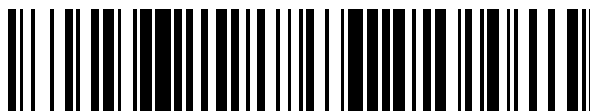


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 365**

51 Int. Cl.:

G01M 5/00 (2006.01)

G01L 1/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.10.2014 PCT/IB2014/065210**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.04.2015 WO15052687**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.10.2014 E 14796287 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018 EP 3055662**

54 Título: **Dispositivo de detección de sobrecargas y la transmisión de datos detectados, y su métodos de fabricación**

30 Prioridad:

11.10.2013 IT TO20130825

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

03.05.2019

73 Titular/es:

INSENSUS PROJECT S.R.L. (50.0%)

Via Roma 66

10025 Pino Torinese (TO), IT y

BONVINO, MARCO (50.0%)

72 Inventor/es:

MAISTO, GUIDO y

BONVINO, MARCO

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 711 365 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 de detección de sobrecargas y la transmisión de datos detectados, y su métodos de fabricación

5 Campo técnico

[0001] La presente invención se refiere a un dispositivo para la detección de sobrecarga y la transmisión de datos detectados. Más particularmente, la presente invención se refiere a un dispositivo para detectar las deformaciones que aparecen en una estructura como resultado de una carga aplicada.

10 [0002] La presente invención se refiere además a un método para la fabricación de un dispositivo del tipo mencionado.

15 Técnica anterior

[0003] La posibilidad de detectar y vigilar las sobrecargas de una estructura es de primordial importancia en un gran número de diferentes campos técnicos, entre los que se puede mencionar a modo de ejemplos no limitativos la industria de la construcción, la industria de la automoción, el sector náutico, el sector aeronáutico y así sucesivamente.

20 [0004] Según la técnica anterior, la detección de sobrecargas se logra mediante el uso de sensores que se aplican ya sea externamente a la estructura a vigilar o se insertan dentro de la propia estructura.

[0005] Estas dos soluciones, sin embargo, están sujetas a graves limitaciones.

25 [0006] En el caso de sensores aplicados externamente a una estructura, medidores de tensión que se aplican por encolado a la superficie de la estructura a ser monitorizada se emplean generalmente. Entre los inconvenientes de esta solución cabe destacar los siguientes:

- 30
- los sensores están expuestos a agentes atmosféricos;
 - el proceso de solicitud pegando el (los) sensor(es) a la estructura es laborioso y difícil;
 - La adhesión del (de los) sensor(es) a la estructura está sujeta a un deterioro bastante rápido con el tiempo, en parte debido a los agentes atmosféricos mencionados anteriormente, con la consiguiente pérdida de confiabilidad de la información recolectada;
- 35
- Un seguimiento preciso y fiable de las sobrecargas que aparecen en la estructura requeriría un gran número de sensores; sin embargo, las conexiones de cables entre los sensores y los instrumentos de lectura correspondientes limitan drásticamente el número de sensores que pueden utilizarse de manera realista;
- 40
- Si se utilizan medidores de tensión hechos de aleaciones metálicas (en particular constantan, una aleación binaria de cobre-níquel), la fragilidad estructural de estos medidores limita su tamaño, limitando así el área en la que se detectan las sobrecargas.

45 [0007] En el caso de sensores insertados dentro de la propia estructura, se prefiere emplear sensores de fibra óptica con redes de Bragg en lugar de medidores de deformación. Dicha solución también tiene varios inconvenientes, entre los cuales cabe mencionar los siguientes:

- 50
- dichos sensores de fibra óptica son muy caros;
 - dichos sensores de fibra óptica afectan el estado de tensión de la estructura dentro de la cual se insertan, alterando los valores detectados;
- 55
- ya que dichos sensores de fibra óptica deben conectarse con una conexión por cable a los respectivos instrumentos de lectura, los alambres y cables que salen de la estructura crean rutas de comunicación entre el exterior y el interior de la propia estructura, favoreciendo, por ejemplo, la entrada de humedad;
 - la provisión dentro de la estructura de asientos para la inserción de dichos sensores de fibra óptica crea una falta de continuidad en las propiedades de resistencia estructural de la estructura, lo que probablemente conduzca a puntos o líneas de fractura;
 - la inclusión de dichos sensores dentro de una estructura requiere una ingeniería cuidadosa, ya que los puntos de detección deben seleccionarse y determinarse en la etapa de diseño, ya que no es posible moverlos en una etapa posterior, y las características físicas de la estructura sufrirán los cambios mencionados anteriormente en términos de resistencia estructural que deben calcularse de antemano.

60 [0008] Por otra parte, ambos tipos de soluciones conocidas descritos anteriormente requieren el uso de sistemas de hardware voluminosos, pesados y caros, así como de los correspondientes medios de suministro para suministrarlos eléctricamente.

65 [0009] Con el fin de superar los inconvenientes anteriores, en tiempos más recientes se han desarrollado sensores de material compuesto, que contienen un elemento conductor capaz de variar su resistencia eléctrica en función de

la variación dimensional sufrida como consecuencia de una carga aplicada.

5 **[0010]** Dichos sensores de material compuesto pueden ser aplicados externamente a la estructura a vigilar o directamente insertados en el interior de esta estructura.

[0011] Más particularmente, con el fin de superar las limitaciones asociadas con la presencia de conexiones de cable entre los sensores y los instrumentos de lectura respectivos, se ha propuesto el uso de dichos sensores de material compuesto en combinación con un sistema de transmisión inalámbrica para los datos detectados.

10 **[0012]** A este respecto, véase el documento WO 2004/068095.

15 **[0013]** Aunque teóricamente las soluciones propuestas relativas a la utilización de sensores de material compuesto para la detección de sobrecargas y la transmisión inalámbrica de datos detectados son potencialmente capaces de proporcionar un rendimiento satisfactorio, en la práctica su aplicación aún no ha alcanzado los resultados esperados en términos de viabilidad y fiabilidad de los datos detectados.

