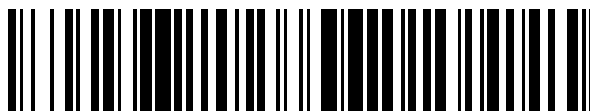


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 640 939**

51 Int. Cl.:

G01L 5/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.03.2000** **E 10181658 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.07.2017** **EP 2299251**

54 Título: **Método y aparato para detectar la degradación del cable de ascensor usando energía eléctrica o magnética**

30 Prioridad:

26.03.1999 US 280637

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

07.11.2017

73 Titular/es:

**OTIS ELEVATOR COMPANY (100.0%)
One Carrier Place
Farmington CT 06032, US**

72 Inventor/es:

**ROBAR, TERRY M.;
VERONESI, WILLIAM A.;
STUCKY, PAUL A. y
GIERAS, JACK F.**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 640 939 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

Método y aparato para detectar la degradación del cable de ascensor usando energía eléctrica o magnética

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a cables de ascensor y, más en particular, a un método y a un aparato para ensayar cables de ascensor para detectar degradación usando energía eléctrica o magnética.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los sistemas de cable de tracción para subir cabinas de ascensor, o recipientes similares para elevar y bajar cargas verticalmente en aplicaciones industriales o comerciales normalmente están compuestos por cables de acero. Dichos cables comprenden normalmente múltiples cordones que, a su vez, comprenden generalmente una pluralidad de hilos que están compuestos de alambres de acero individuales. Dichos cables de tracción son componentes críticos de los que a menudo dependen la seguridad y la productividad.

El deterioro de los componentes individuales de un cable multihilo o multicordón afecta negativamente a la reluctancia a la tracción del cable. La reluctancia a la tracción de un cable depende de varios parámetros incluyendo su área de sección transversal. Cuando uno o más componentes de un cable de acero se estiran, se desgarran o se doblan permanentemente, estos componentes se inhabilitan o se debilitan como miembros de soporte de carga y, por lo tanto, se reduce el área de sección transversal efectiva de soporte de tracción del cable.

Este tipo de deterioro puede producirse de distintas formas, como por ejemplo desgaste por uso normal, impacto, fatiga o corrosión inadvertida.

Debido a que los cables de servicio, como por ejemplo los cables de ascensor, son muy largos y están compuestos de muchos alambres e hilos individuales, no es práctico realizar ensayos exhaustivos y precisos del estado o nivel de deterioro del cable simplemente por inspección visual. Además, no es práctico desmontar los cables del ascensor y aplicarlos a varios dispositivos de ensayo. Por lo tanto, es común en la industria sobredimensionar sustancialmente los cables para permitir un amplio margen de deterioro sin un gran riesgo de fallo. Los cables se sustituyen en fechas o ciclos límites. Normalmente, los únicos medios de ensayo son las inspecciones visuales en campo.

El problema principal de las inspecciones visuales de los cables es que el ojo solo puede ver los hilos y los alambres de la superficie exterior del cable, que constituyen solo una parte del área de sección transversal de soporte de tracción. Además, es difícil inspeccionar visualmente toda la longitud del cable instalado en, por ejemplo, un sistema de ascensor. Por lo tanto, generalmente se emplean métodos de muestreo y aproximación.

Estos métodos aún requieren un gran margen de sobredimensionamiento para garantizar la seguridad. Como resultado, los cables están diseñados con materiales excesivos y costosos, y los cables se desechan mucho antes de que expire su vida útil. Además, las horas de trabajo y el tiempo de inactividad de la inspección son a menudo costosos.

El documento JP 06286957 desvela un medio para detectar el deterioro de un cable de un conjunto de ascensor, midiendo la variación en el tiempo de la reluctancia eléctrica del cable.

OBJETIVOS Y SUMARIO DE LA INVENCION

Varios objetivos de la presente invención incluyen proporcionar un método y un aparato para detectar el deterioro de los cables de acero o de los cables compuestos que tienen cables de acero como miembros, en los que la detección es práctica en tiempo, coste y complejidad, en los que la monitorización y detección continuas son prácticas y eficientes, y en los que, además, la detección es precisa y fiable. Otro objetivo alcanzado es la capacidad de inspeccionar los componentes del cable que no son visibles, como por ejemplo en el caso de cables o correas compuestos que incluyen cables planos en los que uno o más cables de acero están incrustados en un aislante, como por ejemplo poliuretano o caucho. En esta situación, la inspección visual es imposible. Estos y otros objetivos se alcanzan en la presente invención como se describe a continuación.

Una realización de la presente invención implica aplicar una novedosa disposición de imanes y sensores para saturar cables magnéticamente permeables con un campo magnético y a continuación obtener mediciones de fuga de flujo magnético para comparar los datos prealmacenados para determinar el estado del cable. Otra forma de

realización de la presente invención implica aplicar corriente eléctrica a un cable y medir los valores de reluctancia para comparar los datos prealmacenados para determinar el estado del cable.

- 5 Mientras que las realizaciones preferidas se describen a continuación con respecto a los cables de ascensor, a modo de ejemplo, se reconoce que la presente invención tiene aplicación en otros tipos de cables y correas sujetos a condiciones de carga y de uso similares.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 10 La figura 1 es una vista esquemática de sección transversal de un cable de ascensor que tiene múltiples cordones en un material aislante.
La figura 2 es una vista esquemática de sección transversal de un cordón de un cable de ascensor del tipo que se ilustra en la figura 1.
La figura 3 es un diagrama esquemático de dos imanes dispuestos adyacentemente a un miembro ferromagnético.
- 15 La figura 4 es un diagrama esquemático de una matriz de sensores de flujo magnético adyacente a un cable de ascensor del tipo desvelado en la figura 1.
La figura 5 es un diagrama esquemático de un aparato de la primera realización de acuerdo con la presente invención.
La figura 6 es una vista esquemática parcial de un aparato de la primera realización de acuerdo con la presente invención montado en un sistema de ascensor.
- 20 La figura 7 es un diagrama esquemático de un aparato de la segunda realización de acuerdo con la presente invención.
Las figuras 8A-8B son gráficos que ilustran la detección de flujo magnético de acuerdo con la presente invención.
La figura 9 es un diagrama esquemático que ilustra una tercera realización de la presente invención.
- 25 La figura 10 es una vista esquemática parcial de un aparato de la tercera realización de acuerdo con la presente invención montado en un sistema de ascensor.

