

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 152**

51 Int. Cl.:

G01N 27/83 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.02.2009 PCT/IB2009/050656**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.09.2009 WO09107033**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.02.2009 E 09715449 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018 EP 2247947**

54 Título: **Dispositivo para la monitorización de sistemas de múltiples cables**

30 Prioridad:

28.02.2008 IT TO20080143

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

19.11.2018

73 Titular/es:

**AMC INSTRUMENTS S.R.L. (100.0%)
Corso Matteotti 36
10121 Torino, IT**

72 Inventor/es:

**CANOVA, ALDO;
VUSINI, BRUNO;
FICILI, FRANCESCO y
GRUOSSO, GIAMBATTISTA**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 690 152 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para la monitorización de sistemas de múltiples cables

La presente invención se refiere al campo de la monitorización de cables, en particular, cables de metal, en sistemas de múltiples cables para plantas o sistemas para objetos en movimiento.

5 Los cables de metal encuentran un amplio uso en sistemas para mover objetos, tales como, por ejemplo, sistemas de elevación (elevadores, ascensores, etc.) y sistemas para fines de esquí, es decir, en sistemas que se caracterizan por condiciones operativas difíciles tanto desde el punto de vista ambiental como desde el punto de vista de la tensión mecánica. La considerable atención al tema de la seguridad y la necesidad continua de cumplir con requisitos técnicos cada vez más estrictos hace que el problema de la monitorización de los cables de metal, que representan uno de los eslabones débiles de la cadena de seguridad compuesta por estos sistemas de transporte, sea particularmente sensible.

10 Históricamente, el control de cables de metal se ha llevado a cabo mediante inspección visual. Este tipo de inspección requirió un considerable gasto de tiempo y planteó varios problemas de naturaleza práctica. Para simplificar la inspección, posteriormente se desarrollaron dispositivos concebidos específicamente para la monitorización de cables de metal. En particular, algunos de estos dispositivos de monitorización se basan en imanes permanentes, que inducen un flujo de inducción magnética B, también denominado brevemente "flujo magnético", en los propios cables. De esta forma, es posible detectar la presencia de fallos en el cable (por ejemplo, un cable roto en la superficie o dentro del cable) al estudiar las variaciones de flujo magnético. Más en particular, estos dispositivos se basan en la configuración de un circuito magnético, es decir, una trayectoria cerrada para el flujo magnético, que comprende el cable a monitorizar y que, en consecuencia, se ve afectado por grietas o incisiones en el propio cable, de modo que las características magnéticas del circuito magnético son indicativas del estado del cable. Incluso con más detalle, generalmente estos dispositivos comprenden sensores de campo magnético de dos tipos diferentes: sensores adaptados para medir las pérdidas de flujo magnético debido a fallos locales (LF) en el cable, que generalmente se encuentran en la proximidad de la trayectoria configurada para el flujo magnético, o sensores adaptados para medir variaciones de flujo magnético debido a pérdidas de área metálica (LMA) en el cable, estando estos últimos sensores generalmente ubicados a lo largo de la trayectoria configurada para el flujo magnético.

15 Los dispositivos de monitorización de tipo conocido tienen ciertos inconvenientes. En particular, la dificultad para controlar con precisión los flujos magnéticos dispersos y la relatividad de la posición de los sensores con respecto a la posición de los fallos en la sección del cable reducen la precisión y la fiabilidad de la monitorización de dichos fallos.

20 Un inconveniente adicional se vincula con el estorbo de dichos dispositivos, así como a la necesidad de proporcionar una fuente de alimentación adecuada, principalmente en el caso, que no es infrecuente en la literatura, de dispositivos en los que no se genera el campo magnético por imanes permanentes, sino por bobinados de corriente. Estos inconvenientes explican por qué frecuentemente los dispositivos conocidos en la literatura están concebidos para la monitorización de un solo cable y, por consiguiente, son inadecuados para la monitorización de sistemas de múltiples cables modernos, estos últimos estando caracterizados por la presencia de un grupo de cables de diámetro limitado, en lugar de un solo cable con un gran diámetro.

25 El objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo capaz de superar al menos en parte los inconvenientes de la técnica anterior.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un dispositivo para monitorizar cables como se define en las reivindicaciones adjuntas.

30 Otras características y ventajas de la presente invención quedarán más claras a partir de la siguiente descripción detallada, proporcionada puramente a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- Las figuras 1a y 1b muestran un dispositivo de monitorización para sistemas de múltiples cables, respectivamente en una posición cerrada y en una posición abierta, de acuerdo con una primera realización;
- La figura 2 muestra una vista en despiece del dispositivo de monitorización mostrado en las figuras 1a y 1b;
- La figura 3 muestra esquemáticamente una disposición de sensores dentro del dispositivo de monitorización mostrado en las figuras 1a, 1b y 2;
- La figura 4 muestra un esquema de circuito magnético equivalente para el dispositivo de monitorización mostrado en las figuras 1a, 1b y 2;
- Las figuras 5a y 5b muestran, respectivamente, un detalle de un cable con un fallo, y la disposición de los sensores alrededor de dicho cable;
- La figura 6a muestra la tendencia de la inducción magnética B, expresada en Tesla, a lo largo de un eje X ortogonal al eje de los cables;
- La figura 6b muestra la tendencia del campo magnético H, expresado en amperios/metro, a lo largo de un eje X ortogonal al eje de los cables;

- La figura 6c muestra el perfil de la permeabilidad magnética relativa μ_r a lo largo del mismo eje que los de las figuras 6a y 6b;
- La figura 6d muestra el perfil del componente radial B_z de la inducción magnética B, expresado en Tesla, a lo largo de un eje Y paralelo a los cables;
- 5 - La figura 7 muestra un diagrama de bloques de un circuito de procesamiento dentro del dispositivo de monitorización mostrado en las figuras 1a, 1b y 2;
- La figura 8 muestra un diagrama de bloques de un circuito de suministro dentro del dispositivo de monitorización ilustrado en las figuras 1a, 1b y 2; y
- 10 - La figura 9 muestra esquemáticamente una segunda realización de un dispositivo de monitorización para sistemas de múltiples cables.

Las figuras 1a, 1b y 2 muestran un dispositivo de control 1 para un sistema con varios cables, y un haz 2 de cables 3 sometidos a medición, por ejemplo, que comprende un número de cables igual a cuatro. Generalmente, de una manera conocida por sí misma y no mostrada, el sistema de múltiples cables forma parte de un sistema de elevación, por ejemplo, para elevar la cabina de un ascensor, o un sistema de accionamiento, por ejemplo, para accionar un teleférico. El sistema comprende un conjunto de motor y una polea acoplada al mismo, adaptados para mover el haz 2 de cables 3. De una manera no mostrada, el dispositivo de monitorización 1 está acoplado preferiblemente a la polea por medio de elementos de acoplamiento adecuados con los que está proporcionado.