20 **[0014]** De hecho, la fabricación práctica de un dispositivo que utiliza sensores de material compuesto para la detección de sobrecargas y combina dichos sensores con electrónica capaz de transmitir de forma remota los datos detectados que se refieren a dichas sobrecargas plantea una serie de problemas - tanto desde el punto de vista mecánico como desde el punto de vista electrónico - que difícilmente se pueden resolver.

25 **[0015]** Tales problemas han hecho hasta ahora imposible la obtención de un dispositivo del tipo mencionado anteriormente que tiene las características de la simplicidad en la adquisición de datos y - más importante - la fiabilidad de los datos detectados y transmitidos que son necesarios para el control preciso de las sobrecargas de una estructura.

[0016] Los dispositivos que pueden detectar y monitorizar las tensiones de una estructura que usa materiales piezoeléctricos también son conocidos del estado de la técnica.

30 **[0017]** A este respecto, el documento US 2008/0143216 se refiere a un dispositivo para el control de tensiones en una estructura que prevé el uso de una capa de material piezoeléctrico, una pluralidad de electrodos conectados a dicha capa de material piezoeléctrico y una pluralidad de capas superpuestas a dicha capa de material piezoeléctrico que están hechas de material aislante y portan conectores conductores o almohadillas conductoras que definen, dentro de dichas capas, caminos conductores hacia los electrodos, es decir, caminos conductores selectivos hacia uno u otro grupo de electrodos, para polarizar adecuadamente el material piezoeléctrico. En uso, cuando se somete a tensiones, el material piezoeléctrico genera un potencial eléctrico entre los electrodos que pasan a través de los conectores conectivos hasta un procesador.

35 **[0018]** Esta solución es sustancialmente diferente de las ilustradas anteriormente, ya que mide el potencial eléctrico generado por el material piezoeléctrico, en lugar de un cambio en la resistencia eléctrica del sensor.

40 **[0019]** Incluso esta solución no está libre de limitaciones, en primer lugar la necesidad de utilizar materiales piezoeléctricos, es decir, materiales con una estructura cristalina particular y específica.

45 **[0020]** El objeto principal de la presente invención es superar los inconvenientes mencionados anteriormente, proporcionando un dispositivo para la detección de sobrecargas y la transmisión de datos detectados que se pueden aplicar ya sea a la superficie de una estructura a vigilar o insertados en el interior de dicha estructura y lo que permite adquirir y transmitir de forma fiable los datos relativos a las deformaciones sufridas por dicha estructura.

50 **[0021]** Más particularmente, un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo para la detección de sobrecargas y la transmisión de datos detectados que permite una detección correcta de las sobrecargas, no afectada por los errores debidos a perturbaciones en el posicionamiento del sensor.

55 **[0022]** Más particularmente, otro objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo para la detección de sobrecargas y la transmisión de datos detectados que permite una transmisión correcta de las sobrecargas, no afectada por los errores debidos a perturbaciones en la electrónica asociada al sensor.

60 **[0023]** Estos y otros objetos se consiguen mediante el dispositivo de detección de sobrecargas y de transmisión de datos detectados y por el método para la fabricación del mismo como se reivindica en las reivindicaciones adjuntas.

Divulgación de la invención.

[0024] El dispositivo para la detección de sobrecargas y transmisión de datos detectados comprende:

- 65 - una capa intermedia, en la que al menos un sensor de deformación, cuyos cambios dimensionales debidos a la carga aplicada se convierten en variaciones de su resistencia eléctrica, un circuito electrónico que es

capaz de detectar dichas variaciones de resistencia eléctrica, y al menos se proporciona una antena, que es capaz de transmitir de forma inalámbrica al exterior los datos detectados por dicho sensor de tensión y procesados por dicho circuito electrónico;

- capas externas primera y segunda, entre las cuales se coloca dicha capa intermedia.

5 **[0025]** Según la invención, dicho sensor de deformación de dicha capa media se hace mediante el uso de un material compuesto que contiene fibras inexpugnables eléctricamente conductoras y dichas capas exteriores están hechas mediante el uso de un material compuesto que contiene fibras inexpugnables eléctricamente aislantes.

10 **[0026]** Más particularmente, dicho sensor de deformación de dicha capa intermedia se hace mediante el uso de un material compuesto que consiste de una matriz eléctricamente aislante o conductora de la electricidad - aislante preferiblemente eléctricamente - en la que se insertan fibras inexpugnables eléctricamente conductoras.

15 **[0027]** Estas fibras impregnables y conductoras, cuando se someten a las sobrecargas, cambian su resistencia eléctrica y se mide esta variación de la resistencia eléctrica.

[0028] Dichas capas externas están hechas mediante el uso de un material compuesto que consiste en una matriz eléctricamente aislante en la que se insertan las fibras eléctricamente aislantes impregnables.

20 **[0029]** Como resultado, dichas capas exteriores se aíslan completamente, de modo que puedan aislar el sensor en la capa media de posibles perturbaciones.

25 **[0030]** De acuerdo con realizaciones preferidas y no limitativas del dispositivo de acuerdo con la invención, dichas fibras impregnables eléctricamente conductores incluyen fibras de carbono, titanio y/o fibras de poliéster con la deposición de un metal, por ejemplo níquel.

[0031] De acuerdo con realizaciones preferidas y no limitativas del dispositivo de acuerdo con la invención, dichas fibras impregnables eléctricamente aislantes incluyen fibras de vidrio o fibras de poliéster (sin deposición de metal).

30 **[0032]** De acuerdo con realizaciones preferidas y no limitativas del dispositivo de acuerdo con la invención, la matriz con la que dichas fibras se impregnan puede consistir en resinas y/o pegamentos, tales como poliésteres, ésteres vinílicos, resinas epoxídicas y/o resinas fenólicas.

