

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 433 724**

51 Int. Cl.:

**G01B 11/16** (2006.01)

**G01L 1/24** (2006.01)

**G01D 5/353** (2006.01)

**G01M 11/08** (2006.01)

**G01L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.05.2008 E 08805586 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2013 EP 2150771**

54 Título: **Dispositivo integrado de supervisión de las deformaciones de una pieza eléctricamente aislante y procedimiento de fabricación de un dispositivo de ese tipo**

30 Prioridad:

**29.05.2007 FR 0703763**

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

**12.12.2013**

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS  
(100.0%)  
35 RUE JOSEPH MONIER  
92500 RUEIL-MALMAISON, FR**

72 Inventor/es:

**OHL, BRIGITTE;  
TEYSSIER, SYLVIE y  
AYMAMI, JOAN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 433 724 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 integrado de supervisión de las deformaciones de una pieza eléctricamente aislante y procedimiento de fabricación de un dispositivo de ese tipo

### **Campo técnico de la invención**

5 La presente invención se refiere al campo de los dispositivos de supervisión de las deformaciones de una estructura mecánica.

La invención se refiere más particularmente a un dispositivo integrado de supervisión de las deformaciones de una pieza eléctricamente aislante para una instalación eléctrica, comprendiendo dicho dispositivo una fibra óptica en la que está formada al menos una primera red de Bragg.

10 La invención se refiere igualmente a una pieza eléctricamente aislante para una instalación eléctrica formada con un material compuesto, tal como un recinto eléctricamente aislante destinado a recibir unos componentes eléctricos.

La invención se refiere igualmente a un procedimiento de fabricación de un dispositivo integrado de supervisión de las deformaciones de una pieza eléctricamente aislante para una instalación eléctrica.

### **Estado de la técnica**

15 Es conocida la utilización de fibras ópticas que incluyan unas redes de Bragg incorporándolas en una estructura mecánica con el fin de medir o de detectar unas deformaciones de esta estructura. La red de Bragg está generalmente grabada sobre la fibra óptica y presenta un motivo periódico reproducido con un cierto paso que permite definir una longitud de onda característica de dicha red. El envío de una señal luminosa incidente en esta  
20 fibra óptica engendra unas reflexiones múltiples mediante los motivos de la red de Bragg, y en ausencia de deformación de esta red, la señal reflejada presenta una longitud de onda sensiblemente igual a la longitud de onda característica de la red. Cualquier deformación de la parte de la fibra óptica que incluye la red de Bragg, tal como una dilatación o una contracción, engendra una variación de la longitud de onda de la señal reflejada que es representativa de esta deformación. De ese modo, una parte de la fibra óptica que comprende una red de Bragg se puede insertar en una estructura mecánica para medir, detectar o supervisar cualquier deformación de esta  
25 estructura. Una particularidad de las redes de Bragg grabadas en las fibras ópticas es que son muy sensibles a las menores deformaciones que tengan una amplitud inferior al angstrom.

La solicitud de Patente Francesa FR2791768 describe un dispositivo de este tipo que comprende una red de Bragg para medir las deformaciones de la estructura a supervisar, así como los medios realizados para integrar este dispositivo y hacerle solidario con la estructura a supervisar.

30 Las piezas eléctricamente aislantes utilizadas en las instalaciones eléctricas, tales como unas cajas o unos depósitos destinados a recibir unos componentes eléctricos, pueden estar sometidas a unas sollicitaciones mecánicas. A modo de ejemplo, estas sollicitaciones mecánicas pueden ser generadas por unas variaciones de presión de un gas de corte. Estas sollicitaciones mecánicas pueden ser generadas igualmente por una plastificación del material eléctricamente aislante a causa, por ejemplo, de una fuerte tasa de humedad ambiente.

35 Las piezas eléctricamente aislantes utilizadas en las instalaciones eléctricas pueden estar sometidas también a unas variaciones de temperatura, por ejemplo calentamientos por los componentes eléctricos de la instalación o incluso unas variaciones de las condiciones medioambientales.

Las piezas eléctricamente aislantes utilizadas en las instalaciones eléctricas, tales como unas cajas o depósitos destinados a recibir unos componentes eléctricos, están fabricados generalmente en un material compuesto de  
40 matriz termoestable. El material de estas piezas es sensible generalmente a las variaciones de temperatura, lo que puede generar unas deformaciones que conducen a unos daños que pudieran ser perjudiciales para el buen funcionamiento de las instalaciones. Además, el material de estas piezas eléctricamente aislantes presenta una temperatura de transición vítrea que puede, en ciertas condiciones, estar próxima a la zona de temperaturas de utilización.

45 Un objeto de la presente invención es por lo tanto supervisar las deformaciones de estas piezas eléctricamente aislantes, tal como unas cajas o unos depósitos destinados a recibir unos componentes eléctricos, con el fin de prevenir cualquier riesgo de daño perjudicial a la instalación. Un problema técnico es la realización de un dispositivo de supervisión que utilice una fibra óptica en un material compuesto cuya matriz puede presentar una temperatura de transición vítrea próxima a la temperatura de utilización. Otro problema técnico es el de la integración de un  
50 dispositivo de este tipo en una pieza eléctricamente aislante durante un proceso de moldeado acompañado frecuentemente por reacciones exotérmicas.