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

30 Método y aparato de flujo magnético

- Un defecto como por ejemplo una grieta, corte u otra discontinuidad en un miembro ferromagnético, como por ejemplo un alambre, puede detectarse monitorizando la distribución de densidad de flujo magnético dentro del mismo. Un defecto dará lugar a la penetración de un flujo magnético en el aire. La determinación cuantitativa de la pérdida de área de sección transversal metálica, en un cable que tiene hilos de un diámetro de 0,175 mm, causada por deterioro o por defecto es posible con resoluciones cuantitativas de 0,175 mm. El término "resolución cuantitativa" como se emplea en el presente documento se refiere al defecto mínimo requerido para que el sensor proporcione una medida cuantitativa directamente, sin procesado de señales adicional.
- 35 Los modos más frecuentes de deterioro de los cables de alambre incluyen abrasión interna, corrosión, rotura y retorcidas. La abrasión interna está causada por muescas, alta presión o mala lubricación. La corrosión, que puede producirse internamente o externamente, está causada por diversas condiciones ambientales y por una mala lubricación. La rotura de los alambres tiene lugar por fatiga, desgaste del plástico, fragilidad martensítica y daño mecánico. Las retorcidas se producen por flexión pronunciada o daño mecánico.
- 45 El deterioro da lugar a la pérdida del área de sección transversal de los alambres que reduce la capacidad de soporte de carga de tracción. La transferencia de la carga de un alambre defectuoso o deteriorado a los alambres cercanos reducirá la reluctancia a la fatiga esperada de los alambres restantes. A medida que aumenta el número de defectos en un grupo, la tasa de aumento en el número de defectos se acelerará debido a las cargas cada vez más desplazadas.
- 50

- Un sistema para detectar el flujo de fuga consiste básicamente en un excitador de flujo magnético y un sensor de flujo magnético. El excitador es necesario para magnetizar la parte ferromagnética a inspeccionar. Por ejemplo, puede tener la forma de una bobina circundante, o de un electroimán con forma de U, o de un imán permanente con los polos de acero dulce. Las bobinas circundantes no tienen núcleos ferromagnéticos y, por lo tanto, dan lugar a un mal uso del flujo magnético producido para magnetizar la parte a ensayar. Los imanes en forma de U son mejores porque pueden dirigir la mayoría del flujo de magnetización producido a la parte a ensayar. Los excitadores de imanes permanentes no requieren ninguna fuente de alimentación y son más pequeños que los electroimanes que producen el mismo flujo. Hay disponibles varios sensores de flujo magnético como, por ejemplo, bobinas exploradoras, elementos Hall y magnetodiodos. Las bobinas exploradoras permiten inspeccionar grandes áreas de
- 55
- 60

superficie, pero, sin embargo, su señal de salida depende de la velocidad. Los elementos Hall pueden producir señales de salida altas que son independientes de la velocidad.

La aplicación del sistema de excitador-sensor a un cable plano constituido por una serie de cordones de alambre se describe con respecto a la figura 1-6. Mientras que la realización preferida se describe en el contexto de un cable plano de material aislante no ferromagnético que tiene cordones ferromagnéticos incrustados, la invención no se limita a tal realización y puede aplicarse, por ejemplo, a un cable compuesto que tiene un solo cordón ferromagnético incrustado en un revestimiento aislante redondeado. Un cable plano (10) tiene en general un área de sección transversal rectangular de material aislante no ferromagnético, como por ejemplo poliuretano (12), que rodea una pluralidad de cables de acero (14) generalmente distribuidos uniformemente, cada uno constituido por una pluralidad de cordones (15). Como se ilustra en la figura 2, un cordón (15) comprende una pluralidad de hilos (16). Cada hilo (16) está compuesto de una pluralidad de alambres de acero (17). Para aplicar el sistema de excitador-sensor de flujo magnético de acuerdo con la presente invención, se hacen las siguientes presunciones: (a) los flujos de fugas son despreciables; (b) la permeabilidad magnética de los polos y yugos ferromagnéticos del excitador tiende a infinito; y (c) no se inducen las corrientes de Foucault en los hilos ensayados.

Haciendo referencia a la figura 3, una ilustración esquemática muestra un imán permanente (100) colocado adyacente a una muestra de ensayo ferromagnético (102) que representa el cable (10). La reluctancia $R_{\mu r}$ de los cables de acero (14) es $R_{\mu r} = \Delta l_r / (\mu_0 \mu_r S_r)$, donde Δl_r es el segmento ensayado del cordón igual a la distancia entre las líneas centrales de los polos del excitador.

La permeabilidad magnética del espacio libre, μ_0 , es $\mu_0 = 0.4 \pi \times 10^{-6}$ H/m.

La permeabilidad magnética relativa de los hilos de acero es μ_r . El área de la sección transversal del cable de hilos de acero (14) es S_r . La permeabilidad magnética μ_r es una función no lineal de la densidad de flujo magnético en los hilos (intensidad de campo magnético).

El área de sección transversal S_r del cable de acero (todas los hilos de acero) es $S_r = n_c n_{str} (\pi d_{str}^2) / 4$, donde n_c es el número de hilos, n_{str} es el número de hilos en cada cordón y d_{str} es el diámetro de un solo hilo.

La reluctancia $R_{\mu g}$ del entrehierro entre caras polares y núcleos es, aproximadamente, $R_{\mu g} \approx g / (\mu_0 S_g)$, donde g es el entrehierro (cuerpo ferromagnético a cuerpo ferromagnético) y $S = \omega_p l_p$. La anchura de la cara polar (paralela a la longitud del cable) es ω_p , y la longitud de la cara polar (transversal a la longitud del cable) es l_p .

De acuerdo con la ley de Ohm para los circuitos magnéticos e incluyendo las suposiciones (a), (b) y (c) como se establece anteriormente, el flujo magnético producido por el sistema de excitación (con electroimán o imán permanente) es $\Phi = NI / ((\Delta l_r / (\mu_0 \mu_r S_r)) + (2g / \mu_0 S_g))$ y la densidad de flujo magnético en el cable (igual a la densidad del flujo magnético en un solo hilo) es $B = \Phi / S_r = \mu_0 NI / (\Delta l_r \mu_r + 2g S_r / S_g)$, donde N es el número de vueltas del bobinado del electroimán utilizado para la excitación e I es la corriente continua en el bobinado del electroimán. La fuerza motriz magnética equivalente (MMF, por sus siglas en inglés) NI puede producirse también mediante un imán permanente. Para un imán permanente NI debe reemplazarse por Hh_M , donde H es la intensidad del campo magnético equivalente y h_M es la longitud del imán permanente.