35 **[0033]** Gracias al hecho de que el sensor de deformación se hace mediante el uso de fibras inexpugnables conductoras de la electricidad, es posible fabricar sensores de tensión que tiene un tamaño mucho más grande que medidores de tensión convencionales, lo que permite detectar un valor promedio de una cepa - por lo tanto de una tensión - en un área más grande de la estructura a la que se aplica el dispositivo. Además, la geometría del sensor de tensión puede diseñarse de acuerdo con un patrón deseado, que permite adaptar dicha geometría a las necesidades específicas en términos de detección de tensión.

40 **[0034]** Gracias al hecho de que las capas exteriores del dispositivo según la invención están hechas de un material compuesto, el dispositivo según la invención se puede laminar en la superficie de la estructura a la que se aplica o dentro del dispositivo dicha estructura, convirtiéndose así en una parte integral de dicha estructura, que resuelve los problemas relacionados con la pérdida de adherencia en el tiempo que afectan a los sensores de la técnica anterior.

45 **[0035]** Las condiciones establecidas para la laminación en la superficie de la estructura (tipo de resina utilizada, condiciones de vacío, condiciones de temperatura) se puede elegir adecuadamente de acuerdo con las necesidades de la aplicación específica.

50 **[0036]** Por otra parte, el uso de fibras eléctricamente aislantes impregnable, dentro de una matriz que también es eléctricamente aislante, para la fabricación de las capas exteriores del dispositivo de acuerdo con la invención permite la aplicación de dicho dispositivo a estructuras hechas de materiales de conducción eléctrica sin ningún deterioro del rendimiento del propio dispositivo para detectar las tensiones y transmitir los datos detectados.

55 **[0037]** En caso de que el dispositivo según la invención se aplica a la superficie de la estructura a ser monitoreada, dicha estructura puede ser una estructura ya existente o una nueva estructura y que puede ser hecha de cualquier material (madera, hormigón, material compuesto, etc.).

60 **[0038]** Alternativamente, en el caso de estructuras de nueva construcción, y en particular en el caso de estructuras de material compuesto, el dispositivo según la invención puede ser integrado dentro de la estructura misma.

65 **[0039]** En este caso es posible que las capas exteriores del dispositivo de acuerdo con la invención son una parte integral de la estructura cuyas sobrecargas son para ser detectadas, es decir, son capas de la estructura en sí, que considerablemente limita las perturbaciones a las propiedades físicas y mecánicas de la estructura generada por la introducción de dicho dispositivo.

[0040] Alternativamente, será posible que los materiales compuestos utilizados para la fabricación del dispositivo de acuerdo con la invención sean lo más homogéneos posible en términos de propiedades químicas y físicas con el material compuesto de la estructura a ser monitoreada, siempre con el fin de limitar las perturbaciones a las propiedades físicas y mecánicas de la estructura generada por la introducción de dicho dispositivo.

5 **[0041]** La presencia de al menos una antena en la capa intermedia del dispositivo según la invención permite transmitir de forma inalámbrica los datos detectados a un instrumento de lectura externo, mediante el uso de, por ejemplo, una comunicación de radio-frecuencia (RFID).

10 **[0042]** De manera ventajosa, dicha al menos una antena permite evitar el uso de medios internos de alimentación en el dispositivo según la invención, ya que la energía necesaria para excitar el sensor de tensión, detectar los datos y transmitir dichos datos puede suministrarse desde el exterior, mediante radiofrecuencia.

15 **[0043]** De acuerdo con una realización preferida, una capa blindada se acopla al circuito electrónico y a la antena proporcionada en la capa intermedia del dispositivo de acuerdo con la invención, la capa de protección permite proteger la comunicación correcta de radiofrecuencia entre el dispositivo y el instrumento externo de las perturbaciones debidas a las corrientes inducidas en las capas conductoras de la estructura a la que se aplica el dispositivo.

20 **[0044]** Dicha capa de protección está hecha preferiblemente de material ferrítico.

[0045] La presente invención también se refiere a un método para fabricar el dispositivo descrito anteriormente.

25 **[0046]** El método de acuerdo con la invención comprende al menos los pasos de:

- proporcionar al menos una primera capa externa, hecha usando un material compuesto que contiene fibras impregnables aislantes eléctricamente;
- disponer, en dicha primera capa exterior, al menos un sensor de deformación, fabricado utilizando un material compuesto que contiene fibras impenetrables eléctricamente conductoras;
- 30 - colocar, en dicha primera capa externa, un circuito electrónico que comprende medios para detectar cambios en uno o más parámetros eléctricos de dicho sensor de tensión, incluyendo al menos la resistencia eléctrica;
- colocar, en dicha primera capa exterior, al menos una antena;
- 35 - conectar eléctricamente dicho al menos un sensor de tensión y dicha al menos una antena a dicho circuito electrónico;
- cubierta con una segunda capa exterior, hecha usando un material compuesto que contiene fibras impenetrables aislantes eléctricamente.

40 **[0047]** Más particularmente, dicho sensor de deformación se hace mediante el uso de un material compuesto que consiste en una matriz eléctricamente aislante o conductora de la electricidad - aislante preferiblemente eléctricamente - en la que se insertan fibras inexpugnables eléctricamente conductoras.

45 **[0048]** Dicha primera capa exterior y dicha segunda capa exterior se hacen mediante el uso de un material compuesto que consiste en una matriz eléctricamente aislante en la que se insertan fibras eléctricamente aislantes inexpugnables, de manera que sean completamente aislantes y capaces de aislar el sensor contenido en la capa media de cualquier perturbación.

50 **[0049]** De acuerdo con una realización preferida de la invención, se proporciona un paso de la catálisis de las capas así montadas, preferiblemente una etapa de catálisis bajo vacío y a temperatura controlada.