### **Exposición de la invención**

La invención tiene por objeto resolver los problemas técnicos de los dispositivos de la técnica anterior proponiendo un dispositivo integrado de supervisión de las deformaciones de una pieza eléctricamente aislante para una

instalación eléctrica, comprendiendo dicho dispositivo una fibra óptica en la que está formada al menos una primera red de Bragg.

5 En el dispositivo de supervisión según la invención, la pieza eléctricamente aislante se realiza en un material compuesto de matriz termoestable, comprendiendo la fibra óptica una funda de protección mecánica en material de poliimida y la fibra óptica está recubierta de un revestimiento que comprende al menos un compuesto de matriz termoestable.

Preferentemente, el revestimiento es esencialmente de la misma composición que la matriz termoestable de la pieza eléctricamente aislante.

10 Según un modo de realización, la matriz termoestable comprende al menos un compuesto elegido entre los epoxi, los poliuretanos, los fenólicos y los poliésteres insaturados. Preferentemente, la matriz termoestable comprende esencialmente un compuesto elegido entre el epoxi, el poliuretano y un poliéster insaturado.

15 Según un modo de realización preferido, la fibra óptica comprende una parte en la que está formada una segunda red de Bragg, estando dicha parte aislada mecánicamente de la pieza eléctricamente aislante. Preferentemente, la parte de la fibra en la que está formada la segunda red de Bragg está recubierta de una capa de elastómero. Ventajosamente, la capa en elastómero presenta un grosor comprendido entre 0,05 y 0,7 veces el diámetro de la fibra óptica.

La invención se refiere igualmente a una pieza eléctricamente aislante para instalación eléctrica formada de un material compuesto en el que el dispositivo de supervisión descrito anteriormente esté integrado en dicha pieza.

20 La invención se refiere igualmente, a un recinto eléctricamente aislante, destinado a recibir unos componentes eléctricos, formado de un material compuesto en el que el dispositivo de supervisión descrito anteriormente está integrado en dicho recinto.

La invención se refiere igualmente a un procedimiento de fabricación de un dispositivo integrado de supervisión de las deformaciones de una pieza eléctricamente aislante para instalación eléctrica, comprendiendo dicho procedimiento:

- 25
- una etapa de revestimiento de una fibra óptica en la que está formada al menos una primera red de Bragg mediante una composición de revestimiento que comprende al menos un compuesto de la matriz termoestable de la pieza eléctricamente aislante,
  - una colocación de una parte de la fibra óptica en la que está formada al menos una primera red de Bragg en un molde para formar la pieza eléctricamente aislante, y
  - 30 - el moldeo de la pieza eléctricamente aislante.

Preferentemente, la composición de revestimiento está constituida esencialmente por los compuestos de la matriz termoestable de la pieza eléctricamente aislante.

Según un modo de realización del procedimiento de la invención, la etapa de revestimiento comprende:

- 35
- un tratamiento superficial,
  - la aplicación de un agente promotor de la adhesión,
  - una inmersión en el material de revestimiento, y
  - una etapa de curado de dicho material de revestimiento.

40 Según un modo de realización, el procedimiento comprende una etapa de revestimiento previo de una parte de la fibra, en la que está formada una segunda red de Bragg, mediante una capa de elastómero. Preferentemente, la etapa de revestimiento previo comprende:

- un tratamiento superficial,
- la aplicación de un agente promotor de la adhesión,
- una inmersión en el material de revestimiento, y
- una etapa de curado de dicho material de revestimiento.

45 Preferentemente, la etapa de revestimiento previo comprende un enmascaramiento inicial de al menos una parte de la fibra óptica en la que está formada la primera red de Bragg.

**Breve descripción de las figuras**

Surgirán más claramente otras ventajas y características con la siguiente descripción de modos particulares de realización de la invención, dados a título de ejemplo no limitativo, y representados en las figuras adjuntas.

5 La figura 1 representa un ejemplo de realización del dispositivo integrado de supervisión según la invención para la pared de un depósito o de una caja para una instalación eléctrica.

La figura 2 representa un primer modo de realización del dispositivo según la invención que comprende una fibra óptica en la que está formada una red de Bragg.

La figura 3 representa un segundo modo de realización del dispositivo según la invención que comprende una fibra óptica en la que está formada dos redes de Bragg.

10 La figura 4 representa un algoritmo del procedimiento de fabricación de un dispositivo de supervisión integrado según la presente invención.