Usando elementos de efecto Hall, puede configurarse la sensibilidad de un sistema lo suficiente para permitir la detección de una diferencia representativa en la densidad del flujo magnético de la pérdida de un alambre que tiene un diámetro de, por ejemplo, 0,175 mm en un cordón de diámetro 1,6 mm. Analizando el cable a medida que se deteriora, determinando la densidad del flujo magnético y almacenando las mediciones, pueden almacenarse los datos para comparar la densidad del flujo magnético de un cable a ensayar. Usando elementos Hall, puede configurarse un sistema lo suficiente para permitir la detección de una diferencia en la densidad del flujo magnético entre el cable no deteriorado y un sujeto de ensayo en el que solo se rompe un alambre.

Para proporcionar el nivel de sensibilidad necesario para detectar las diferencias en la densidad del flujo magnético de alambres individuales a tales dimensiones, el sistema de excitación de flujo magnético, que comprende un electroimán con forma de U o un imán permanente, debe configurarse usando una distancia pequeña, Δl_r , entre las líneas centrales (104, 106) de los polos de acero dulce (108, 110). Sin embargo, si Δl_r es demasiado pequeña, el flujo de fuga puede reducir el flujo útil en el cable de acero a un nivel inaceptable. El área de la sección transversal de cada entrehierro, aproximadamente igual al área de la sección transversal de cada polo de acero dulce, debe ser pequeña. Esto puede lograrse minimizando la anchura (112) de cada cara polar a un valor no menor que el diámetro de un solo cordón del cable. Si el área de la sección transversal del entrehierro es demasiado pequeña, se producirá un gran flujo de fuga de polo a polo.

El sistema excitador-sensor de flujo magnético de acuerdo con la presente invención requiere que la muestra de ensayo, por ejemplo, un cable de ascensor que tenga cordones de acero internos, pase por encima de los polos de un imán para que en cualquier instante las porciones de los cordones que están por encima y entre los polos se magnetizen, convirtiéndose en parte del circuito magnético, y se establece una densidad de flujo magnético en los cordones paralelos a sus ejes. En un cable ideal, no deteriorado la mayoría del flujo magnético es paralelo al cable. Un defecto del deterioro, como se ha descrito anteriormente, en un cordón o alambre de acero causa franjas locales en la densidad del flujo magnético, por lo que forma un "bulto" o discontinuidad en la dirección paralela del flujo. En la localización del defecto hay una densidad del flujo magnético dirigida en una dirección normal al eje del cordón. Esta densidad de flujo normal es la que el sistema de la presente invención detecta como indicativo de un defecto en el cable.

El conjunto de sensores de flujo magnético puede incluir sensores de efecto Hall, bobinas exploradoras u otros sensores conocidos. A modo de ejemplo, se describe una disposición que emplea sensores de efecto Hall con respecto a la ilustración esquemática, de sección transversal de la figura 4. El conjunto de sensores (300) ilustrado es para usar con un cable (302) que tiene doce cordones de cable de acero (304) espaciados uniformemente en el mismo y que discurren en paralelo al eje longitudinal del cable (302). La primera y la segunda batería (306, 308) de sensores de efecto Hall (310) están colocadas por encima y por debajo, respectivamente, de la correa plana (306) a ensayar para que los sensores de efecto Hall (310) se correspondan con los cordones individuales (304). Puede usarse una sola batería de sensores en solo un lado de la cinta. Puede usarse cualquier número de sensores, dado que el número de sensores no tiene necesariamente que corresponder con el número de cordones. Las baterías de sensores (306, 308) deben estar generalmente centradas en una dirección a lo largo del eje longitudinal del cable plano (302) con respecto a los polos del imán, dado que los componentes de la densidad del flujo magnético normal a los ejes de la correa están como mínimo a medio camino entre los polos. Por lo tanto, la detección de un flujo normal significativo en esta localización podría indicar un defecto en el cordón de acero.

El conjunto de ensayo (400), mostrado esquemáticamente en la figura 5, comprende un sistema excitador (402) que tiene un imán con forma de U con dos polos (404, 406) un conjunto de sensores (408), como se ha descrito anteriormente con respecto a la figura 4, y un controlador (410). El conjunto de ensayo (400) puede fijarse como una unidad dedicada a un sistema de ascensor (420), como se muestra en la figura 6 o puede montarse in situ y transportarse a y desde varios lugares. Por ejemplo, el conjunto de ensayo (400) puede fijarse a un conjunto de máquina elevadora de ascensor (401) por medio de un soporte (403). Los conjuntos de excitador y sensor se colocan de forma que un cable (412) a ensayar pueda moverse en relación al imán (402) y a los sensores (408). Si se desea, el controlador (410) puede localizarse remotamente del resto del conjunto de ensayo (400) y en comunicación con el mismo a través de medios como por ejemplo cableado, RF o módem. Pueden implementarse la monitorización remota y el control remoto.

De manera alternativa, como se muestra en la figura 7, el conjunto de ensayo (500) puede ser una unidad autónoma portátil que tiene un controlador de abordaje (502) y una fuente de energía (504) además de los componentes descritos con respecto a la figura 5. La unidad puede, por ejemplo, tener una carcasa de dos partes que comprende mitades (506, 508) que pueden cerrarse alrededor de un cable de ascensor (510) para su ensayo.

Un conjunto de ensayo diseñado para una matriz de cordones (304) colocados en posiciones relativas predeterminadas dentro de un cable (302) puede calibrarse ejecutando primero una muestra de cable deteriorada, de características conocidas, a través del conjunto de ensayo y de señales de datos prealmacenados de cada sensor de efecto Hall individual.

Relacionando cada localización específica de los elementos sensores individuales, y repitiendo las ejecuciones de ensayos con cordones o hilos dañados selectivamente, pueden compararse los datos reales del ensayo para conocer o predecir los datos prealmacenados. Analizando, por ejemplo, las mediciones de varios elementos sensores individuales que se refieren a un solo cable en una localización conocida, pueden determinarse niveles precisos de hilos o alambres defectuosos y su posición relativa dentro de la sección transversal del cordón.

