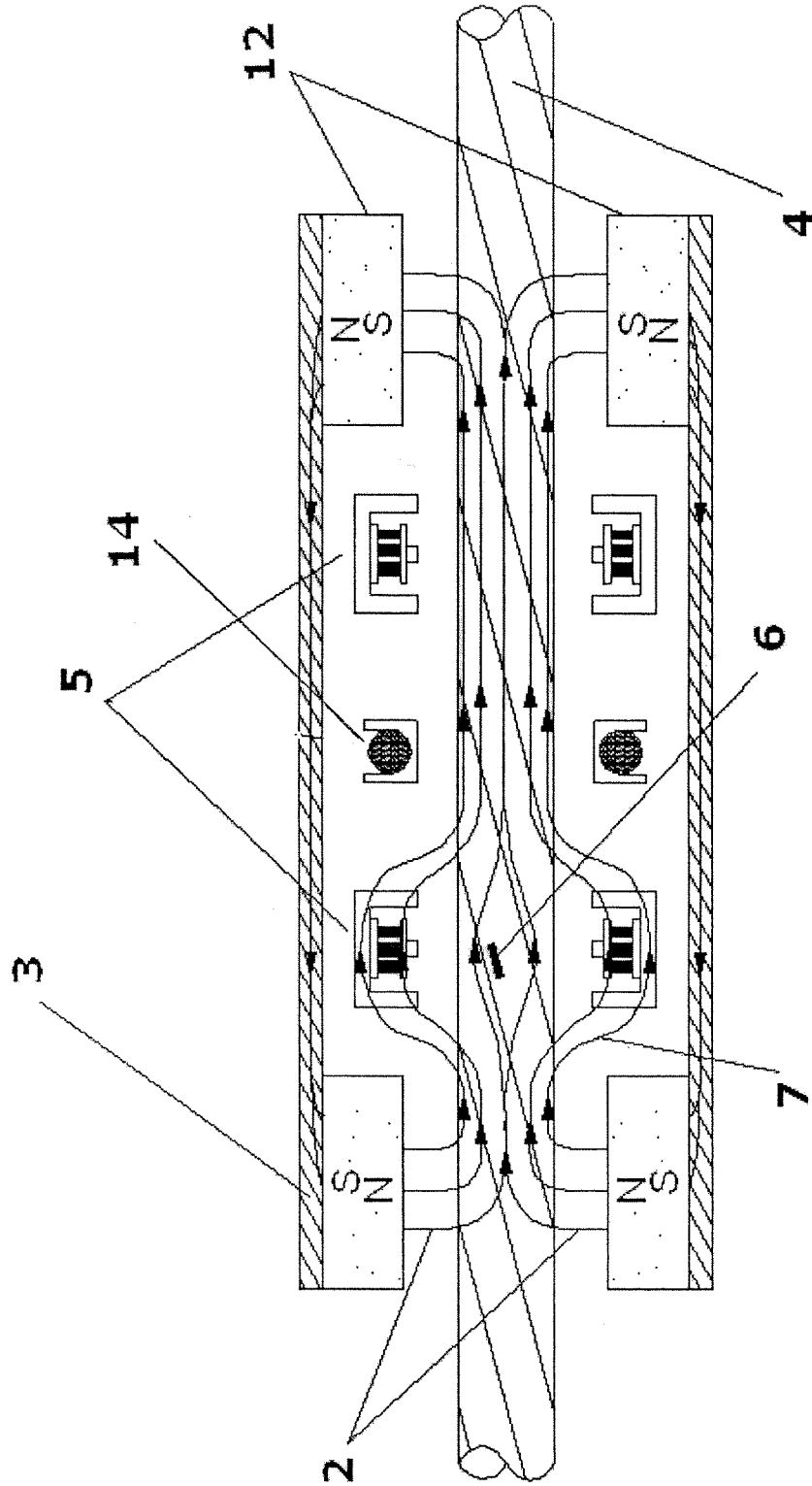


FIG. 1

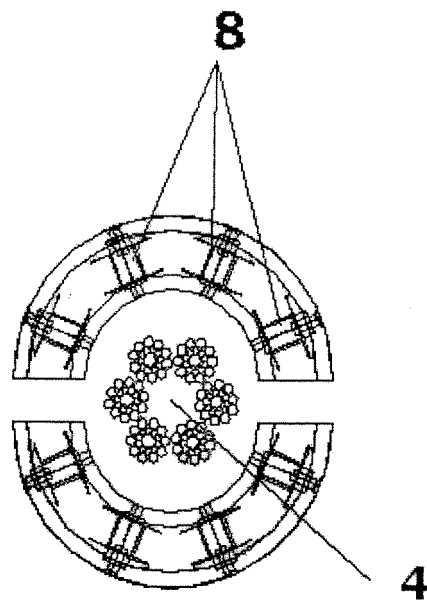


FIG. 2

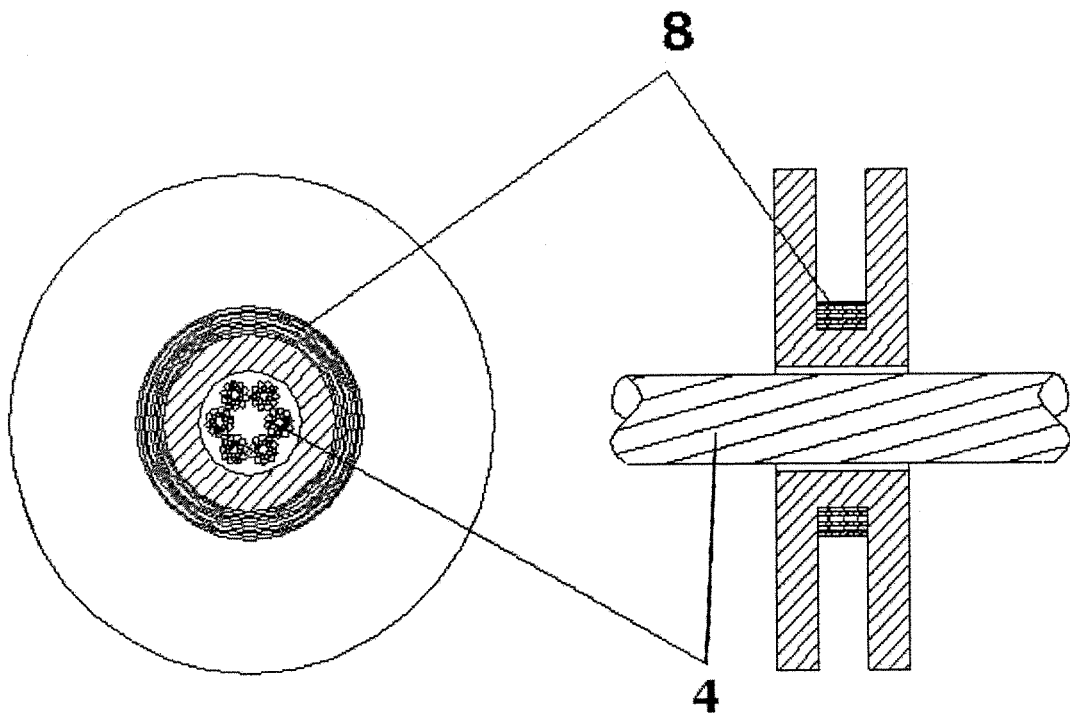


FIG. 3

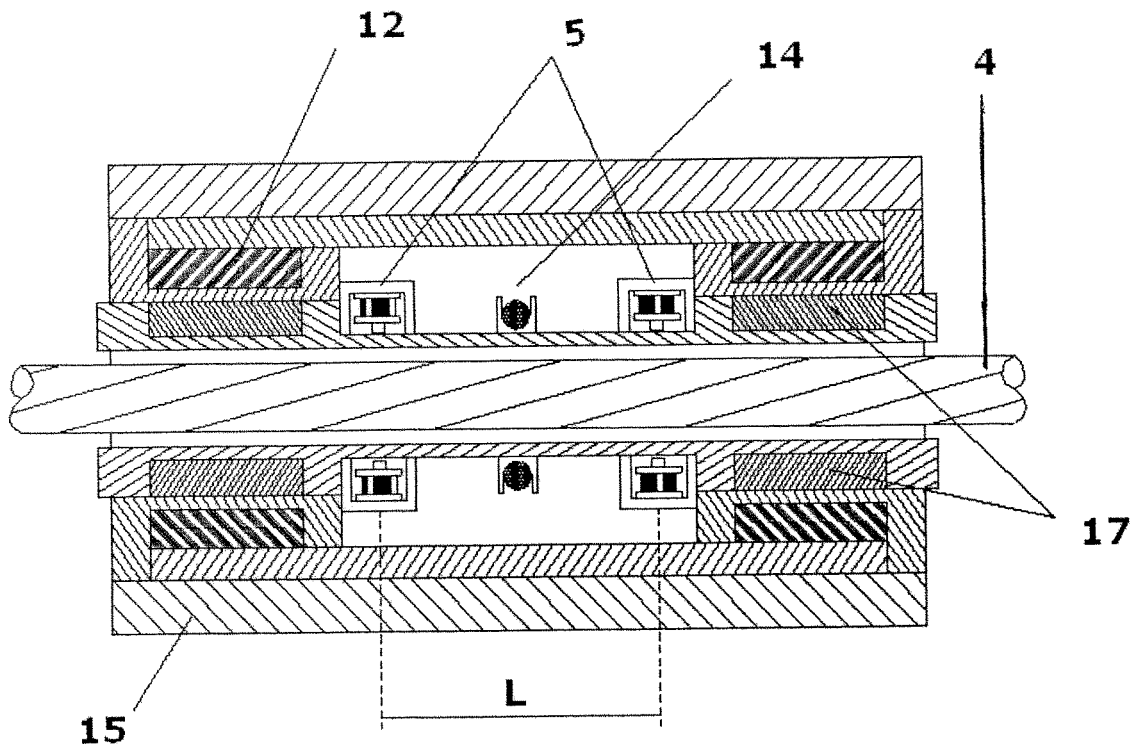


FIG. 4

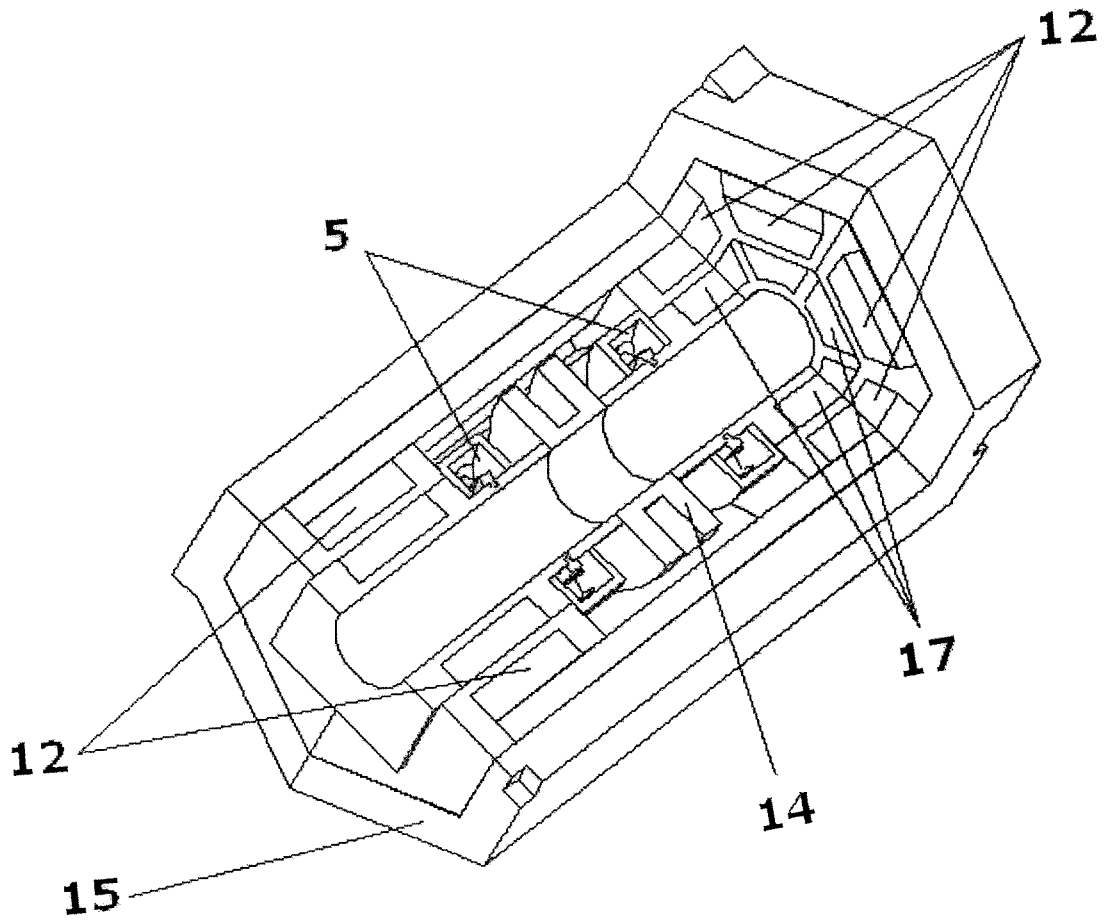


FIG. 5

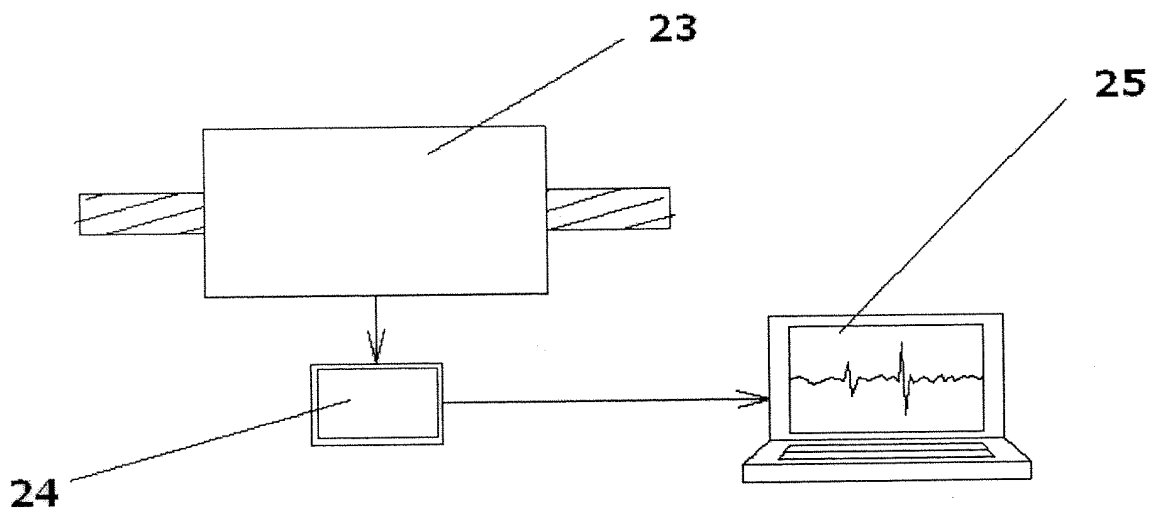


FIG. 6



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 277 751

② Nº de solicitud: 200501832

③ Fecha de presentación de la solicitud: 19.07.2005

④ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: Ver hoja adicional

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	JP 2003050230 A (TOSHIBA ELEVATOR CO LTD) 21.02.2003, resumen; figuras. Extraída de la base de datos PAJ en EPODOC.	1-4
X	US 4538107 A (VARONE) 27.08.1985, columna 2, línea 39 - columna 3, línea 41; figura 1.	1-4
A	FR 2405483 A1 (PLESSEY) 24.05.1979, página 4, línea 15 - página 6, línea 15; figuras 4,5.	1-4
A	JP 2000241393 A (HITACHI BUILDING SYS CO LTD) 08.09.2000, resumen; figuras. Extraída de la base de datos PAJ en EPODOC.	1-4

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

25.06.2007

Examinador

P. Pérez Fernández

Página

1/2

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

**G01N 27/82** (2006.01)

**D07B 7/08** (2006.01)

**B66B 7/12** (2006.01)