**Descripción detallada de un modo de realización**

15 Tal como se representa en la figura 1, el dispositivo de supervisión puede estar integrado en una pieza eléctricamente aislante tal como la pared 1 de una caja eléctrica, no estando representada esta última más que parcialmente. El dispositivo de supervisión puede estar integrado en la pared de cualquier recinto o envolvente construido en un material eléctricamente aislante. El dispositivo integrado en la pared de la caja comprende una fibra óptica 2 en la que está formada al menos una red de Bragg. Esta fibra óptica se prolonga en el exterior de la caja hasta unos medios 3 de acoplamiento óptico que permiten transmitir una señal luminosa incidente y recibir una señal reflejada generada por la reflexión óptica de la señal luminosa incidente sobre los motivos de la red de Bragg. Se utiliza una junta 4 de protección para proteger la fibra óptica 2. Esta junta puede ser de teflón. La señal luminosa incidente es generada por una fuente 5 luminosa. Por ejemplo una fuente láser ultravioleta compatible con una longitud de onda de 140 nanómetros con una resolución de 1 picómetro. La fuente luminosa puede ser cualquier tipo de fuente conocida para el experto en la materia. La señal luminosa incidente se transmite por unos medios 3 de acoplamiento óptico con la ayuda de una conexión 6 por fibra óptica conectada a dichos medios de acoplamiento. La señal reflejada es, por su parte, transmitida con la ayuda de una conexión 7 por fibra óptica que está igualmente conectada a los medios 3 de acoplamiento. La señal reflejada se envía con la ayuda de la conexión 7 por fibra óptica hacia unos medios 8 de medición del espectro que permite, entre otros, medir la longitud de onda de la señal reflejada. Los medios 8 de medición están conectados con unos medios 9 de tratamiento mediante una línea 10. Dichos medios de tratamiento permiten determinar una información de deformación tal como una medición de la deformación o un sobrepaso de un límite de deformación predeterminado.

25 En el modo de realización representado en la figura 1, los medios 9 de tratamiento están conectados a distancia a una central 11 que permite recuperar cualquier información de deformación resultante, no solamente del dispositivo integrado en la caja 1, sino igualmente de otros dispositivos integrados no representados. La central 11 puede estar conectada a los medios 8 de tratamiento por cualquier medio 12 de comunicación conocido para el experto en la materia. De ese modo, los usuarios de un dispositivo de supervisión de este tipo pueden efectuar supervisiones, puntuales o permanentes, en el emplazamiento o a distancia. Estas operaciones de supervisión se pueden realizar sobre el conjunto de la instalación, o incluso sobre varias instalaciones.

35 Según un aspecto de la invención, la parte de la fibra óptica que comprende una red de Bragg está recubierta por una funda 14 de protección mecánica en material de poliimida, tal como se representa en las figuras 2 y 3. Generalmente, la funda de protección mecánica se dispone alrededor de una funda óptica no representada. El material de esta funda de protección mecánica está adaptado para la integración del dispositivo en un material compuesto de matriz termoestable. La elección de una funda de protección mecánica en material de poliimida permite igualmente asegurar una mejor resistencia a la temperatura durante la fabricación por moldeado de la pieza eléctricamente aislante y del dispositivo integrado de supervisión. Adicionalmente, un material de este tipo permite resistir durante más tiempo las variaciones de la temperatura de utilización. En efecto, los dispositivos integrados de supervisión se optimizan para tener una duración de vida útil de al menos veinticinco años, duración durante la que los efectos de fatiga térmica de una funda en poliimida no se van a experimentar. En los modos de realización descritos, el conjunto de la fibra óptica está recubierta por una funda de protección mecánica en material de poliimida.

40 En los modos de realización representados en las figuras 1, 2 y 3, la fibra óptica está recubierta por un revestimiento 13 que comprende al menos un compuesto de la matriz termoestable de la pieza eléctricamente aislante. El revestimiento 13 permite perfeccionar la adhesión y la interfaz entre la fibra óptica que comprende la red de Bragg por un lado, y el material de la pieza eléctricamente aislante por otro lado. El material del revestimiento permite asegurar una continuidad mecánica de la fibra 2 y el material de la pieza eléctricamente aislante, de manera que cualquier sollicitación ejercida sobre dicha pieza se transmita a la fibra óptica.

55 El material de la pieza eléctricamente aislante es un material compuesto, es decir un conjunto de al menos un refuerzo que asegura la resistencia mecánica y de una matriz. La matriz es una resina termoestable que puede

comprender al menos un compuesto elegido entre los epoxis, los poliuretanos, los fenólicos y los poliésteres insaturados. Ventajosamente, la matriz termoestable se compone esencialmente del epoxi o del poliuretano o un poliéster insaturado. El refuerzo de las piezas eléctricamente aislantes está, por su parte, en general esencialmente constituido por unas partículas minerales.

5 El material de las piezas eléctricamente aislantes en las que se integra el dispositivo de supervisión presenta generalmente una temperatura de transición vítrea. De ese modo, el coeficiente de dilatación varía significativamente según si la temperatura está por debajo o por encima de la temperatura de transición vítrea. En ciertas circunstancias, el dispositivo de supervisión se puede utilizar en unas condiciones de funcionamiento próximas a, o idénticas a, la temperatura de transición vítrea. La amplitud de las deformaciones puede ser por lo tanto importante y es por ello necesario asegurar una buena continuidad mecánica entre el material compuesto de la pieza eléctricamente aislante y la fibra óptica del dispositivo integrado de supervisión.