A modo de ejemplo, el gráfico mostrado en la figura 8A representa la fuga de flujo magnético de cada cordón de un cable plano, multicordón bajo tensión en función del tiempo medido por una batería de sensores del lado superior. Para cada cordón, identificada por el número de cordón, la fuga del flujo magnético en voltios se representa gráficamente en función del tiempo en segundos.

Los picos relativos en el eje de fuga de flujo magnético identifican defectos. Debido a que se conocen la posición inicial en el cable y la velocidad de movimiento del cable relativa a los sensores, el eje de tiempo puede

- correlacionarse con la localización del cable. En la figura 8B se proporciona un gráfico similar para los sensores del lado inferior. Los gráficos en 8A y 8B son complementarios con respecto a la posición longitudinal a lo largo del cable y representan el mismo periodo de tiempo para el mismo cable. La salida para los dos conjuntos de sensores (figura 8A y figura 8B) difiere debido a la localización precisa de los defectos. Más precisamente, la localización de un defecto en cada cordón puede localizarse con respecto a la posición angular y a la distancia desde el eje central del cordón, además de la posición longitudinal, correlacionando puntos de referencia entre las dos matrices de sensores.
- El ejemplo anterior descrito en las figuras 8A y 8B es un ejemplo de varios ensayos que pueden usarse para medir o localizar de forma precisa el rendimiento o el fallo del alambre o del cordón bajo varias condiciones.
- Este enfoque, con este nivel de resolución, permite la detección precisa de fallos de alambres o cables. Dichas mediciones son útiles, por ejemplo, para identificar fallos crónicos o patrones de desgaste que pueden ser indicativos de problemas con el hardware o entorno circundante.
- Un método para detectar la degradación de un cable que comprende una pluralidad de miembros de cordón ferromagnético comprende aplicar un campo magnético a una porción de dichos miembros de cordón, monitorizar el flujo magnético asociado con dicho campo magnético, e identificar las localizaciones a lo largo de dichos miembros de cordón que exhiben fuga de flujo magnético, donde dichas localizaciones son indicativas de degradación.
- En una realización a modo de ejemplo, dicho campo magnético se aplica por movimiento relativo entre dicho cable y un imán.
- En una realización a modo de ejemplo dicho cable comprende un cuerpo de material aislante no ferromagnético que tiene generalmente una sección transversal rectangular en la que dicha pluralidad de miembros de cordón ferromagnético están distribuidos y se extiendan longitudinalmente en la misma.
- Un método para detectar y localizar la degradación de un cable que comprende una pluralidad de miembros de cordón ferromagnético comprende hacer que dicho cable se mueva a una velocidad conocida con respecto a un imán para aplicar un campo magnético a una porción de dichos miembros de cordón, monitorizar el flujo magnético asociado con dicho campo magnético en función del tiempo; e identificar puntos en el tiempo en los que dichos miembros de cordón exhiben fugas de flujo magnético, en el que dichos puntos en el tiempo son indicativos de la localización de la degradación del cable.
- Un método para aproximar la capacidad de soporte de carga de tracción de un cable que comprende una pluralidad de miembros de cordón ferromagnético comprende aplicar un campo magnético a una porción de dichos miembros de cordón; medir el flujo magnético asociado con dicho campo magnético; y comparar dicha fuga del flujo magnético medida con los datos predeterminados indicativos de la capacidad de soporte de carga de tracción.
- Un método para detectar y localizar la degradación de un cable que comprende una pluralidad de miembros de cordón ferromagnético comprende aplicar un campo magnético a una porción de dichos miembros de cordón, monitorizar el flujo magnético asociado con dicho campo magnético; identificar las localizaciones a lo largo de cada miembro de cordón individual que exhibe fugas del flujo magnético; en el que dichas localizaciones son indicativas de degradación; y correlacionar dichas localizaciones indicativas de la degradación de miembros de cordón individuales entre sí para determinar las localizaciones relativas de cada una.
- Una realización a modo de ejemplo comprende medir la magnitud de dicha fuga de flujo magnético.
- Una realización a modo de ejemplo comprende medir la magnitud de dicha fuga de flujo magnético.
- Una realización a modo de ejemplo comprende medir la magnitud de dicha fuga de flujo magnético.
- Un aparato para detectar y localizar la degradación de un cable que tiene al menos un componente ferromagnético comprende un cuerpo que comprende medios de guiado de cable para guiar dicho cable a lo largo de dicho cuerpo; un imán fijado con respecto a dicho cuerpo para establecer un campo magnético adyacente a dicho cuerpo; medios de detección de flujo magnético montados con respecto a dicho cuerpo para monitorizar el flujo magnético asociado con dicho campo magnético; y medios para correlacionar dicho flujo magnético con dicho cable para determinar una o más localizaciones de degradación.
- En una realización a modo de ejemplo dicho cable comprende una pluralidad de miembros de cordón

ferromagnético.

En una realización a modo de ejemplo dichos medios de detección del flujo magnético comprenden una pluralidad de sensores de flujo magnético montados en dicho cuerpo.

5

En una realización a modo de ejemplo dichos sensores de flujo magnético comprenden transductores de efecto Hall.

En una realización a modo de ejemplo dicha pluralidad de sensores de flujo magnético corresponden cada uno a uno de dichos miembros de cordón ferromagnético de modo que cada sensor de flujo magnético monitoriza el flujo magnético de uno de dichos miembros de cordón respectivos.

10

Una realización a modo de ejemplo comprende medios de control para correlacionar el flujo magnético detectado por cada uno de dichos sensores de flujo magnético.

15

En una realización a modo de ejemplo dicha pluralidad de sensores de flujo magnético se posicionan con respecto a dicho cuerpo para que permanezcan en un lado de dicho cable cuando se guía a lo largo de dicho cuerpo.

En una realización a modo de ejemplo dicha pluralidad de sensores de flujo magnético se posicionan con respecto a dicho cuerpo para que estén en lados opuestos de dicho cable cuando se guía a lo largo de dicho cuerpo.

20

En una realización a modo de ejemplo el aparato comprende además medios para montar dicho aparato en un conjunto de ascensor de tal manera que permita acoplar un cable de ascensor instalado con dichos medios de guiado de cable para detectar y localizar la degradación de dicho cable de ascensor.

25

En una realización a modo de ejemplo el aparato comprende además medios para montar dicho aparato a un conjunto de máquina elevadora de ascensor en un conjunto de ascensor de tal manera que permita acoplar un cable de ascensor instalado con dichos medios de guiado de cable para detectar y localizar la degradación de dicho cable de ascensor.