55 **[0050]** Gracias al hecho de que las capas exteriores y la capa media que comprende el sensor de tensión y los componentes electrónicos asociados con los mismos se catalizan juntos, el dispositivo según la invención se realiza en una sola pieza, lo que permite evitar cualquier desplazamiento y/o deslizamiento de la capa media, o al menos del sensor de tensión, en relación con las capas exteriores circundantes, evitando así perturbaciones en la detección de datos que podrían resultar de dicho desplazamiento y/o deslizamiento.

[0051] De acuerdo con una posible realización de la invención, el paso de fabricación del sensor de deformación mediante el uso de un material compuesto comprende los pasos de:

- 60 - proporcionar una capa de fibras eléctricamente conductoras;
- impregnar dicha capa con una resina o pegamento (eléctricamente conductor o, preferiblemente, eléctricamente aislado);
- catalizar
- 65 - cortar la capa obtenida según el patrón deseado.

[0052] De acuerdo con una realización alternativa de la invención, la etapa de fabricación del sensor de deformación

mediante el uso de un material compuesto comprende los pasos de:

- proporcionar una capa de fibras eléctricamente conductoras;
- impregnar dicha capa con una resina o pegamento (eléctricamente conductor o, preferiblemente, eléctricamente aislado);
- cortar la capa obtenida de acuerdo con el patrón deseado.

[0053] En este caso, el sensor de deformación se somete a catálisis solamente después de ensamblarse con las capas exteriores primera y segunda.

[0054] Según una realización alternativa adicional de la invención, el paso de fabricación del sensor de sobrecarga mediante el uso de un material compuesto comprende el paso de proporcionar una capa de material compuesto que comprende una matriz y fibras eléctricamente aislantes y haciendo que las fibras eléctricamente aislantes de dicha capa media se vuelven eléctricamente conductoras por deposición de un metal (por ejemplo, níquel) de acuerdo con un patrón deseado.

Breve descripción de los dibujos

[0055] Las características y ventajas de la invención se harán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de una realización preferida, dada a modo de ejemplo no limitativo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- La figura 1 muestra esquemáticamente una sección transversal de un dispositivo para detectar deformaciones y transmitir datos detectados según una realización preferida de la presente invención;
- La Figura 2 muestra esquemáticamente una sección a lo largo del plano II-II del dispositivo de la Figura 1.

Descripción detallada de una realización preferida de la invención.

[0056] Con referencia a la figura 1, se muestra un dispositivo para detectar sobrecargas y transmitir datos detectados 1 de acuerdo con la invención.

[0057] Según la invención, dicho dispositivo comprende:

- una primera capa exterior 3, hecha de un material compuesto que contiene fibras impenetrables eléctricamente aislantes, y más particularmente consiste en una matriz eléctricamente aislante que contiene fibras impregnables eléctricamente aislantes;
- una capa intermedia, indicada como un todo con la referencia 5;
- Una segunda capa exterior 7, hecha de un material compuesto, que contiene fibras impregnables eléctricamente aislantes y, más particularmente, que consiste en una matriz eléctricamente aislante que contiene fibras impenetrables eléctricamente aislantes.

[0058] Con referencia también a la figura 2, dicha capa intermedia 5 comprende al menos:

- al menos un sensor de tensión 9 hecho de un material compuesto que contiene fibras impregnables eléctricamente conductoras y, más particularmente, que consiste en una matriz (eléctricamente conductora o eléctricamente aislante, preferiblemente eléctricamente aislante) que contiene fibras impregnables eléctricamente conductoras, los cambios dimensionales (debido a una carga aplicada) de dicho al menos un sensor se convierten en variaciones de su resistencia eléctrica;
- un circuito electrónico 11 que comprende medios para detectar dichas variaciones de dicho parámetro eléctrico de dicho sensor de tensión 9;
- al menos una antena 13;

en donde dicho al menos un sensor de tensión 9 y dicho circuito electrónico 11 están conectados eléctricamente a los contactos o almohadillas correspondientes y en donde dicho circuito electrónico 11 y dicha al menos una antena 13 están conectados eléctricamente a los contactos o almohadillas correspondientes 12. El sensor de tensión 9 está hecho preferiblemente de un material compuesto que comprende fibras de carbono, fibras de titanio y/o fibras de poliéster con deposición de un metal (por ejemplo, níquel).

[0059] Dicho sensor de deformación 9 puede tener el tamaño y la geometría deseada; en particular, puede tener un tamaño mucho mayor que el de los medidores de tensión utilizados en la técnica anterior y su geometría puede seguir patrones complejos.

[0060] El circuito electrónico 11 y la antena 13 se pueden hacer de acuerdo con cualquier tecnología adecuada dentro del conocimiento común de la persona experta en la técnica.

[0061] En la realización preferida ilustrada en las figuras, dicho circuito electrónico 11 y dicha antena 13 se puede

implementar en una sola tarjeta de circuito impreso (PCB) 15.

5 **[0062]** En concreto, dicha placa de circuito impreso 15 está preferiblemente hecha en forma de una placa de circuito impreso flexible, por ejemplo de una película de poliamida o un tejido sintético tal como PEEK, de modo que el dispositivo correspondiente 1 como un todo mostrará cierta flexibilidad, lo que permitirá que dicho dispositivo se adapte a estructuras con superficies complejas.

10 **[0063]** En una realización alternativa, la antena 13 - al igual que el sensor de deformación 9 - también puede estar hecha de un material compuesto que contiene fibras inexpugnables eléctricamente conductoras, es decir, que consiste en una matriz conductora de la electricidad o eléctricamente aislante (preferiblemente eléctricamente aislante) que contiene fibras impregnables eléctricamente conductoras. Según esta realización, el mismo elemento hecho de material compuesto que contiene fibras impenetrables eléctricamente conductoras puede diseñarse para realizar las funciones del sensor de tensión y la antena.