10 El revestimiento 13 puede ser esencialmente de la misma composición que la matriz termoestable de la pieza eléctricamente aislante. Esto permite asegurar incluso una mejor continuidad mecánica entre el material compuesto de la pieza eléctricamente aislante 1 y la fibra óptica 2 del dispositivo integrado de supervisión. Por otro lado, la selección de un revestimiento de material termoestable permite asegurar una mejor resistencia a la temperatura durante la fabricación por moldeo de la pieza eléctricamente aislante y del dispositivo integrado de supervisión. En efecto, la matriz termoestable del revestimiento 13 está previamente endurecida, lo que le confiere una resistencia a la temperatura mejorada que le permite resistir el curado durante el moldeo ulterior de la pieza eléctricamente aislante permitiendo la integración del dispositivo de supervisión en dicha pieza. Esto es tanto más cierto cuando el moldeo se acompaña de un desprendimiento de calor importante provocado por las reacciones exotérmicas durante el endurecimiento de la matriz.

15 En el modo de realización representado en la figura 3, la fibra óptica 31 comprende una primera y una segunda redes de Bragg, numeradas respectivamente 32 y 33. La parte de la fibra óptica en la que está formada la segunda red 33 de Bragg está aislada mecánicamente de la pieza eléctricamente aislante con la ayuda de una capa 34 de elastómero. La capa 34 de elastómero presenta un espesor generalmente comprendido entre 0,05 y 0,7 veces el diámetro de la fibra óptica. La fibra óptica de la capa de elastómero, así como la primera red 32 de Bragg, están recubiertas por un revestimiento 35 que comprende al menos un compuesto de la matriz termoestable, incluso que tiene una composición esencialmente idéntica a ésta. El revestimiento 35 recubre esencialmente la parte de la fibra que se extiende entre el extremo incorporado en la pieza eléctricamente aislante y la junta 36 de protección en teflón.

20 Gracias a la capa 34 en elastómero, cualquier deformación generada por unas sollicitaciones mecánicas ejercidas sobre la pieza eléctricamente aislante no engendra deformación de la segunda red 33 de Bragg. Al ser generalmente conductora del calor la capa 34 en elastómero, cualquier variación de temperatura de la pieza eléctricamente aislante se acompaña de una deformación de la red 33 de Bragg. De ese modo, la red 33 de Bragg permite obtener una información representativa de la temperatura.

25 Como en el modo de realización de la figura 2, la primera red 32 de Bragg permite, gracias al revestimiento 35 que la recubre, obtener una información representativa de una deformación por sollicitaciones mecánicas ejercidas sobre la pieza eléctricamente aislante. Al ser el revestimiento 35 generalmente de un material conductor del calor, la primera red 32 de Bragg permite igualmente obtener una información representativa de la temperatura de la pieza eléctricamente aislante que se superpone con la información representativa de la deformación por sollicitaciones mecánicas.

30 Mediante un tratamiento apropiado, es posible desvincular los efectos de la temperatura de los de las sollicitaciones mecánicas. Es posible por lo tanto determinar, a la vez, una información representativa de la temperatura, por medio de la red 33, así como una información representativa de las sollicitaciones mecánicas, por medio de las dos redes. En efecto, la información representativa de las sollicitaciones mecánicas se puede obtener por la diferencia entre las deformaciones medidas por las redes 32 y 33.

La invención se refiere igualmente a un procedimiento para integrar el dispositivo de supervisión descrito anteriormente. Como se representa en la figura 4, un modo del procedimiento de fabricación de un dispositivo integrado de supervisión comprende:

- 50
- una etapa de revestimiento 101 de la fibra óptica mediante una composición de revestimiento que comprende al menos un compuesto de la matriz termoestable de la pieza eléctricamente aislante,
  - una colocación 102 de una parte de la fibra óptica revestida, en la que está formada al menos una primera red de Bragg, en un molde para formar la pieza eléctricamente aislante, y
  - el moldeo 103 de la pieza eléctricamente aislante.

55 La etapa 101 de revestimiento se refiere esencialmente a la parte de la fibra óptica destinada a estar incorporada en la pieza eléctricamente aislante, en el caso de que la parte de la fibra se extienda entre la extremidad incorporada en la pieza eléctricamente aislante y la junta 4 ó 36 de protección en teflón.

El moldeado 103 de la pieza eléctricamente aislante se puede realizar por cualquier medio conocido por el experto en la materia, tal como una colada por gravedad.

La composición de revestimiento utilizada durante la etapa 101 de revestimiento de la fibra óptica puede estar constituida esencialmente por los compuestos de la matriz termoestable de la pieza eléctricamente aislante.

5 En el modo representado en la figura 4, la etapa de revestimiento 101 comprende:

- un tratamiento 111 superficial, preferentemente limpieza por disolvente en baño ultrasónico,
- la aplicación 112 de un agente promotor de la adhesión,
- la inmersión 113 en el material de revestimiento, y
- una etapa 114 de curado de dicho material de revestimiento.

10 El agente promotor de la adhesión de la etapa 112 puede ser un compuesto en estado líquido que contiene unas funciones ácido-básicas o un compuesto líquido perteneciente a la familia de los órgano-silanos.

La etapa de inmersión se puede realizar por cualquier medio conocido por el experto en la materia, tal como el mantenimiento en un baño termostático con una temperatura y un tiempo de inmersión favorables al establecimiento de una capa continua y de espesor homogéneo.

15 La etapa de curado se puede realizar por cualquier medio conocido por el experto en la materia, tal como en un autoclave seguido por curado en una estufa.