Suponiendo como referencia el plano definido por el grupo 2, es decir, el plano longitudinal PL en el que los cables 3 están dispuestos, y como eje longitudinal L de la dirección paralela al propio haz 2 y que pasan por el centro de gravedad del dispositivo de monitorización 1, el dispositivo de monitorización 1 comprende una carcasa superior 4 y una carcasa inferior 5, enfrentadas entre sí en lados opuestos con respecto al plano longitudinal PL, y adaptadas para acoplarse de manera liberable a los cables, de tal forma que los cables 3 a monitorizar pueden extenderse en una porción de espacio comprendida entre la carcasa superior 4 y la carcasa inferior 5. En particular, la extensión de los cables 3 se ve facilitada por la presencia de rodillos 6 conectados a la carcasa superior 4 y la carcasa inferior 5 del dispositivo de control 1.

La carcasa superior 4 y la carcasa inferior 5 están unidas por una bisagra (no mostrada en las figuras 1a y 1b) situada en una dirección sustancialmente paralela con respecto al eje longitudinal L; además, la carcasa superior 4 se cierra en la carcasa inferior 5 por medio de un conjunto de cierre apropiado (no mostrado en las figuras 1a y 1b), que permite mantener el dispositivo de monitorización 1 cerrado durante las operaciones de monitorización.

Cada una de la carcasa superior 4 y la carcasa inferior 5 comprenden una estructura metálica externa 8, hecha de material ferromagnético, y una estructura de alojamiento 9, que tiene una función de soporte mecánico, que se colocan una sobre la otra. En la realización ilustrada en las figuras 1a, 1b y 2, la estructura de alojamiento 9 de cada una de la carcasa superior 4 y la carcasa inferior 5 está constituida por un par de elementos de alojamiento 10. Los elementos de alojamiento 10, por ejemplo, hechos de material plástico u otro material no magnético, son iguales entre sí y, cuando el dispositivo de monitorización 1 está cerrado en una condición de monitorización, se colocan especularmente con respecto a un eje perpendicular P, ortogonal al eje longitudinal L.

Cada elemento de alojamiento 10 tiene: una cara superior 10a y una cara inferior 10b, que, cuando el dispositivo de monitorización 1 está cerrado, se colocan sustancialmente paralelas al plano longitudinal PL, siendo la cara superior 10a, de las dos caras consideradas, la que está más alejada del plano longitudinal PL; y, además, una cara lateral interna 10c, que, nuevamente cuando el dispositivo de monitorización 1 está cerrado, es perpendicular al eje longitudinal L.

En mayor detalle, cada elemento de alojamiento 10 está conformado de manera que defina, en su propia cara inferior 10b, una pluralidad de rebajes 12, de una forma sustancialmente semicilíndrica, frente al plano longitudinal PL. En una posición cerrada del dispositivo de monitorización 1, los rebajes 12 de la carcasa superior 4 definen, con los rebajes 12 correspondientes de la carcasa inferior 5, canales cilíndricos en los que pueden extenderse los cables 3 a monitorizar.

En la cara superior 10a de cada elemento de alojamiento 10 está definido un asiento 14 frente a la estructura metálica externa 8 correspondiente. En cada uno de dichos asientos 14 está alojado un imán permanente 15.

Además, en una posición cerrada del dispositivo de vigilancia 1, los elementos de alojamiento 10 de la carcasa superior 4 y de la carcasa inferior 5 están dispuestos de manera que definen un compartimento 17, parcialmente ocupado por los cables 3 y delimitado en los lados por las caras laterales internas 10c de los elementos de alojamiento 10.

Cada una de las estructuras externas de metal 8 tiene una cavidad pasante 18, que se coloca en el centro y en correspondencia con el compartimento 17 que tiene, por ejemplo, la forma de un paralelepípedo, a pesar de que otras geometrías son igualmente posibles. La presencia de la cavidad pasante 18 hace que la superficie de las estructuras metálicas externas no esté simplemente conectada.

El dispositivo de monitorización 1 comprende además un primer y un segundo de circuito impreso electrónico 20a, 20b (que se muestra en la figura 3), alojados, en uso, dentro del compartimento 17, y situados en lados opuestos

con respecto al plano longitudinal PL, al que son básicamente perpendiculares. Como se muestra esquemáticamente en la figura 3, en los circuitos impresos electrónicos 20a, 20b hay sensores de efecto Hall 21 configurados, dispuestos para formar medias coronas superiores 22 y medias coronas inferiores 23, respectivamente, en el primer y el segundo circuitos impresos electrónicos 20a, 20b, dispuestos de manera que formen un primer conjunto lineal y un segundo conjunto lineal de medias coronas de sensores.

Cada uno de los circuitos impresos electrónicos 20a, 20b tiene una pluralidad de muescas 24 de forma semicircular (en particular, en un número igual al número de rebajes 12 y cables 3 a monitorizar), alrededor de las cuales se ubican correspondientes medias coronas superiores 22 o medias coronas inferiores 23 de sensores de efecto Hall 21. Cuando el dispositivo de monitorización 1 está cerrado, las muescas 24 correspondientes del primer y del segundo circuitos impresos electrónicos 20a, 20b definen asientos a través de los cuales se extienden los respectivos cables 3. Además, las medias coronas superiores 22 y las medias coronas inferiores 23 forman respectivas coronas 26 de sensores de efecto Hall 21; de esta forma, cada cable 3 pasa a través de una corona 26 correspondiente. Las medias coronas superiores 22 y las medias coronas inferiores 23 que forman parte de una misma corona 26 están conectadas eléctricamente por medio de cables eléctricos 27, que comprenden, entre otras cosas, una línea de alimentación y una línea de conexión a tierra.

El número y la disposición de los sensores de efecto Hall 21 dentro de cada corona 26 son tales que la distancia angular entre un fallo potencial en cualquier punto de la sección de un cable 3 y el sensor de efecto Hall 21 más cercano al propio fallo siempre es tal que garantiza una detección efectiva del fallo. En particular, se ha descubierto que los sensores de efecto Hall 21 son capaces de detectar de forma óptima un posible fallo en el cable 3 solo si el fallo está a una distancia angular no mayor de 90° del propio sensor; en consecuencia, el número de sensores de efecto Hall 21 que forman cada corona 26 no es menor que cuatro. Por ejemplo, como se muestra en la figura 3, cada corona 26 comprende un número de sensores de efecto Hall 21 igual a ocho; alternativamente, como se muestra en la siguiente figura 5b, cada corona 26 comprende un número de sensores de efecto Hall 21 igual a diez, separados angularmente uniformemente a lo largo del perfil de la corona 26.

El principio de operación del dispositivo de monitorización 1 descrito se basa en el hecho de que, dejando la estructura de alojamiento 9 aparte, la función de la cual es puramente mecánica y para la limitación de las vibraciones, y considerando por simplicidad el caso de un único cable 3, los imanes permanentes 15, las estructuras metálicas externas 8 y el cable 3 a monitorizar definen un circuito magnético, tal como se representa en la figura 4. El flujo magnético creado por los imanes permanentes 15 se canaliza dentro del cable 3, llevándolo a condiciones de trabajo magnéticas bien definidas, en particular, en una condición de saturación magnética. El flujo magnético se cierra a través de las estructuras metálicas externas 8, que tienen características magnéticas y geométricas para garantizar el control del confinamiento del flujo magnético dentro del cable 3, reduciendo así el flujo magnético disperso.