15 **[0064]** Esta solución puede ser ventajosa cuando el dispositivo 1 está destinado a ser integrado dentro de una estructura de material compuesto, ya que permite limitar la perturbación de las propiedades físicas de la propia estructura.

20 **[0065]** La capa media 5 también puede comprender uno o más sensores (no mostrados) capaces de detectar condiciones ambientales en el entorno que rodea el dispositivo 1, como la temperatura y la humedad.

[0066] Si se proporciona, tales sensores adicionales también están conectados eléctricamente al circuito electrónico 11 por medio de contactos o almohadillas correspondientes.

25 **[0067]** El circuito electrónico 11 puede incluir también una unidad de memoria que permite almacenar información sobre el dispositivo 1 y los datos detectados por dicho dispositivo durante su funcionamiento.

30 **[0068]** En concreto, dicha unidad de memoria permite almacenar permanentemente en el sensor de toda la información necesaria para la interpretación de las mediciones realizadas (incluyendo los parámetros de calibración del sensor) y para identificar el sensor.

35 **[0069]** En el caso de vigilancia de una estructura compleja, que requiere el uso de un gran número de dispositivos 1, esto simplifica considerablemente la gestión, eliminando la necesidad de mantener la documentación externa específica, que es difícil de gestionar y potencialmente sujeto a fallos o pérdidas.

40 **[0070]** Todavía con referencia a la forma de realización ilustrada en las figuras, la capa media 5 del dispositivo 1 también comprende una capa blindada 17 asociada a dicha capa intermedia 5, y en particular a la placa de circuito impreso 15. Puede disponerse, por ejemplo, debajo de la placa de circuito impreso 15 (como en el ejemplo de la Figura 1) o por encima de ella.

[0071] Dicha capa blindada 17 está hecha preferiblemente de material ferrítico y su función será claro a partir de la descripción de la operación del dispositivo 1 según la invención que se proporciona a continuación.

45 **[0072]** Como se mencionó anteriormente, dicho dispositivo 1 puede aplicarse a una nueva estructura o a una estructura ya existente.

[0073] En particular, se puede laminar sobre dicha estructura, a fin de convertirse en una parte integral de la misma y evitar cualquier deterioro de la precisión de la detección de datos debido a una pérdida de adherencia.

50 **[0074]** La parte sensible del dispositivo, que consta de la capa media 5 que lleva el sensor de deformación 7 y el circuito electrónico 11 conectado al mismo, está protegido de los agentes externos por las capas exteriores 3, 7. En particular, dichas capas exteriores 3, 7 no solo protegen la capa media 5 de los agentes atmosféricos, sino que también la aíslan eléctricamente, gracias al hecho de que están hechos de un material compuesto que consiste en una matriz eléctricamente aislante que contiene fibras eléctricamente aislantes, por lo tanto completamente aislado del punto de vista eléctrico.

55 **[0075]** La antena 13 permite comunicarse de manera inalámbrica - por ejemplo a través de radio-frecuencia - con un instrumento externo 100.

60 **[0076]** En una realización particularmente sencilla de la invención, el instrumento 100 es capaz de recibir datos transmitidos por la antena 13. En este caso, el dispositivo 1 debe estar provisto de medios de suministro (baterías) para activar el sensor de deformación 9 y suministro de energía al circuito electrónico 11.

65 **[0077]** Sin embargo, en la forma de realización preferida ilustrada de la invención, la comunicación inalámbrica entre el dispositivo 1 y el instrumento 100 se hace en ambas direcciones, como también se muestra en la Figura 1.

[0078] De esta manera, es posible evitar que se equipa el dispositivo 1 con una fuente de energía interna, ya que la energía requerida para su funcionamiento es proporcionada por el instrumento externo 100, a través de la radiofrecuencia o modo inalámbrico similar.

5 **[0079]** Por lo tanto, cuando se requiere la detección de sobrecargas de la estructura del dispositivo 1, el instrumento externo 100 proporciona al dispositivo 1 la energía necesaria para la activación del sensor de sobrecarga 9.

10 **[0080]** Los cambios dimensionales sufridos por dicho sensor de sobrecarga como consecuencia de la carga (tensión) a la que se somete dan como resultado una correspondiente variación de su resistencia eléctrica; dicha variación de dicha resistencia eléctrica es detectada por el circuito electrónico 11 y transmitida al instrumento externo 100 a través de la antena 13.

15 **[0081]** Cuando se proporcionan sensores adicionales adecuados para la detección de las condiciones ambientales (temperatura, humedad, etc.), los datos detectados por dichos sensores adicionales también son procesados por el circuito electrónico 11 y se transmiten al instrumento externo 100 por la antena 13.

20 **[0082]** Es de notar que la energía de activación puede ser suministrada al sensor de deformación 9, al mismo tiempo que su interrogación; como alternativa, es posible proporcionar el suministro de energía al sensor de deformación 9 e interrogarlo en diferentes momentos, proporcionándole al mismo tiempo medios para acumular energía (siempre se suministra desde el exterior de forma inalámbrica).

25 **[0083]** Será evidente que las operaciones de detección y transmisión de datos descritas anteriormente pueden tener lugar de forma continua o de una manera discreta, y en el último caso, puede ocurrir a intervalos regulares y de tiempo predeterminados o en el momento de entrada por el usuario.

[0084] La importancia de proporcionar la capa blindada 17 asociada a la capa media 5 del dispositivo 1 de acuerdo con la invención también será evidente a partir de la descripción anterior.