En el caso de una fibra óptica que comprenda dos redes de Bragg, el procedimiento puede comprender una etapa 104 de revestimiento previo, de una parte de la fibra en la que está formada una segunda red de Bragg, mediante una capa en elastómero. Esta etapa de recubrimiento previo puede comprender:

- 20
- un enmascaramiento 120 de al menos una parte de la fibra óptica en la que está formada la primera red de Bragg con la ayuda de una máscara,
  - un tratamiento 121 superficial, preferentemente limpieza mediante disolvente en baño ultrasónico,
  - la aplicación 122 de un agente promotor de la adhesión,
  - una inmersión 123 en el material de revestimiento,
- 25
- una etapa 124 de curado de dicho material de revestimiento, por ejemplo en un autoclave, y
  - una etapa 125 para eliminar la máscara.

La etapa 120 de enmascaramiento puede realizarse ventajosamente sobre las partes de la fibra óptica que se extienden de una parte y otra de la segunda red de Bragg de manera que cubra la parte de la fibra que se extiende entre el extremo incorporado en la pieza eléctricamente aislante y la junta 36 de protección en teflón, con la excepción de la segunda red de Bragg. De ese modo, como en el modo de realización representado en la figura 3, únicamente se recubre la segunda red 33 de Bragg por la capa 34 en elastómero.

30

Una ventaja del dispositivo de supervisión es poder prevenir cualquier defecto crítico para la duración de una o de varias piezas eléctricamente aislantes de una instalación eléctrica. Estos defectos pueden ser de origen térmico, por ejemplo cuando la temperatura está próxima a la temperatura de transición vítrea de la matriz termoestable. Estos defectos de origen térmico pueden estar provocados por unos calentamientos de la instalación, por unas condiciones climáticas severas o por una combinación de fenómenos. Estos defectos pueden ser generados igualmente por unas sollicitaciones mecánicas. Los defectos pueden estar provocados igualmente por una plastificación del material de la pieza eléctrica aislante a causa de una exposición prolongada a la humedad. De ese modo, la realización de estos dispositivos de supervisión permite incrementar la fiabilidad de las instalaciones eléctricas.

35

Otra ventaja del dispositivo de supervisión es permitir una supervisión local o a distancia. Es posible igualmente realizar una pluralidad de dispositivos de supervisión y realizar una supervisión a distancia con la ayuda de un centralizador.

40

Otra ventaja del dispositivo de supervisión es que no genera fenómenos electromagnéticos que puedan tener un impacto sobre el funcionamiento de los componentes eléctricos que lo rodean.

45

Otra ventaja del dispositivo de supervisión es que presenta una duración de vida útil del mismo orden de magnitud que la de las instalaciones eléctricas.

Otra ventaja del dispositivo de supervisión es que es de pequeño tamaño y que puede estar integrado fácilmente en una pieza eléctricamente aislante realizada en un material compuesto de matriz termoestable. Por otro lado, este material permite obtener unos buenos rendimientos de resistencia mecánica, de resistencia dieléctrica, de resistencia al fuego y un fuerte nivel de integración.

- 5 Otra ventaja del modo de realización del dispositivo de supervisión que comprende dos redes de Bragg es que permite desvincular los efectos de la temperatura de los de las sollicitaciones mecánicas.

- 10 El dispositivo de supervisión se realiza ventajosamente sobre unas cajas o unos depósitos que encierran unos componentes eléctricos bajo una presión de un gas dieléctrico o de un gas de corte, tal como el hexafluoruro de azufre. La utilización del dispositivo de supervisión es tanto más interesante cuanto que la caja o el depósito en el que está integrado comprenda una membrana de explosión.