30

En una realización a modo de ejemplo el aparato es una unidad autónoma, portátil adaptada para transportarse hacia y desde un conjunto de ascensor para su uso con el mismo para permitir que se acople con un cable de ascensor instalado con dichos medios de guiado de cable para detectar y localizar la degradación de dicho cable de ascensor.

Método y aparato de medida de la reluctancia eléctrica

35

Una realización alternativa o suplementaria de la presente invención se refiere a detectar el deterioro de los miembros de cordón de acero portadores de carga de tracción que están recubiertos de materiales aislantes no conductores, como por ejemplo un cable plano constituido de, por ejemplo poliuretano, dirigiendo corriente eléctrica a través de los cordones de acero y midiendo la resistividad eléctrica, conectando los terminales de entrada y de salida de corriente a los puntos de enganche de extremo sin fin. Un ejemplo de un cable de este tipo es un cable plano de ascensor que tiene una camisa de poliuretano con cordones portadores de carga de tracción incluidos dentro de y que recorren la longitud del cable. Los cambios de la resistividad de un cable de acero son indicativos de hilos o alambres defectuosos. En el entorno del ascensor, tales ensayos que requieren que conductancia no son posibles con correas o cables no aislados en los que los cordones de acero entren en contacto con los componentes metálicos del sistema de ascensor.

45

De acuerdo con la presente invención, se aplica un dispositivo de medición de reluctancia eléctrica a un cable a ensayar de modo que la reluctancia medida a través del cordón pueda correlacionarse con los datos del ensayo prealmacenados para un cable ideal. Los valores predeterminados de los datos de umbral se usan para determinar cuándo debe reemplazarse un cable o correa ensayada. El dispositivo de medición de la reluctancia puede ser, por ejemplo, un puente Kelvin.

50

Una representación esquemática de dicho sistema (600) se muestra en la figura 9, en la que un cable de ascensor (602) está conectado en el primer y en el segundo extremo (604, 606) a los terminales de entrada y salida de corriente (608, 610). Se suministra una fuente de corriente constante estable flotante (612) en un extremo del cable (602). Las conexiones se realizan en ambos extremos y se mide la tensión. La corriente de medición pasa a través de la reluctancia desconocida del cable a través del cable de entrada (608) y pasa a través del cable de retorno o de salida (610). Los cables adicionales (609, 611) están conectados a los cabezales de detección de la impedancia de entrada alta y no tienen flujo de corriente.

55

60

Puesto que se conoce la corriente, relacionando la tensión de entrada (V_{en}) y la tensión de salida (V_{sal}), como la tensión total del cable (V_{cable}), y conociendo la corriente de entrada (i_{in}), puede determinarse la resistividad del cable (R_{cable}).

$$V_{cable} = V_{sal} - V_{en}$$
$$R_{cable} = V_{cable} / I_{in}$$

10 Cuando el cable que se está ensayando alcanza un valor umbral predeterminado de reluctancia, es una indicación para reemplazar el cordón. El valor umbral puede determinarse ensayando un cable similar a diferentes niveles de estrés para carga y fatiga, durante un número de ciclos medido, y midiendo la correspondiente reluctancia y capacidad de carga residual. Entonces puede establecerse una relación entre reluctancia y capacidad de soporte de
15 carga.

Debido a que la resistividad se ve afectada por factores como por ejemplo temperatura y humedad, es ventajoso usar comparaciones relativas de cordones individuales en un cable multicordón, o de múltiples cables, al aplicar la presente invención. Por ejemplo, las temperaturas en un edificio alto pueden variar significativamente entre los
20 niveles superior e inferior. Aplicando el sistema de la presente invención a un cable que tiene múltiples cordones de material eléctricamente conductor, las comparaciones relativas de resistividad con los cordones cercanos permiten la detección de cambios en la reluctancia a pesar de los efectos de la temperatura, humedad u otras condiciones ambientales.

25 La fiabilidad de la detección puede mejorarse incluso más combinando el método de medición de la reluctancia eléctrica con el método de flujo magnético descrito anteriormente.

Como se muestra en la figura 10, los terminales de entrada y salida de corriente (608, 610) pueden hacerse en un cable de ascensor (602) en puntos de terminación (614, 616) en un sistema de ascensor. Una fuente de energía
30 (618) y el controlador (620), mostrados esquemáticamente, pueden conectarse a través de cableado u otros medios convencionales. El controlador (620) puede programarse para correlacionar mediciones de resistividad con datos predeterminados indicativos de la reluctancia de soporte de carga de tracción de un cable (602). Puede utilizarse un controlador remoto a través de RF, conexión por módem o medios similares para monitorizar y controlar la entrada de datos, la entrada de corriente, y las lecturas.

35 La invención incluye además un sistema de monitorización para monitorizar el nivel de excitación de un cable de ascensor que tiene un elemento de soporte de carga que soporta las cargas de tracción de un sistema de ascensor y una camisa que incluye el elemento de soporte de carga, comprendiendo dicho sistema de monitorización medios de excitación para excitar dicho elemento de soporte de carga de tal manera que dicha camisa no está sujeta a
40 excitación, y medios de monitorización para monitorizar el nivel de excitación de dicho elemento de soporte de carga.