30 **[0085]** Dado que la comunicación de radiofrecuencia entre el dispositivo 1 y el instrumento externo 100 tiene lugar a corta distancia, el componente magnético en la emisión de radiofrecuencia es de gran importancia. La presencia de materiales conductores (carbono, hormigón armado, metales, etc.) en la estructura a la que se aplica el dispositivo 1 cerca de la antena 13 perturba o cancela la comunicación, debido a las corrientes de Foucault generadas por la emisión de radiofrecuencia en dichos materiales. Estas corrientes de Foucault a su vez generan un campo magnético simétrico y opuesto al de la emisión de radiofrecuencia, que por lo tanto se atenúa o cancela.

35 **[0086]** En el caso del dispositivo de acuerdo con la invención, el problema planteado por las corrientes de Foucault es aún más grave, ya que no sólo la comunicación de radiofrecuencia entre la antena 13 y el instrumento externo 100 debe preservarse de la influencia de dichas corrientes de Foucault para preservar de manera correspondiente la precisión de los datos transmitidos, pero también es necesario que el instrumento externo 100 transmita a dicho dispositivo 1 energía suficiente para activar correctamente el sensor de tensión 9 sin ninguna influencia negativa de tales corrientes de Foucault.

[0087] De ahí la importancia de la capa blindada 17.

45 **[0088]** Como se mencionó anteriormente, dicha capa de protección es fabricada en material ferrítico.

50 **[0089]** A este respecto, es de señalar que dicho material ferrítico preferiblemente debe ser elegido sobre la base de los materiales conductores contenidos en la estructura a la que se aplica el dispositivo 1, de manera que el efecto de apantallamiento se optimiza de acuerdo con las características específicas del campo magnético generado por las corrientes de Foucault. Esto es posible cuando el destino final del dispositivo 1, es decir, el tipo de estructura al que se aplicará y los materiales que componen dicha estructura, ya se conocen en la etapa de fabricación. Sin embargo, en algunos casos es deseable obtener un dispositivo para detectar sobrecargas que sea "universal", es decir, cuyo comportamiento sea efectivo independientemente de su destino final.

55 **[0090]** En estos casos, es posible asociar a la capa blindada 17 una capa conductora adicional (no mostrada) que tenga características conocidas y que se utiliza para seleccionar el material ferrítico elegido para la capa blindada 17. Dicha capa conductora adicional puede hacerse (por ejemplo) de carbono.

60 **[0091]** Dado que dicha capa conductora está más cerca de la capa blindada 17 que los materiales conductores contenidos en la estructura a vigilar, el campo magnético generado en dicha capa conductora es mucho más fuerte que la generada en dicha estructura. Como resultado, dado que el material ferrítico se elige sobre la base de las características de dicha capa conductora, el dispositivo 1 de acuerdo con la invención está blindado de manera efectiva, independientemente de las características de la estructura a la que está asociada.

65 **[0092]** Se desprende de lo anterior que, gracias a la estructura del dispositivo 1 según la invención, es por lo tanto posible detectar correctamente las sobrecargas sufridas por la estructura asociada y remotamente transmitir los

datos detectados a un instrumento externo 100.

[0093] La ausencia de conexiones de los cables permite aplicar a una misma estructura un gran número de dispositivos para las sobrecargas de detección según la invención y asegurar una libertad considerable en la elección de las posiciones en las que se colocan dichos dispositivos.

[0094] También se asegura una alta flexibilidad, ya que el número y posición de los dispositivos para la detección de sobrecargas de acuerdo con la invención puede variar con el tiempo de acuerdo con las necesidades específicas que puedan surgir.

[0095] Es posible asociar un instrumento externo correspondiente a cada uno de los dispositivos de acuerdo con la invención (por ejemplo en el caso de aplicaciones en las que la detección de sobrecargas tiene que tener lugar de una manera continua), o utilizar únicamente un solo instrumento externo en asociación con todos los dispositivos de acuerdo con la invención (por ejemplo, en el caso de aplicaciones en las que dichos dispositivos se interrogan solo en intervalos de tiempo discretos).

[0096] Como se ha mencionado anteriormente, el dispositivo 1 según la invención se puede preparar de acuerdo con un método que comprende al menos las etapas de:

- preparar la primera capa externa 3, hecha usando un material compuesto que contiene fibras impregnables eléctricamente aislantes, y más particularmente consiste en una matriz eléctricamente aislante que contiene fibras impregnables eléctricamente aislantes;
- disponer, en dicha primera capa externa 3, al menos un sensor de deformación 9 fabricado utilizando un material compuesto que contiene fibras impregnables eléctricamente conductoras, y más particularmente consiste en una matriz - eléctricamente conductora o eléctricamente aislante, preferiblemente eléctricamente aislante - que contiene fibras impregnables eléctricamente conductoras;
- colocar, en dicha primera capa externa 3, el circuito electrónico 11 y la al menos una antena 13;
- conectar eléctricamente dicho circuito electrónico 11 a dicho sensor de tensión 9 y a dicha antena 13;
- cubrir con la segunda capa exterior 7, que también se fabrica utilizando un material compuesto que contiene fibras impregnables eléctricamente aislantes, y más particularmente consiste en una matriz eléctricamente aislante que contiene fibras impregnables eléctricamente aislantes.

[0097] Las diferentes capas pueden ser catalizadas por separado o juntas.

[0098] De acuerdo con una realización preferida de la invención, las capas son catalizadas juntas, después de haber sido montadas.

[0099] Gracias a este proceso, las diferentes capas del dispositivo 1 según la invención están integradas en una sola pieza, lo que permite evitar cualquier deslizamiento del sensor de deformación 9 con respecto a las capas exteriores 3, 7, lo que podría dar lugar a errores en la detección de tensión durante la operación del dispositivo.

[0100] En lo que se refiere a la fabricación del sensor de deformación 9, es posible prever varias posibilidades.