La presencia de la cavidad pasante 18 permite la optimización de la trayectoria de los flujos magnéticos, es decir, el cierre de los circuitos magnéticos que corresponden a los cables 3 a monitorizar, y, en particular: la optimización del confinamiento del flujo magnético dentro de los cables 3, llevándolos a la máxima inducción de saturación; y la reducción del flujo magnético dispersado en la proximidad de los sensores de efecto Hall 21, en ausencia de fallos en los cables 3.

Como se muestra esquemáticamente en la figura 5a, en el caso en el que un cable 3 tenga un fallo, el flujo magnético se ve alterado por la presencia del propio fallo. Esta alteración del flujo magnético se detecta mediante uno o más sensores de efecto Hall 21, que forman parte de la corona 26 correspondiente al cable 3 que se está midiendo. En particular, en correspondencia con un fallo, los sensores de efecto Hall 21, que están configurados de manera tal que detectan el componente radial B_z del campo magnético dispersado, generan una señal de detección, cuyo análisis permite rastrear la presencia del fallo.

Para que el rendimiento del dispositivo sea óptimo, es conveniente, en ausencia de fallos a lo largo de los cables 3, que los flujos magnéticos dispersos sean mínimos. De hecho, la reducción de los flujos magnéticos dispersados permite obtener una mayor saturación magnética de los cables 3, y por lo tanto obtener señales de detección suficientemente amplias incluso en el caso de fallos dentro de los cables 3. Además, la reducción de los flujos magnéticos dispersos hace que el campo magnético cercano a los sensores de efecto Hall 21 sea prácticamente nulo (en ausencia de fallos), con la consiguiente reducción de los atascos debido, por ejemplo, a las oscilaciones de los cables 3, permitiendo aumentar la sensibilidad del dispositivo de monitorización 1.

Las ventajas proporcionadas por la configuración particular de las estructuras metálicas externas 8 están resaltadas por los gráficos mostrados en las figuras 6a-6d, que ilustran una comparación entre las características magnéticas del dispositivo de monitorización 1 según la presente invención (representados con una línea continua) y las características magnéticas de un dispositivo de monitorización que tiene estructuras metálicas externas sin cavidades pasantes (representadas con una línea de puntos).

En particular, las figuras 6a y 6b muestran, respectivamente, la magnitud de la inducción magnética B y la magnitud del campo magnético a lo largo de un eje ortogonal al eje longitudinal L y que pertenece al plano longitudinal PL en la que los cables 3 están dispuestos, destacando un aumento de la inducción magnética B y del campo magnético

en correspondencia con los cables 3 y en presencia de las estructuras metálicas externas 8 provistas de cavidades 18 pasantes.

5 La figura 6c muestra la tendencia de la permeabilidad magnética relativa μ_r a lo largo del eje ortogonal antes mencionado, destacando una mayor saturación magnética de los cables 3 en la estructura de acuerdo con la invención.

10 La figura 6d muestra la tendencia del componente radial B_z de la inducción magnética B a lo largo de una porción del eje longitudinal L comprendida entre los imanes permanentes 15, destacando una reducción de dicho componente debido a los flujos dispersados en ausencia de fallos de los cables 3. La reducción del componente radial B_z , detectada por los sensores de efecto Hall 21, permite obtener una mejor relación señal/ruido en la detección de fallos, en presencia de atascos.

15 Además, el dispositivo de monitorización 1 descrito permite la monitorización de sistemas de múltiples cables, la detección de los fallos de los cables individuales 3 de una manera selectiva: cada cable 3 se analiza independientemente de los otros, evitando así cualquier incertidumbre en la localización de los fallos, por medios de análisis de las señales de detección producidas por los sensores de efecto Hall 21 de la corona 26 respectiva. En particular, dichas señales de detección están apropiadamente integradas de tal manera que generan una única señal de salida de la corona 26, comúnmente conocida como señal de fallo localizado (o más brevemente, señal de LF). El fallo potencial en un cable defectuoso 3 es detectado preferentemente por la corona 26 correspondiente, generando a la salida de dicha corona 26 una señal LF de mayor amplitud con respecto a las señales LF generadas en la salida por las otras coronas 26.

20 Con referencia a la figura 7, se describe ahora en mayor detalle un circuito de procesamiento, designado por 30, del dispositivo de monitorización 1, que está adaptado para recibir y procesar las señales LF de salida de las coronas 26. Preferiblemente, el circuito de adquisición 30 está integrado en circuitos impresos electrónicos 20a, 20b. En particular, la figura 7 se refiere al caso de un dispositivo de monitorización 1 capaz de controlar un número n de cables 3, por lo tanto, provisto de n coronas 26 de sensores de efecto Hall 21.

25 El circuito de procesamiento 30 comprende: n etapas de acondicionamiento 31, que están conectadas a las coronas 26 correspondientes; una unidad lógica 32, en el caso en cuestión, un microcontrolador (o también un DSP) que tiene en la entrada un convertidor A/D multicanal (no mostrado en la figura 7) y recibe en la entrada las salidas de las etapas de acondicionamiento 31; una interfaz en serie 33, conectada a la salida de la unidad lógica 32; y medios de advertencia 34, que también están conectados a la salida de la unidad lógica 32 y están adaptados para emitir señales de advertencia (señales de luz, señales acústicas, etc.).

30 Las etapas de acondicionamiento 31 adaptan las señales LF procedentes de las coronas 26 de tal manera que éstas cumplen con los requisitos necesarios en la entrada de la unidad lógica 32. A su vez, la unidad lógica 32 envía las señales, procesadas apropiadamente, a la interfaz en serie 33 y/o a los medios de advertencia 34. Las señales procesadas por la unidad lógica 32 y enviadas a la interfaz en serie 33 pueden procesarse adicionalmente por un ordenador externo (no mostrado en la figura 7), después de la conexión previa de la interfaz en serie 33 con un bus de interfaz externo.

35 En particular, la unidad lógica 32 está configurada para detectar la extralimitación, mediante las señales LF producidas por las coronas 26, de un valor umbral dado, que se pueden ajustar desde fuera del dispositivo de monitorización 1 y se almacena en la propia unidad lógica 32, o en una memoria asociada (no mostrada en la figura 7).

Desde un punto de vista práctico, el dispositivo de monitorización 1 puede suministrar una señal de salida correspondiente al estado de los cables 3 en diferentes formas. En particular, la señal de salida puede consistir en una señal de luz, por ejemplo, la iluminación de un LED mediante los medios de advertencia 34, para indicar un fallo en un cable 3 dado.

45 Alternativamente, la señal de salida puede consistir en las trazas completas producidas por las coronas 26, es decir, de las señales LF producidas por las coronas 26 durante toda la monitorización. Estas trazas deben analizarse con la ayuda de un procesador externo, que está conectado al dispositivo de monitorización 1 por medio de la conexión a la interfaz en serie 33.