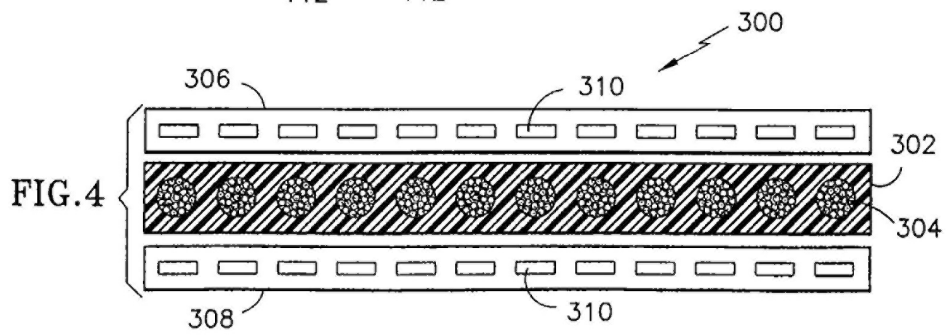
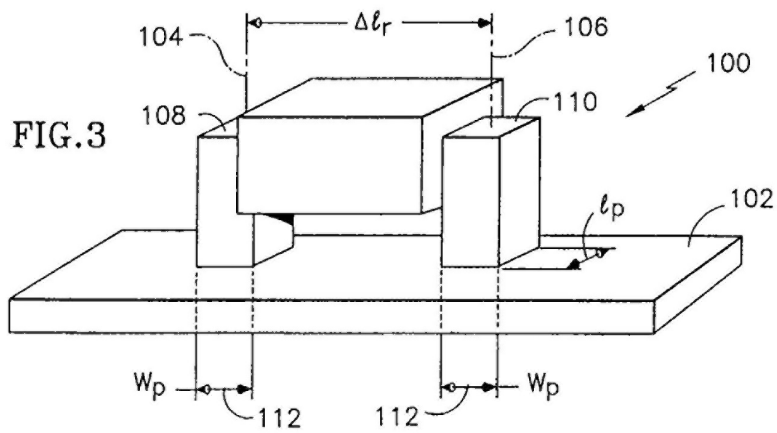
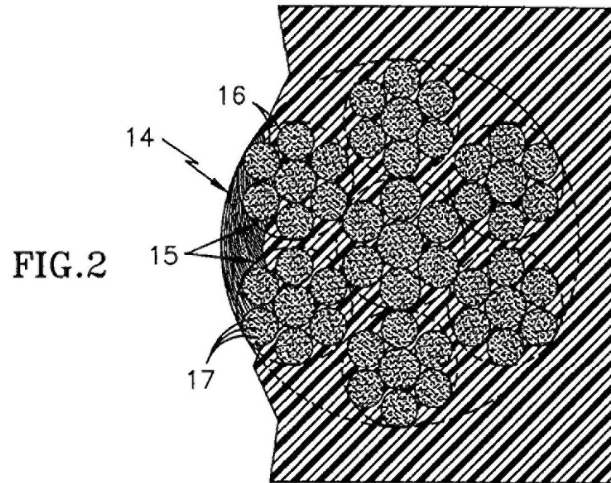
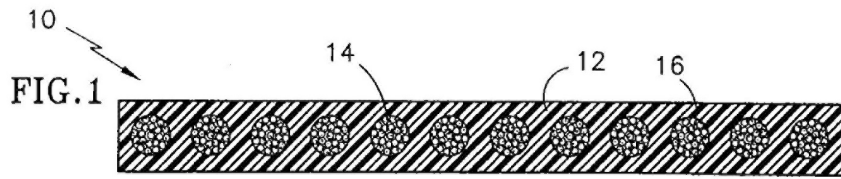
CONCLUSIÓN

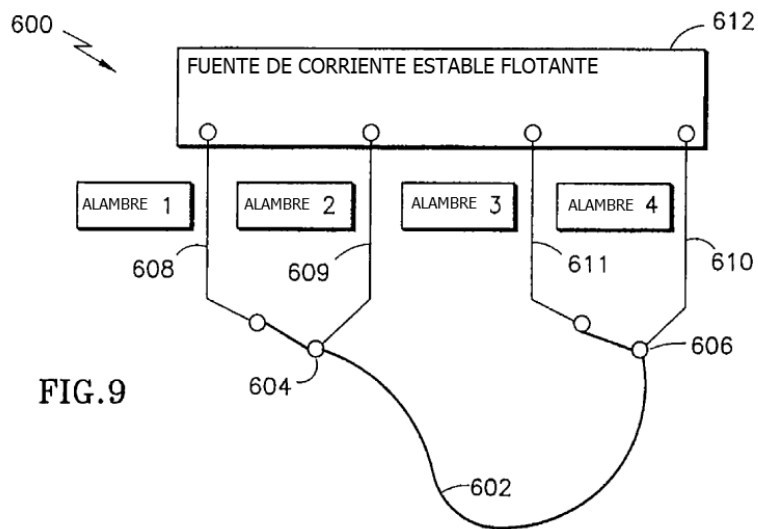
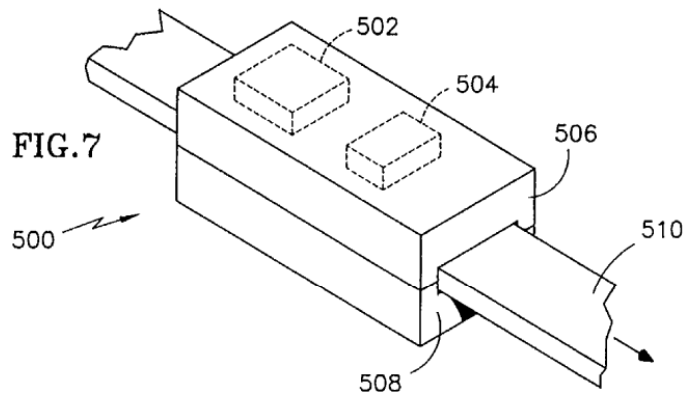
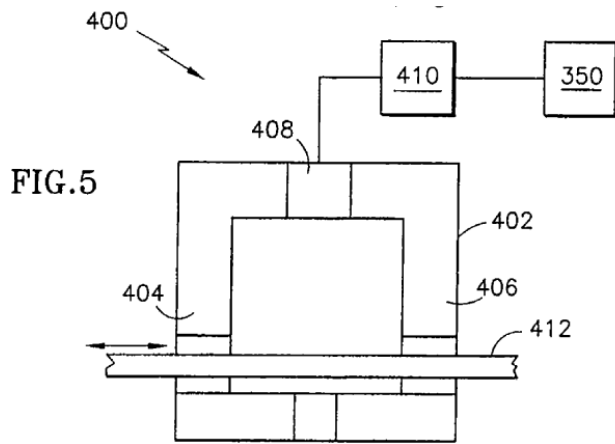
45 Los sistemas de ensayo descritos anteriormente pueden implementarse para la monitorización continua del estado del cable, o pueden implementarse periódicamente durante los procedimientos de mantenimiento. Los sistemas pueden ser sistemas dedicados o portátiles.