[0101] Según una primera opción, el sensor de deformación 9 se obtiene mediante los pasos de:

- proporcionar una capa de fibras eléctricamente conductoras;
- impregnar dicha capa con una resina o pegamento (eléctricamente conductor o, preferiblemente, eléctricamente aislado);
- catalizar
- cortar la capa obtenida de acuerdo con el patrón deseado.

[0102] El sensor 9 de sobrecarga tiene una gran histéresis y tiende a mantener su forma cuando no estresado. Además, si la capa de fibras impregnadas se cataliza entre dos capas de "capas de pelado", después de su eliminación tiene la superficie óptima para la siguiente etapa de ensamblaje.

[0103] De acuerdo con una segunda opción, dicho sensor de tensión 9 se obtiene mediante los pasos de:

- proporcionar una capa de fibras eléctricamente conductoras;
- impregnar dicha capa con una resina o pegamento (eléctricamente conductor o, preferiblemente, eléctricamente aislado);
- cortar la capa obtenida de acuerdo con el patrón deseado.

[0104] En este caso, el sensor de deformación 9 está dispuesto entre las capas exteriores de 3, 7 sin catalizarse (el llamado "fresco") y está catalizado solamente después de ensamblarse a dichas capas exteriores.

[0105] De esta manera, el riesgo de desplazamiento o deslizamiento del sensor de deformación 9 así obtenido con

respecto a las capas externas durante la operación es completamente eliminado. En este caso, es preferible proporcionar marcas de posicionamiento en las capas externas para el posicionamiento correcto del sensor de tensión antes de la catálisis.

5 **[0106]** Según una tercera opción, el sensor de deformación 9 se obtiene al proporcionar una capa intermedia de material compuesto que consiste en una matriz que contiene fibras eléctricamente aislantes, al hacer localmente eléctricamente conductoras las fibras eléctricamente aislantes de dicha capa intermedia mediante la deposición de un metal de acuerdo con un patrón deseado.

10 **[0107]** En particular, el metal - tal como níquel - se coloca en ambas caras de dicha capa de medio a fin de lograr el efecto de conducción eléctrica, y se coloca a continuación la capa intermedia entre las dos capas exteriores 3, 7.

15 **[0108]** Por ejemplo, es posible fabricar la capa intermedia utilizando fibras de poliéster (como las capas externas 3,7) y posteriormente depositar níquel en ambas caras de dicha capa intermedia de acuerdo con un patrón correspondiente a la geometría deseada para el sensor de sobrecarga.

20 **[0109]** La ventaja de esta solución consiste principalmente en el hecho de que la capa media es mucho más fácil de manejar, ya que no es complejo en su forma y puede tener lugar con mayor facilidad su posicionamiento con respecto a las capas externas.

25 **[0110]** Es evidente a partir de la descripción anterior que la invención alcanza los objetos expuestos anteriormente, ya que proporciona un dispositivo que permite detectar tensiones y transmitir los datos detectados con alta precisión y confiabilidad, y al mismo tiempo muestra una gran versatilidad en cuanto a aplicaciones prácticas.

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Dispositivo (1) para detectar deformaciones y transmitir datos detectados, que comprende una primera capa externa (3), una segunda capa externa (7) y una capa intermedia (5) dispuestas entre dicha primera capa externa y dicha segunda capa externa, en donde dicha capa intermedia (5) comprende al menos un sensor de deformación (9),
- 10 en donde los cambios dimensionales de dicho sensor de tensión (9) debido a una carga aplicada se convierten en variaciones de la resistencia eléctrica de dicho sensor y en donde dicho circuito electrónico (11) es capaz de detectar dichas variaciones de resistencia eléctrica, **caracterizado porque** dicha capa intermedia también
- 15 comprende al menos una antena y un circuito electrónico conectado eléctricamente a al menos un sensor de tensión y al menos una antena y que dicha primera capa externa (3) y dicha segunda capa externa (7) están hechas de un material compuesto que contiene fibras impregnables y eléctricamente aislantes y al menos un sensor de sobrecarga (9) está hecho de un material compuesto que contiene fibras impregnables eléctricamente conductoras, siendo dichas capas externas primera y segunda (3, 7) completamente aislantes, para que puedan aislar dicho sensor de tensión (9) en dicha capa intermedia (5) de posibles perturbaciones.
- 2.** Dispositivo (1) según la reivindicación 1, en el que se catalizan juntas dicha primera capa externa (3), dicha segunda capa externa (7) y dicha capa intermedia (5) para formar un solo cuerpo.
- 20 **3.** Dispositivo (1) según la reivindicación 1, en el que dicho circuito electrónico (11) y dicha antena (13) están dispuestos en una única placa de circuito impreso (15), y en el que dicha placa de circuito impreso (15) está hecha como una placa de circuito impreso flexible.
- 4.** Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha capa intermedia (5) incluye además una capa de protección (17), más particularmente una capa de protección hecha de un material ferrítico.
- 25 **5.** Dispositivo (1) según la reivindicación 4, en el que una capa conductora adicional está acoplada a dicha capa protectora.
- 30 **6.** Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha capa intermedia (5) comprende uno o más sensores para detectar condiciones ambientales, tales como temperatura y humedad, en los alrededores de dicho dispositivo (1).
- 7.** Método para fabricar un dispositivo (1) para detectar sobrecargas y transmitir datos detectados que comprende los pasos de:
- 35
- proporcionar una primera capa externa (3), hecha utilizando un material compuesto que contiene fibras eléctricamente aislantes impregnables;
 - disponer, en dicha primera capa exterior (3), al menos un sensor de deformación (9) fabricado utilizando un
 - 40 material compuesto que contiene fibras eléctricamente conductoras impregnables, en donde los cambios dimensionales de dicho sensor de deformación (9) debidos a una carga aplicada se convierten en variaciones de la resistencia eléctrica de dicho sensor;
 - colocar un circuito electrónico (11) capaz de detectar dichas variaciones de resistencia eléctrica y al menos una antena (13) en dicha primera capa exterior (3);
 - 45 - conectar eléctricamente al menos un sensor de tensión (9) dicha al menos una antena (13) a dicho circuito electrónico (11);
 - cubrir una segunda capa exterior (7), que también se fabrica utilizando un material compuesto que contiene fibras impregnables y eléctricamente aislantes,
- 50 dichas capas externas primera y segunda (3, 7) están completamente aisladas, de modo que pueden aislar dicho sensor de tensión (9) en dicha capa intermedia (5) de posibles trastornos.
- 8.** Método según la reivindicación 7, en el que dicha primera capa externa (3), dicho al menos un sensor de deformación (9) y dicha segunda capa externa (7), después de ensamblarse, se someten a una etapa de catálisis.
- 55 **9.** Método según la reivindicación 7 u 8, en el que dicho al menos un sensor de deformación (9) se obtiene mediante los pasos de:
- proporcionar una capa de fibras eléctricamente conductoras;
 - 60 - impregnar dicha capa con una resina o un pegamento;
 - catalizar;
 - cortar la capa así obtenida de acuerdo con un patrón deseado.
- 10.** Método según la reivindicación 7 u 8, en el que dicho al menos un sensor de deformación (9) se obtiene mediante los pasos de:
- 65