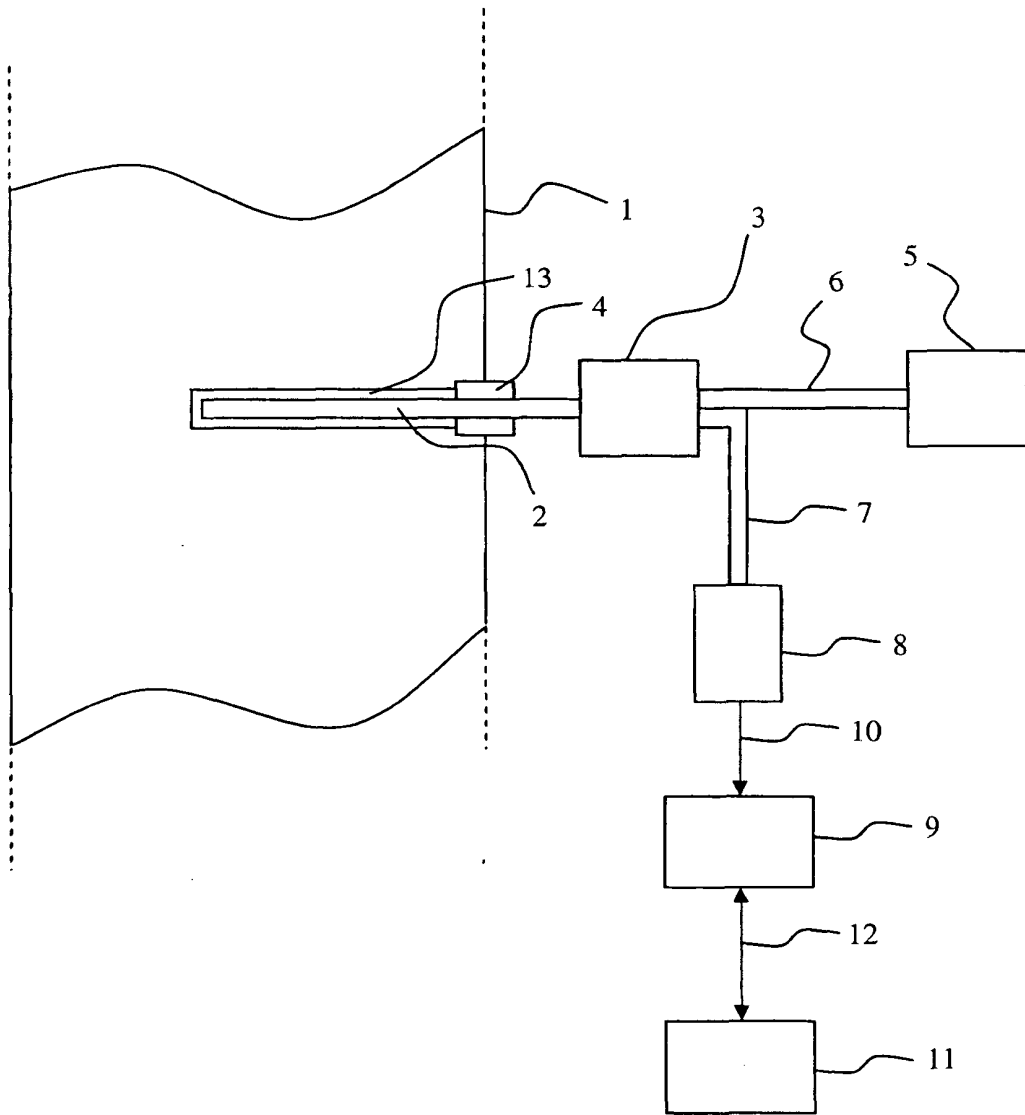
El dispositivo de supervisión se utiliza ventajosamente en unas aplicaciones electrotécnicas de media tensión, tal como en unos disyuntores, unos seccionadores o unos interruptores.

- 15 El dispositivo de supervisión se puede utilizar en unas aplicaciones distintas como en los aislantes de transformadores, instalaciones eólicas, así como en las aplicaciones en baja tensión o de potencia, por ejemplo unas cajas eléctricas aislantes.