REIVINDICACIONES

1. Un método para aproximar la capacidad de soporte de carga de tracción de un cable de ascensor (10) que comprende un componente de soporte de tracción eléctricamente conductor (14) y una camisa aislante no conductora (12) que rodea generalmente dicho componente de soporte de tracción eléctricamente conductor (14), comprendiendo dicho método
- 5 aplicar una corriente eléctrica a través de dicho componente de soporte de tracción eléctricamente conductor (14); determinar la resistividad eléctrica de dicho componente de soporte de tracción eléctricamente conductor (14); y
- 10 comparar dicha resistividad con datos predeterminados indicativos de la capacidad de soporte de carga de tracción de dicho cable de ascensor (10) y que comprende además conectar los terminales de entrada y de salida de corriente (608, 610) a los puntos de enganche de extremo sin fin, respectivamente, de dicho cable de ascensor (10) en un conjunto de ascensor.
- 15 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho componente eléctricamente conductor (14) es un cordón de soporte de tracción (15) en un cable de ascensor (10), en el que dicho miembro de soporte de tracción (14) soporta la carga de la cabina del ascensor.
3. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el componente de
- 20 soporte de carga eléctricamente conductor tiene alambres de un diámetro tan pequeño como 0,175 mm.
4. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además la etapa de comparar la resistividad de cada cordón (15) con las otras.
- 25 5. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además la etapa de correlacionar la reluctancia medida con los datos del ensayo prealmacenados para un cable ideal.
6. Un sistema para aproximar la capacidad de soporte de carga de tracción de un cable de ascensor (10) que tiene dos extremos fijos en un conjunto de ascensor y que comprende un componente eléctricamente conductor
- 30 (14) y una camisa aislante no conductora (12) que rodea generalmente dicho componente de soporte de tracción eléctricamente conductor (14), comprendiendo dicho sistema
- medios para aplicar una corriente eléctrica a través de una sección de dicho componente eléctricamente conductor (14);
- 35 medios para medir la resistividad eléctrica de dicho componente eléctricamente conductor (14); y medios para correlacionar dicha medición de dicha resistividad con los datos predeterminados indicativos de la reluctancia de soporte de carga de tracción de dicho cable de ascensor (10) y que comprende además medios para conectar los terminales de entrada y de salida de corriente a los puntos de enganche de extremo sin fin, respectivamente, de dicho cable de ascensor en un conjunto de ascensor.
- 40 7. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho componente eléctricamente conductor (14) es un cordón de miembro de soporte de tracción en un cable de ascensor (10), en el que dicho miembro de soporte de tracción (14) soporta la carga de la cabina del ascensor.
- 45 8. Un sistema, de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, en el que dicho componente de soporte de tracción eléctricamente conductor de dicho cable de ascensor (10) comprende una pluralidad de cordones (15) incrustados en él y que discurren longitudinalmente a lo largo de la longitud de dicho cable del ascensor (10) para soportar la carga de una cabina de ascensor; y dichos medios para aplicar corriente eléctrica a través de una sección de dicho cable de ascensor (10) se acoplan a cada uno de dichos cordones (15) para aplicar corriente eléctrica a través de
- 50 los mismos.
9. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que el componente de soporte de carga eléctricamente conductor (14) tiene alambres de un diámetro tan pequeño como 0,175 mm.
- 55 10. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, que comprende además medios para acoplar dichos dos extremos fijos de dicho cable de ascensor (10) para aplicar dicha corriente eléctrica a través de dicho cable de ascensor (10).
11. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, que incluye además medios
- 60 para comparar dichas mediciones de dicha resistividad de cada cordón con las otras.

12. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 11, que incluye además medios para determinar la reluctancia de soporte de carga de tracción relativa de cada uno con respecto a los otros.
- 5 13. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 12, en el que dicho cable del ascensor (10), comprende además una camisa aislante no conductora (12) que rodea generalmente dicha pluralidad de cordones (15).
14. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 13, que incluye además medios
10 para correlacionar la reluctancia medida con los datos del ensayo prealmacenados para un cable ideal.