50 Por último, la señal de salida puede consistir en una alarma y señales de diagnóstico, que se pueden transmitir a un centro de control externo al dispositivo de monitorización 1, por ejemplo, por medio de una red inalámbrica, o bien mediante la explotación de posibles conexiones de alarma preexistentes, que conectan el sistema de múltiples cables a monitorizar al centro de control externo. En el caso de la conexión a un centro de control externo por medio de una red inalámbrica, los medios de advertencia 34 comprenden un transmisor inalámbrico.

55 Desde el punto de vista eléctrico, la alimentación del dispositivo de monitorización 1 se puede derivar de la alimentación del motor que forma parte del conjunto de elevación o el sistema de accionamiento, cuyos cables 3 son sometidos a monitorización.

Alternativamente, una realización particular de la presente invención, que se muestra en la figura 8, prevé que el dispositivo de monitorización 1 esté provisto de un sistema de alimentación 40 de batería de reserva de dinamo.

5 El sistema de alimentación 40 comprende: una dinamo 41, acoplada operativamente a los rodillos 6; un rectificador 42, conectado a la salida de la dinamo 41; una batería de reserva 43, conectada a la salida del rectificador 42; y un supervisor de carga 44, conectado a la salida de la batería de reserva 43. En la salida de la batería de reserva 43, es decir, en sus terminales de salida eléctrica, es posible obtener la alimentación eléctrica necesaria para la operación del dispositivo de monitorización 1.

10 Cuando el dispositivo de monitorización 1 se utiliza para la monitorización de los cables 3, y por lo tanto cuando los cables 3 se extienden a través de los rodillos 6, se acciona la dinamo 41, generando así energía. El rectificador 42 opera de tal manera que la energía producida por la dinamo 41 y debido a la extensión de los cables, alcanzará la batería de reserva 43 siempre con la misma polaridad, para garantizar la carga de la misma. Cuando la carga de la batería de reserva 43 no es suficiente para permitir la operación del dispositivo de monitorización 1, el supervisor de carga 44 apaga el dispositivo de monitorización 1, al que está conectado (detalle no mostrado en la figura 8), y envía una señal de diagnóstico.

15 Las ventajas que se pueden obtener con los dispositivos de monitorización descritos emergen claramente de la descripción anterior.

En particular, la disposición de los sensores de efecto Hall 21 permite detectar la presencia de fallos con una mejor sensibilidad en comparación con lo que se permite mediante la técnica anterior debido a que la sensibilidad a los fallos es básicamente independiente de la posición de los propios defectos en la sección del cable 3.

20 Además, la geometría de las estructuras metálicas externas 8 permite aumentar el confinamiento del flujo magnético dentro de los cables 3, llevándolos a una condición de mayor saturación magnética, y reduciendo los flujos magnéticos dispersos, aumentando aún más la sensibilidad del dispositivo de monitorización 1, obteniendo así una mejor relación señal/ruido.

25 La posibilidad de enviar una señal de salida para la identificación de un fallo, o bien de la comunicación con un ordenador externo, significa que el dispositivo de monitorización 1 encuentra un uso ventajoso como un dispositivo portátil para la comprobación de sistemas de múltiples cables, capaz de funcionar tanto como un dispositivo autónomo y como un dispositivo de medición para interconectarse con un ordenador externo. Alternativamente, la posibilidad de enviar señales de salida a un centro de control implica que el dispositivo de monitorización 1 puede encontrar una aplicación ventajosa también como dispositivo para la monitorización permanente de sistemas de múltiples cables; incluso en este caso, el dispositivo de monitorización 1 permite, una vez que se ha detectado un fallo y gracias a la posibilidad de conectarse a un ordenador externo, realizar un análisis más preciso de la posición del fallo a lo largo de los cables 3.

35 Además, el sistema de alimentación 40, integrado con el dispositivo de monitorización 1, elimina la necesidad de realizar conexiones eléctricas específicas para proporcionar alimentación al propio dispositivo de monitorización 1, lo que simplifica las operaciones de instalación y mantenimiento del dispositivo en sistemas preexistentes.

Por supuesto, sin perjuicio del principio de la invención, las realizaciones y detalles de construcción pueden variar con respecto a lo que se describe simplemente a modo de ejemplo no limitativo en el presente documento, sin apartarse por ello del alcance de la presente invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

40 El número de sensores de efecto Hall 21 para cada corona 26 puede variar según, por ejemplo, el diámetro de los cables 3 a monitorizar. Además, se puede contemplar el uso de sensores de campo magnético diferentes de los sensores de efecto Hall, tal como, por ejemplo, magnetómetros, dispositivos de flujo de fluidos, etc.

La forma, el número y el material de las estructuras de alojamiento 9 puede variar según, por ejemplo, el número y el diámetro de los cables 3 a monitorizar, así como a las necesidades de control del movimiento de los propios cables 3.

45 Según una realización adicional de la presente invención, un sensor óptico (o un dispositivo de resolución) puede estar asociado a la dinamo 41, para medir la longitud del tramo de cable 3 que pasa efectivamente a través del dispositivo 1, de manera que permita una ubicación exacta de los fallos. El mismo resultado se puede obtener en el caso en que los rodillos 6 actúen como rueda taquimétrica.

50 Además, se señala que, a pesar de la presencia simultánea de la disposición particular de los sensores de efecto Hall 21 descritos y de la cavidad pasante 18 en la estructura metálica externa 8, resulta particularmente ventajoso por las razones expuestas anteriormente, dichas soluciones podrían implementarse de forma independiente entre sí.

55 Según una realización adicional de la presente invención (mostrada esquemáticamente en la figura 9), el dispositivo de monitorización 1 comprende una única carcasa, en particular, la carcasa superior 4, y está configurado de una manera tal que permita su ubicación en contacto con los cables 3 directamente en correspondencia con una polea 50 asociada al sistema de múltiples cables. En esta realización particular, las formas geométricas de la estructura

metálica externa 8, de la estructura de alojamiento 9, y por lo tanto también de los elementos de alojamiento 10 (no mostrados en este documento), son tales que permiten un ajuste mecánico con parte del perfil circular externo de la polea 50 en la que se extienden los cables 3 a monitorizar, en esta configuración dicha polea estando hecha de material no magnético para evitar que el flujo magnético fluya en la propia polea.

- 5 Los sensores de efecto Hall 21 están dispuestos de tal manera como para formar un único conjunto de medias coronas, en particular, las medias coronas superiores 22. También en este caso, los sensores de efecto Hall 21 de cada media corona 22 están dispuestos de tal manera que un posible fallo en el cable 3 correspondiente está a una distancia angular del sensor más cercano no mayor de 90°.