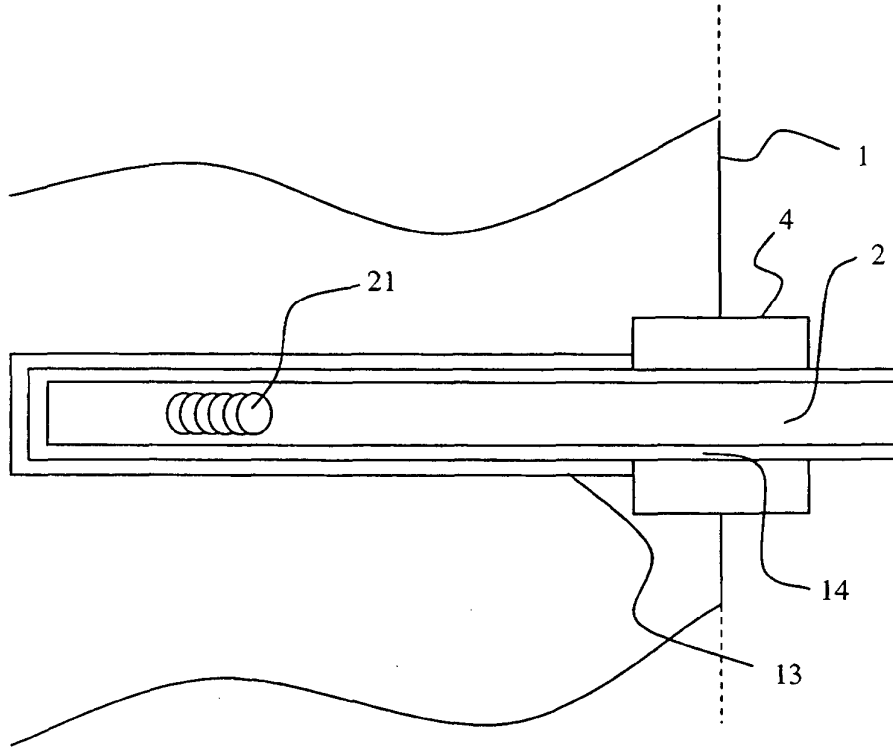
**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Pieza (1) eléctricamente aislante, para instalación eléctrica formada en un material compuesto **caracterizada porque** comprende un dispositivo integrado de supervisión de las deformaciones de dicha pieza (1), comprendiendo dicho dispositivo una fibra óptica (2, 31) en la que está formada al menos una primera red (21, 32) de Bragg, siendo realizada la pieza eléctricamente aislante en un material compuesto de matriz termoestable, comprendiendo la fibra óptica una funda (14) de protección mecánica en un material de poliimida, y estando recubierta la fibra óptica de un revestimiento (13, 35) que comprende al menos un compuesto de la matriz termoestable.
2. Pieza eléctricamente aislante según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el revestimiento (13, 35) es esencialmente de la misma composición de la matriz termoestable de la pieza eléctricamente aislante.
- 10 3. Pieza eléctricamente aislante según una de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizada porque** la matriz termoestable comprende al menos un compuesto elegido entre los epoxi, los poliuretanos, los fenólicos y los poliésteres insaturados.
4. Pieza eléctricamente aislante según la reivindicación 3, **caracterizada porque** la matriz termoestable comprende esencialmente un compuesto elegido entre el epoxi, el poliuretano y un poliéster insaturado.
- 15 5. Pieza eléctricamente aislante según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada porque** la fibra óptica (2, 31) comprende una parte en la que está formada una segunda red (33) de Bragg, estando dicha parte, aislada mecánicamente de la pieza eléctricamente aislante.
6. Pieza eléctricamente aislante según la reivindicación 5, **caracterizada porque** la parte de la fibra en la que está formada la segunda red de Bragg está recubierta de una capa (34) de elastómero.
- 20 7. Pieza eléctricamente aislante según la reivindicación 6, **caracterizada porque** la capa (34) de elastómero presenta un grosor comprendido entre 0,05 y 0,7 veces el diámetro de la fibra óptica.
8. Pieza eléctricamente aislante según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada porque** está integrada en un recinto eléctricamente aislante, destinado a recibir unos componentes eléctricos.
- 25 9. Procedimiento de fabricación de una pieza eléctricamente aislante para instalación eléctrica formada en un material compuesto que comprende un dispositivo integrado de supervisión de las deformaciones, comprendiendo dicho procedimiento:
- una etapa (101) de revestimiento de una fibra óptica en la que está formada al menos una primera red de Bragg mediante una composición de revestimiento que comprende al menos un compuesto de la matriz termoestable de la pieza eléctricamente aislante,
  - 30 - una colocación (102) de una parte de la fibra óptica en un molde para formar la pieza eléctricamente aislante, y
  - el moldeo (103) de la pieza eléctricamente aislante.
10. Procedimiento según la reivindicación 9 **caracterizado porque** la composición de revestimiento está constituida esencialmente por los compuestos de la matriz termoestable de la pieza eléctricamente aislante.
- 35 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 o 10 **caracterizado porque** la etapa de revestimiento comprende:
- un tratamiento (111) superficial,
  - la aplicación (112) de un agente promotor de la adhesión,
  - una inmersión (113) en el material de revestimiento, y
  - 40 - una etapa (114) de curado de dicho material de revestimiento.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado porque** comprende una etapa (104) de revestimiento previo de una parte de la fibra, en la que está formada una segunda red de Bragg, mediante una capa de elastómero.
- 45 13. Procedimiento según la reivindicación 12, **caracterizado porque** la etapa (104) de revestimiento previo comprende:
- un tratamiento (121) superficial,
  - la aplicación (122) de un agente promotor de la adhesión,
  - una inmersión (123) en el material de revestimiento, y
  - una etapa (124) de curado de dicho material de revestimiento.
- 50 14. Procedimiento según la reivindicación 13, **caracterizado porque** la etapa de revestimiento previo comprende un enmascaramiento (120) inicial de al menos una parte de la fibra óptica en la que está formada la primera red de Bragg.