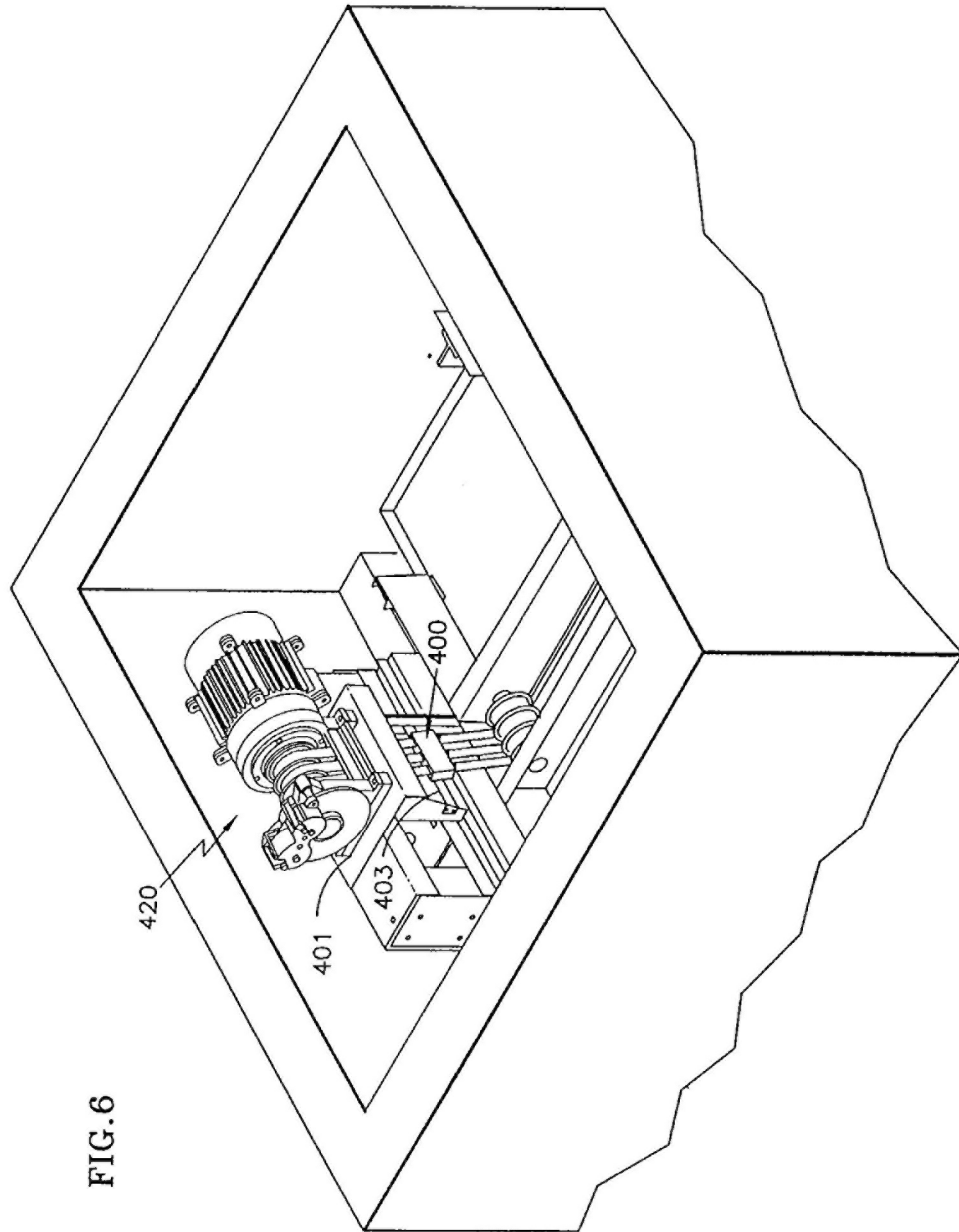


FIG. 6

FIG.8A

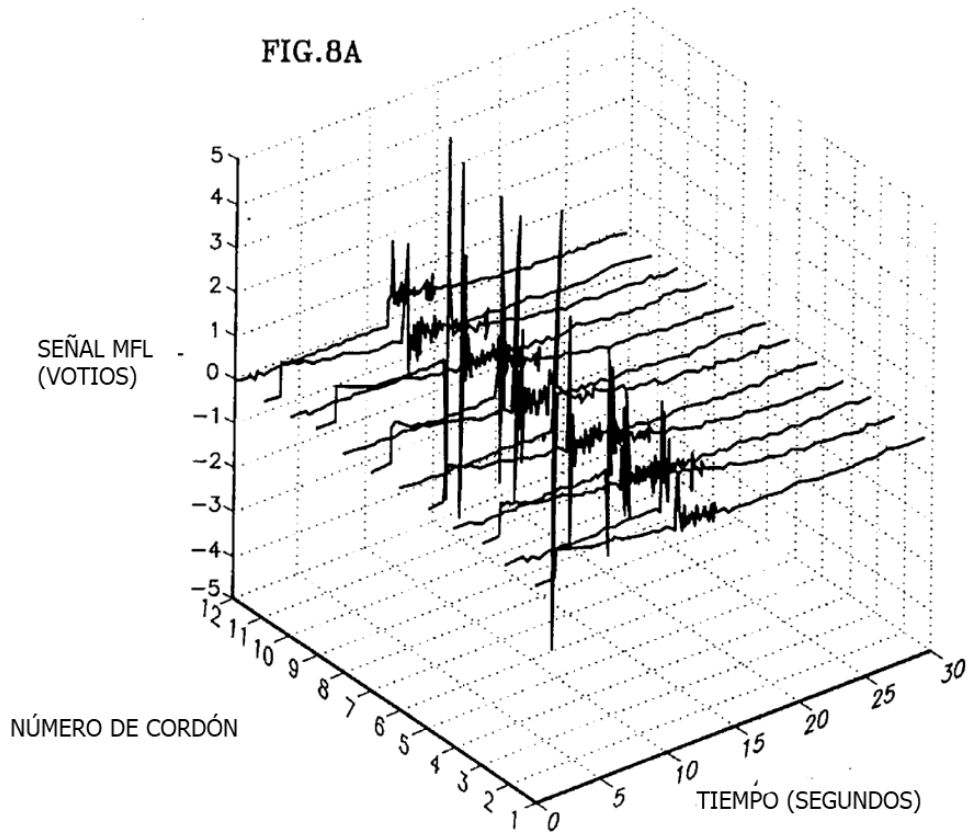


FIG.8B

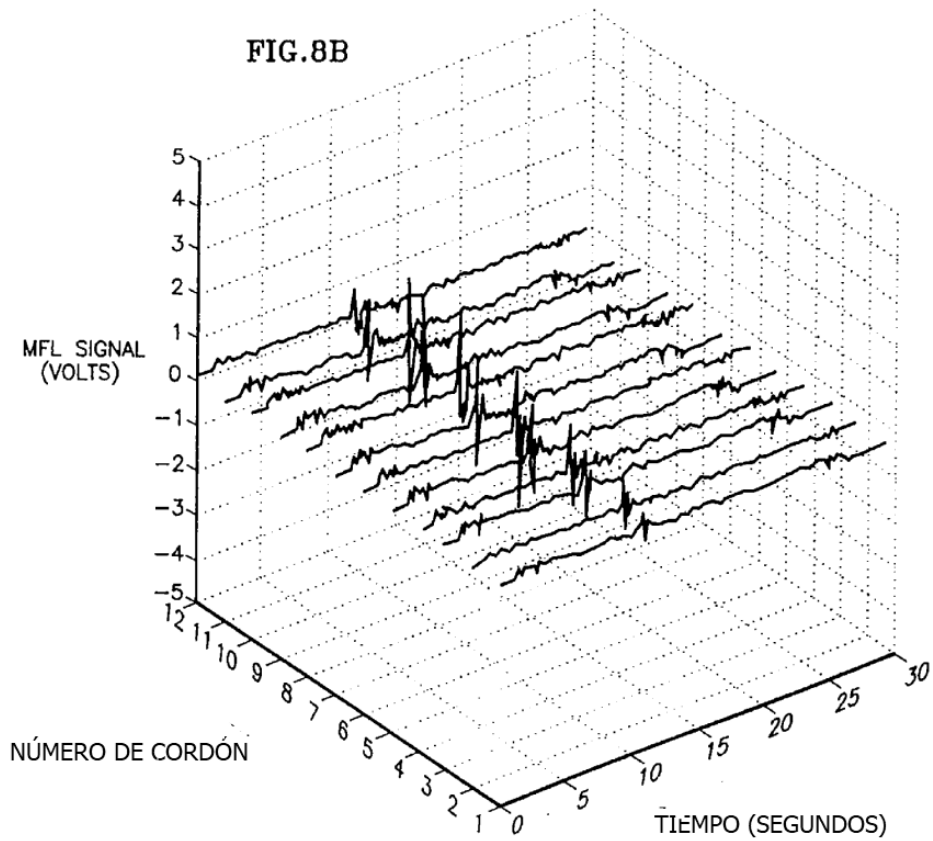


FIG. 10