- proporcionar una capa de fibras eléctricamente conductoras;
- impregnar dicha capa con una resina o un pegamento;
- cortar la capa así obtenida de acuerdo con un patrón deseado.

5 y en donde dicho al menos un sensor de tensión (9) se somete a catálisis solo después de ser ensamblado con dichas capas externas (3,7).

11. Método según la reivindicación 7 u 8, en el que dicho al menos un sensor de deformación (9) se obtiene mediante los pasos de:

- 10
- proporcionar una capa media hecha de fibras eléctricamente aislantes;
 - impregnar dicha capa con una resina o un pegamento;
 - hacer eléctricamente conductoras a nivel local las fibras eléctricamente aislantes de dicha capa media mediante la deposición de un metal sobre dichas fibras eléctricamente aislantes de dicha capa intermedia, en ambas caras de dicha capa intermedia y de acuerdo con un patrón deseado.
- 15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

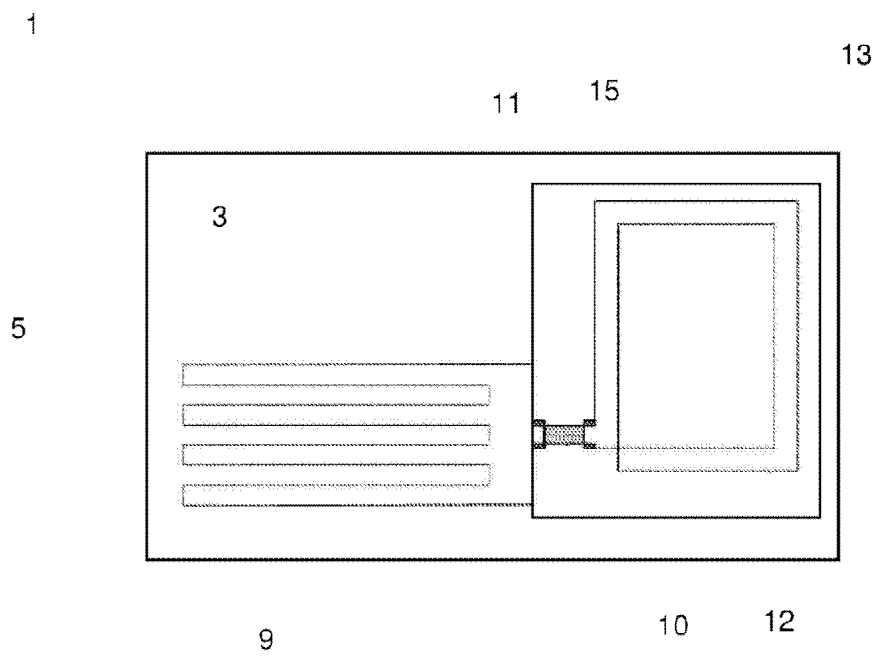
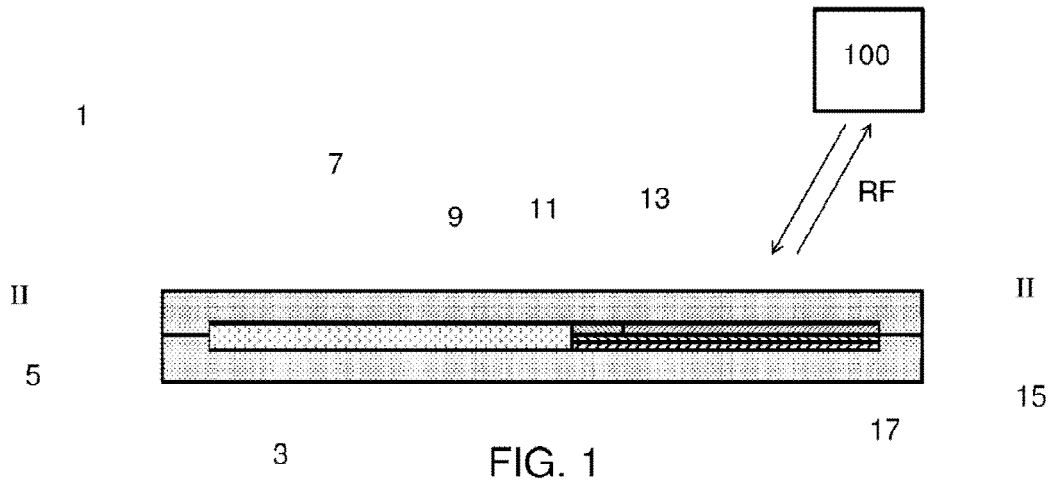


FIG. 2