- 10 Ventajosamente, esta realización permite la monitorización de los cables 3 en una zona con alta tensión de tracción mecánica, con la consecuencia de facilitar la monitorización en el caso en el que uno o más hilos, de uno o más cables 3, se corten y salgan de la sección del cable correspondiente. Dado que el área de monitorización tiene un alto esfuerzo de tensión mecánica, los hilos de corte potenciales tienden a no alejarse del cable 3 correspondiente. Además, dicha solución introduce menos problemas críticos mecánicos en los cables dañados.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de monitorización (1) para la monitorización de un sistema de múltiples cables provisto de una pluralidad de cables (3) realizados de material conductor magnético, que comprende:

- 5 - medios de alojamiento (4, 5) configurados de tal manera que alojan dichos cables (3) durante una operación de monitorización;
- medios magnéticos (8, 15) llevados por dichos medios de alojamiento (4, 5) y configurados para generar una pluralidad de flujos magnéticos y una pluralidad correspondiente de circuitos magnéticos, comprendiendo cada uno de dichos circuitos magnéticos un cable (3) de dicha pluralidad de cables; y
- 10 - un conjunto de sensores magnéticos (21) configurados en una disposición de corona a través de la cual pasa el cable durante una operación de monitorización para detectar dispersiones de dichos flujos magnéticos alrededor de dichos cables (3), que indican la presencia de fallos de dichos cables,

comprendiendo dichos medios de alojamiento una primera y una segunda estructuras de alojamiento realizadas de plástico u otro material no magnético, en el que estas estructuras comprenden rebajes de una forma sustancialmente semicilíndrica que juntos forman canales cilíndricos en los que pueden extenderse los cables a monitorizar,

15 estando cada estructura de alojamiento (9) constituida por un par de elementos de alojamiento (10), que definen entre sí un compartimento (17), en el que dicho compartimento aloja el conjunto de sensores magnéticos (21), comprendiendo dichos medios magnéticos (4, 5) una primera y una segunda estructuras metálicas externas hechas de material ferromagnético, estando la primera y la segunda estructuras metálicas externas soportadas por la primera y segunda estructuras de alojamiento, respectivamente,

20 cada estructura metálica externa (8) tiene una cavidad pasante (18), que está situada centralmente y encima de dicho compartimento (17) parcialmente ocupada por dichos cables (3) y diseñada para alojar dicho conjunto de sensores magnéticos (21), en el que dicha cavidad pasante (18) está configurada para optimizar la trayectoria de los flujos magnéticos y el confinamiento de los flujos magnéticos dentro de los cables (3) llevando los cables (3) a una posición de mayor saturación magnética, reduciendo el flujo magnético dispersado en el proximidad de los sensores magnéticos (21) en ausencia de fallos en los cables,

25 en el que

- dichos sensores magnéticos (21) son sensores de efecto Hall (21), y
- 30 - dicho conjunto de sensores de efecto Hall (21) está configurado de tal manera que monitoriza dichos cables (3) de una manera selectiva para generar una señal de fallo local (LF) para cada uno de dichos cables (3).

2. El dispositivo según la reivindicación 1, en el que dicho conjunto comprende una pluralidad de conjuntos (26) de sensores de efecto Hall (21), comprendiendo cada uno de dichos conjuntos (26) sensores de efecto Hall (21) dispuestos, con respecto a un cable (3) correspondiente de tal manera que una distancia angular entre un posible fallo en dicho cable (3) correspondiente y al menos uno de dichos sensores magnéticos (21) no es mayor de 90°.

35 3. El dispositivo según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que dicho conjunto comprende una pluralidad de conjuntos (26) de sensores de efecto Hall (21), estando cada uno de dichos conjuntos (26) constituido por una corona (26) de sensores de efecto Hall (21) dispuestos alrededor de un cable (3) correspondiente; pasando dicho cable (3) correspondiente a través de dicha corona (26).

40 4. El dispositivo según la reivindicación 3, en el que dicha corona (26) comprende una serie de dichos sensores de efecto Hall (21) de no menos de cuatro.

5. El dispositivo según la reivindicación 3 o la reivindicación 4, en el que dicha corona (26) está compuesta por una primera media corona (22) y una segunda media corona (23) de sensores magnéticos (21), estando dispuestas dichas primera (22) y segunda medias coronas (23) de tal manera que forman una primera y una segunda serie lineal de medias coronas de sensores de efecto Hall (21); estando cada una de dichas primeras medias coronas (22) acoplada a una respectiva de dichas segundas medias coronas (23) para formar dicha corona (26) durante dicha operación de monitorización, de tal manera que dicho cable (3) correspondiente atraviesa dicha corona (26).

6. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios magnéticos (8, 15) comprenden dicha estructura metálica exterior (8) hecha de material ferromagnético e imanes (15) configurados de tal manera que permiten el cierre de dichos circuitos magnéticos a través de dicha estructura metálica exterior (8); comprendiendo dicha estructura metálica exterior (8) al menos una porción hueca (18), de modo que la superficie de dicha estructura metálica exterior (8) no está simplemente conectada.

7. El dispositivo según la reivindicación 6, en el que dichos imanes (15) están dispuestos en lados opuestos con respecto a dicha porción hueca (18) a lo largo de un eje longitudinal de dicha estructura metálica exterior (8).

8. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios de alojamiento (4, 5) están configurados de tal manera que se acoplan de manera liberable a dichos cables (3), y comprenden dicha primera (9) y un segunda estructura de alojamiento (9), que están conectadas por medios de articulación, teniendo cada una de dichas estructuras de alojamiento (9), en una primera cara (10b) propia, una pluralidad de rebajes (12);

durante dicha operación de monitorización, dichos medios de alojamiento (4, 5) se cierran sobre dichos cables (3) y dichos rebajes (12) definen canales en los que se extienden dichos cables (3).

5 9. El dispositivo según la reivindicación 8, en el que dichas primera y segunda estructuras de alojamiento (9) están configuradas de tal manera que definen, durante dicha operación de monitorización, un compartimento (17) diseñado para alojar dicho conjunto de sensores de efecto Hall (21).

10. El dispositivo según la reivindicación 8 o la reivindicación 9, en el que cada una de dichas primera y segunda estructuras de alojamiento (9) tiene, en una segunda cara (10a) propia, un par de asientos (14), que están adaptados para alojar respectivos imanes (15); y en el que dichos medios de alojamiento (4, 5) comprenden una estructura metálica externa (8) y se colocan en la parte superior de dicha segunda cara (10a).

10 11. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, durante dicha operación de monitorización, dichos cables (3) se extienden dentro de dichos medios de alojamiento (4, 5); comprendiendo además dicho dispositivo de monitorización (1) medios de rodillo (6) configurados para favorecer la extensión de dichos cables (3).

15 12. El dispositivo según la reivindicación 11, que comprende un sistema de alimentación (40) configurado para generar energía eléctrica de forma autónoma a partir del movimiento de extensión de dichos cables (3); comprendiendo dicho sistema de alimentación (40) una dinamo (41), acoplada operativamente a dichos medios de rodillo (6).

20 13. El dispositivo según la reivindicación 12, que comprende medios para determinar la longitud de los tramos de dichos cables (3) que han extendido a través de dichos medios de alojamiento (4, 5); comprendiendo dichos medios para determinar la longitud un sensor óptico acoplado operativamente a dicha dinamo (41).

14. El dispositivo según la reivindicación 12, que comprende medios para determinar la longitud de los tramos de dichos cables (3) que se han extendido a través de dichos medios de alojamiento (4, 5); comprendiendo dichos medios para determinar la longitud una rueda taquimétrica acoplada operativamente a dichos medios de rodillo (6).