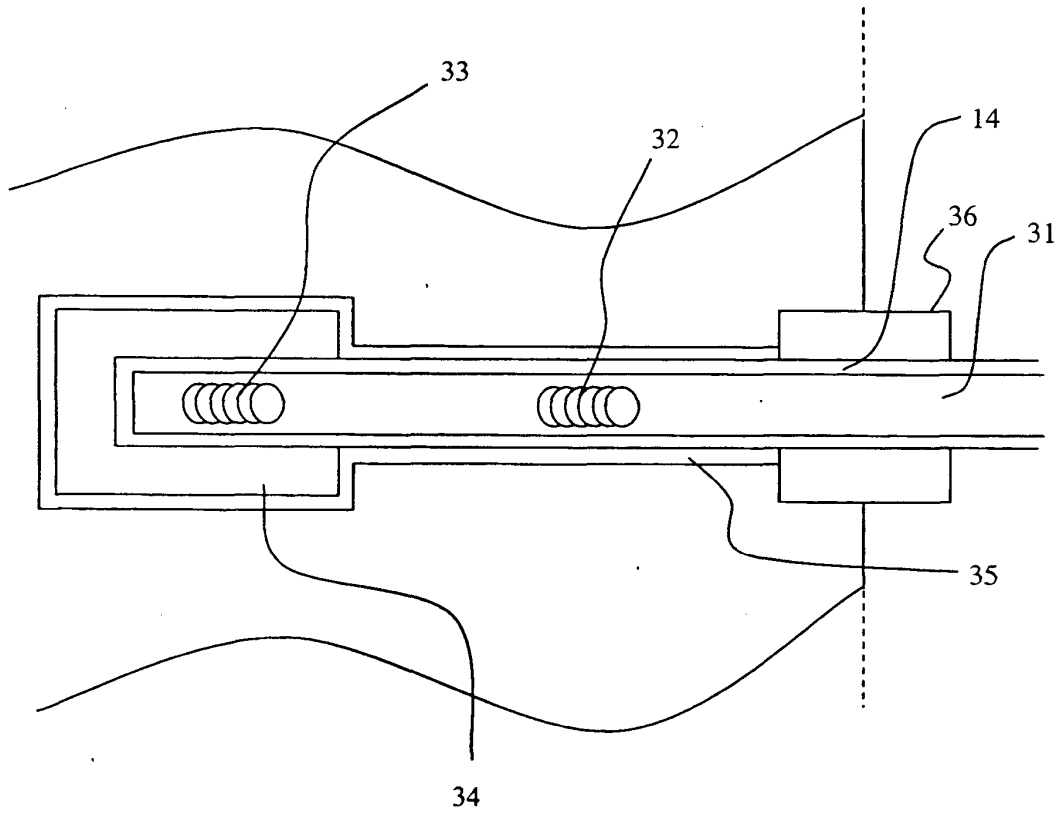




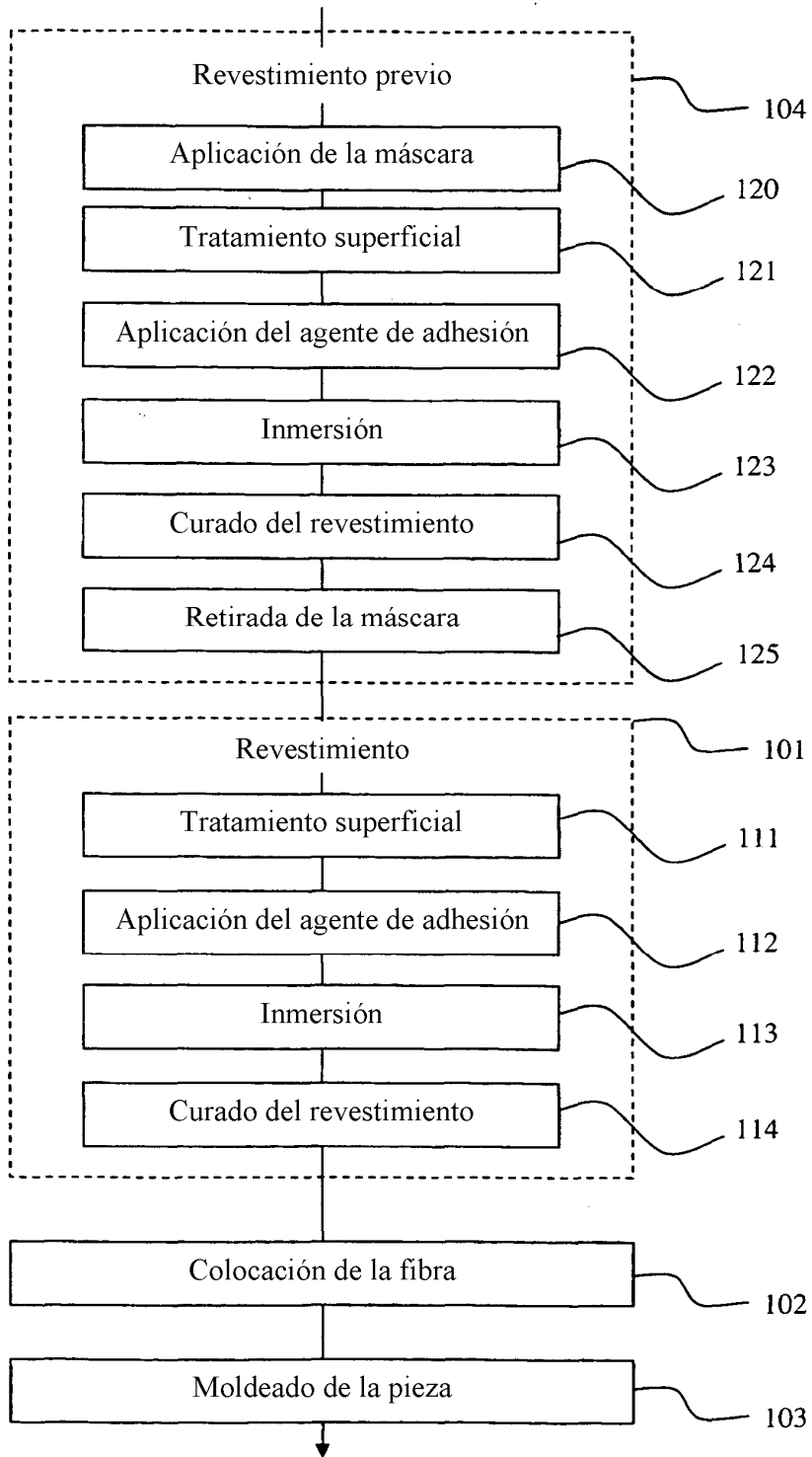
**Fig.1**



**Fig.2**



**Fig.3**



**Fig.4**