25 15. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho conjunto comprende una pluralidad de conjuntos (26) de dichos sensores de efecto Hall (21); y dicho dispositivo de control (1) comprende además un circuito de procesamiento electrónico (30), provisto de: una pluralidad de etapas de acondicionamiento (31), cada una conectada a uno respectivo de dichos conjuntos (26); una unidad de procesamiento (32), conectada a dichas etapas de acondicionamiento (31); y medios de advertencia (34), conectados a dicha unidad de procesamiento (32).

30 16. El dispositivo según la reivindicación 15, en el que dicha unidad de procesamiento (32) está configurada para enviar una señal de alarma a través de dichos medios de advertencia (34) cuando al menos una de dichas señales de fallo local tiene una relación dada con un valor umbral.

35 17. El dispositivo según la reivindicación 15 o la reivindicación 16, en el que dicho circuito de procesamiento electrónico (30) comprende además un transmisor inalámbrico, y dicha unidad de procesamiento (32) está configurada para transmitir señales de monitorización, con respecto a dicha operación de monitorización, a un centro de control externo mediante medios de dicho transmisor inalámbrico.

18. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios de alojamiento (4, 5) están configurados para acoplarse con una polea de dicho sistema de múltiples cables.

FIG. 1a

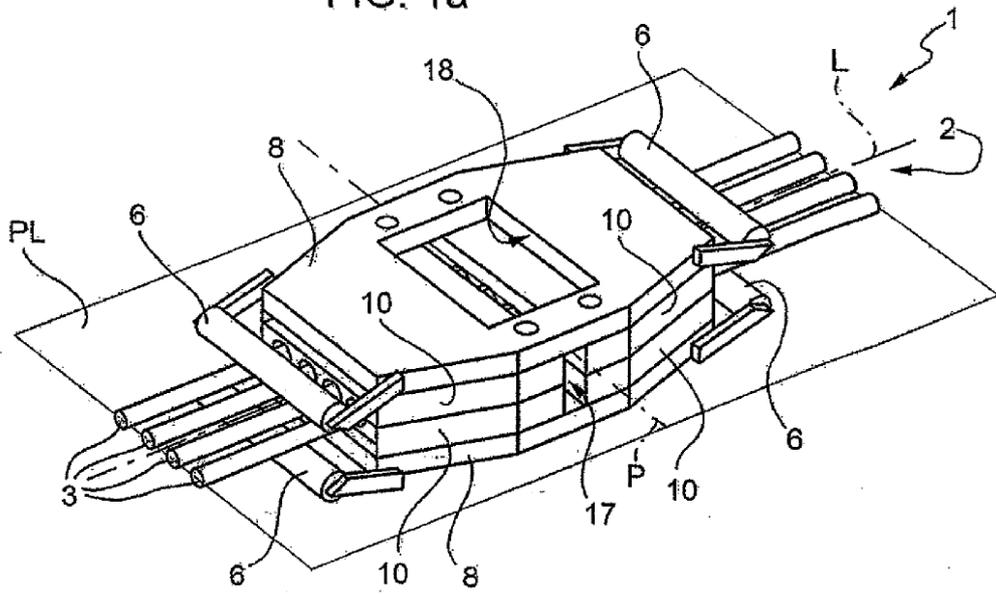


FIG. 1b

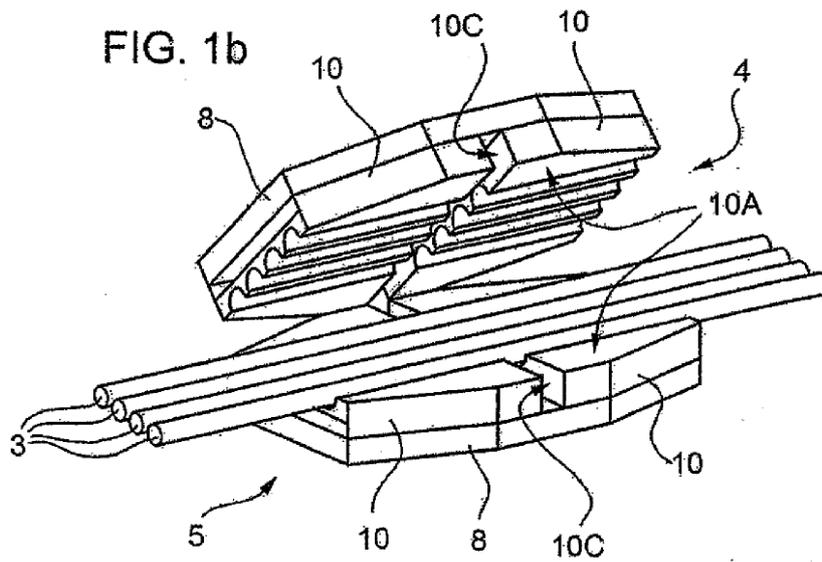


FIG. 2

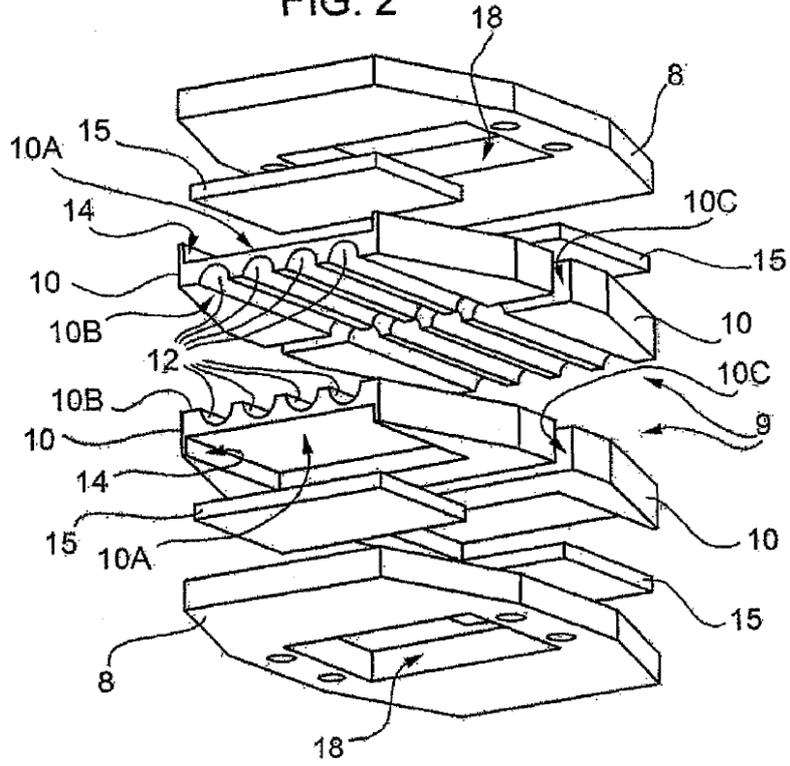


FIG. 3

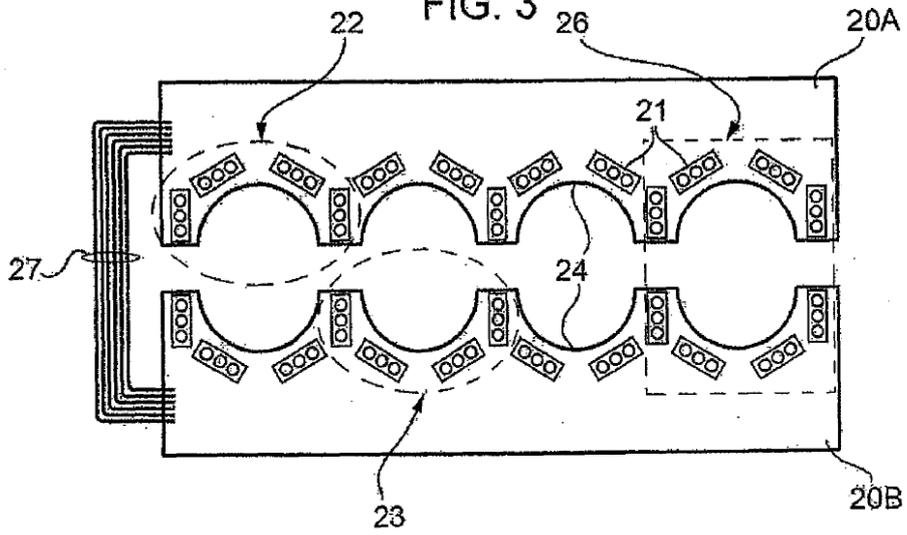


FIG. 4

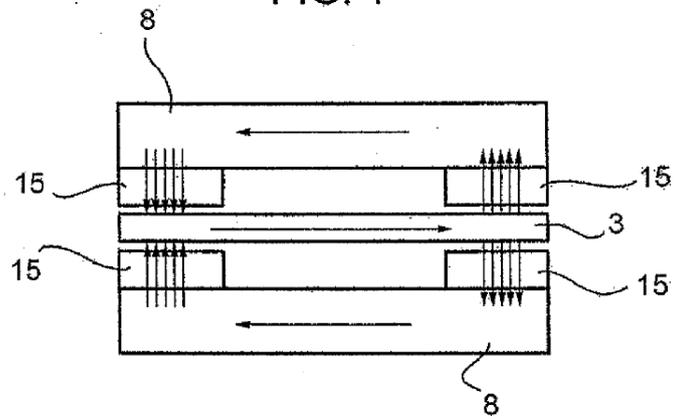


FIG. 5a

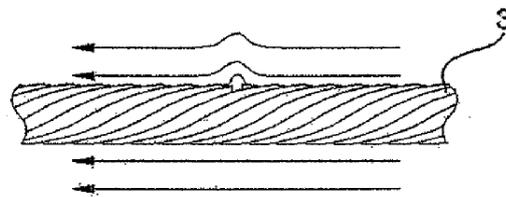


FIG. 5b

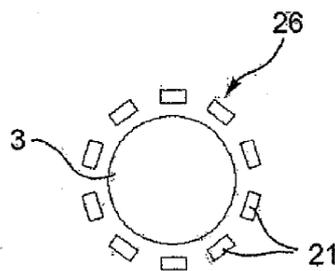


FIG. 6a

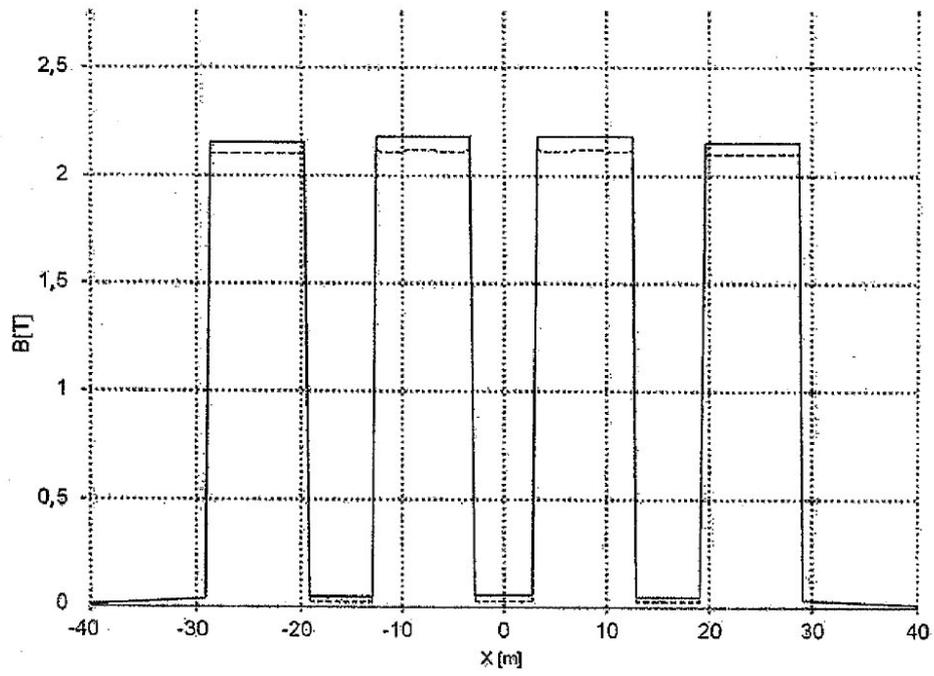


FIG. 6b

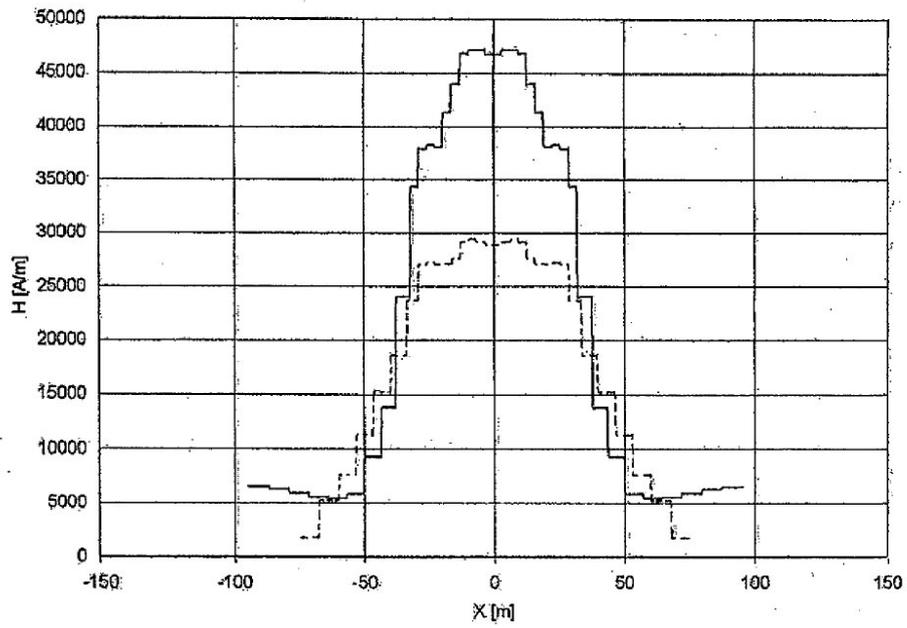


FIG. 6c

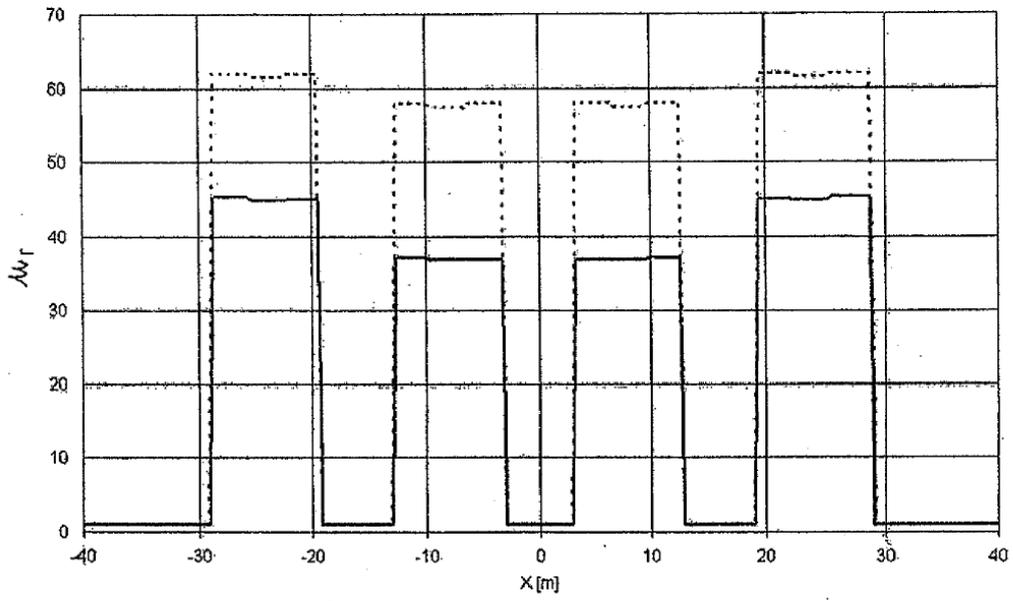


FIG. 6d

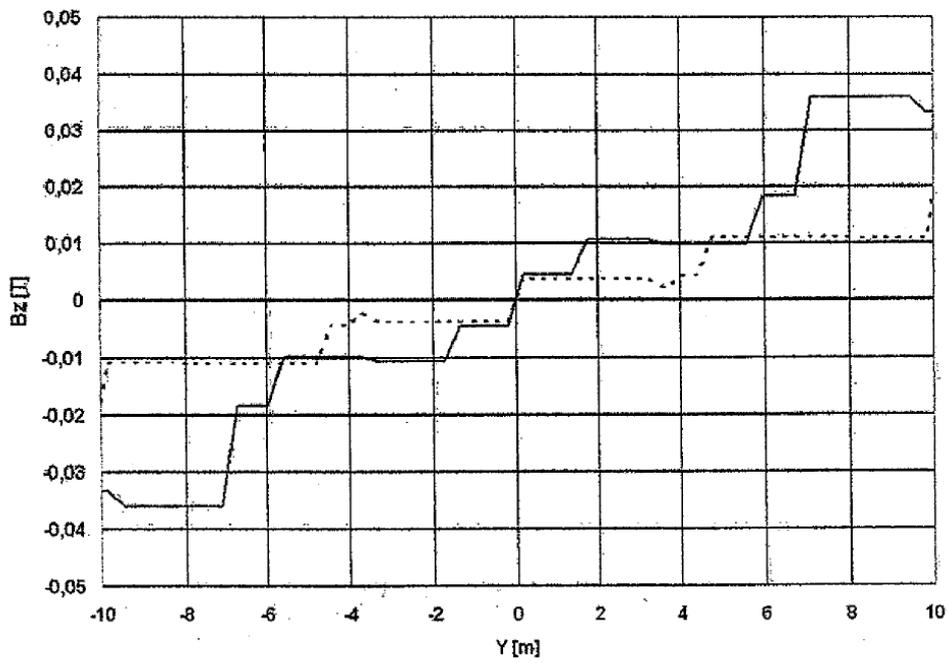


FIG. 7

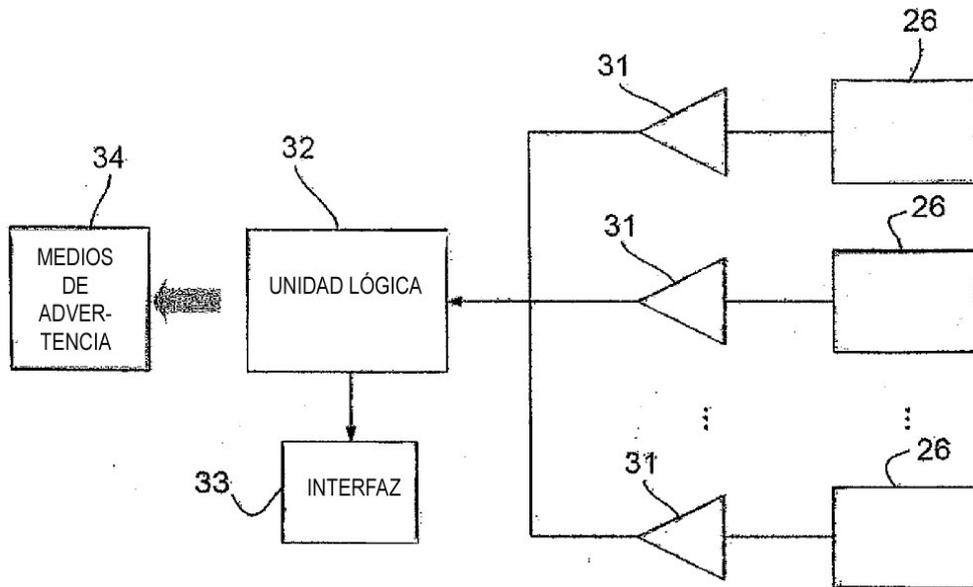


FIG. 8

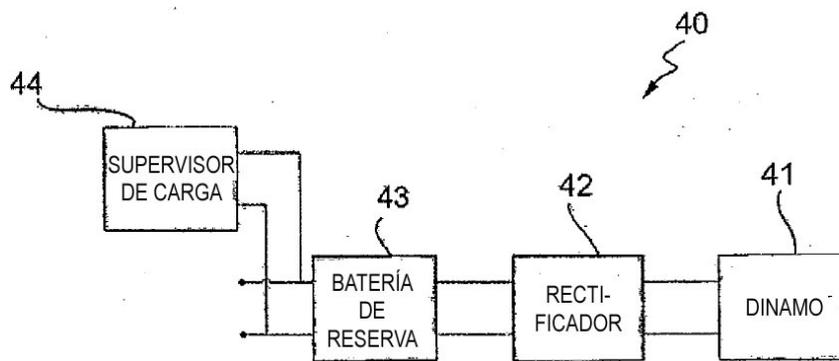


FIG. 9

