

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 672 789**

51 Int. Cl.:

G01M 11/08 (2006.01)

G01L 1/24 (2006.01)

G01B 11/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.01.2005 PCT/DK2005/000031**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.08.2005 WO05071382**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.01.2005 E 05700581 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.03.2018 EP 1709416**

54 Título: **Dispositivo que incluye un sistema adaptado para uso en compensación de temperatura de mediciones de tensión de estructuras reforzadas con fibra**

30 Prioridad:

23.01.2004 DK 200400093

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

18.06.2018

73 Titular/es:

**LM WIND POWER INTERNATIONAL
TECHNOLOGY II APS (100.0%)
Jupitervej 6
6000 Kolding , DK**

72 Inventor/es:

**MORTENSEN, IVAN, ENGMARK;
SVENDSEN, TAGE y
GALLON, ANDREW, MUNRO**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 672 789 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 que incluye un sistema adaptado para uso en compensación de temperatura de mediciones de tensión de estructuras reforzadas con fibra.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo que comprende una parte reforzada con fibra y que incluye al menos un sistema adaptado para su uso en la compensación de temperatura de mediciones de tensión, comprendiendo dicho sistema al menos una fibra óptica, así como medios de conexión adaptados para la conexión de medios emisores de luz y medios de recepción de luz a la fibra óptica, comprendiendo dicha fibra óptica una serie de estructuras reflectantes. La invención se refiere además a un método de fabricación de un dispositivo, así como a medios de conexión y medios de retención.

10 Se conocen diferentes tipos de dispositivos para medir tensiones en elementos estructurales, por ejemplo, láminas provistas con una capa metálica que forma una trayectoria predeterminada adaptada para medición eléctrica y fibras ópticas provistas de rejillas de Bragg para medición óptica. Este último es un sensor de tensión que comprende una guía de onda óptica que tiene una pluralidad de estructuras reflectantes, denominadas rejillas de Bragg, a lo largo de su longitud. Tales dispositivos se denominan comúnmente "galgas extensiométricas" y se proporcionan en estructuras para medir la tensión real en la estructura. En caso de que la galga extensiométrica esté sujeta a un cambio de temperatura, esto afectará la medición debido a la elongación o contracción natural. Para tener una medición precisa, por lo tanto, es necesario compensar la medición de tensión con respecto al cambio de temperatura.

Se han usado diversos métodos para proporcionar compensación por el cambio de temperatura, pero ninguno es adecuado para partes reforzadas con fibra.

20 La publicación de solicitud PCT número WO 03/076887 describe un elemento de aislamiento de tensión adecuado para aplicar a una superficie.

25 Un objeto de la invención es proporcionar medios adecuados para su uso en la provisión de compensación por el cambio de temperatura en la medición de tensión, que puede integrarse en una parte reforzada con fibra de un dispositivo. Otro objeto es proporcionar un método de fabricación de dicho dispositivo en el que dichos medios estén integrados en una parte reforzada con fibra.

30 Las nuevas características de un dispositivo de acuerdo con la invención implican que el sistema comprende al menos un medio de retención adaptado para contener uno o más bucles formados en la fibra óptica, de manera que al menos un bucle puede cambiar de longitud sustancialmente libremente cuando está sujeto a un cambio en temperatura, y donde al menos una fibra óptica se extiende al menos entre los medios de conexión y los medios de retención, y donde dicho al menos un bucle, que puede cambiar sustancialmente la longitud libremente, se mantiene por los medios de retención y comprende una parte de la fibra óptica, que comprende una serie de estructura reflectantes, y donde dicha fibra óptica, los medios de conexión y los medios de retención están al menos parcialmente incrustados en dicha parte reforzada con fibra de dicho dispositivo.

35 Cuando los medios de retención están adaptados para contener uno o más bucles formados en la fibra óptica, de manera que al menos un bucle puede cambiar de longitud sustancialmente libremente cuando está sujeto a un cambio de temperatura, y que los bucles son sostenidos por los medios de retención con dicho al menos un bucle que comprende una parte de la fibra óptica, que comprende una serie de estructuras reflectantes, se obtiene que el al menos un bucle se puede usar para obtener una medición pasiva de referencia, que es independiente de cualquier tensión presente en la parte, por lo que dicha medición de referencia puede usarse para proporcionar compensación por el cambio de temperatura en una medición de tensión activa realizada en dicha parte. Por lo menos una fibra óptica que se extiende al menos entre los medios de conexión y los medios de retención, y el al menos un bucle, que puede cambiar de longitud sustancialmente libre, sostenido por los medios de retención y que comprende una parte de la fibra óptica, que comprende un número de estructuras reflectantes, se obtiene que los medios de conexión y los medios de retención pueden colocarse independientemente, siendo la única limitación la longitud de la fibra óptica, que puede elegirse libremente. Esto puede usarse para colocar los medios de retención cerca de una galga extensiométrica activa colocada en esa parte, por lo que la temperatura de la galga extensiométrica y el bucle en la fibra óptica que comprende el número de estructuras reflectantes puede ser sustancialmente idéntica y, por lo tanto, una compensación de temperatura muy precisa puede obtenerse para una medición de tensión realizada por la galga extensiométrica en particular. Como también los medios de conexión pueden colocarse libremente, pueden colocarse en cualquier posición conveniente adecuada para conectar medios de emisión de luz y recepción de luz. Tal colocación libre es de gran ventaja gracias a partes grandes y/o alargadas, tales como palas para turbinas eólicas, que tienen longitudes mayores de 30 metros y anchuras de más de 3 metros, y donde pueden emplearse galgas extensiométricas en cualquier posición. Al incrustar al menos parcialmente la fibra óptica, los medios de conexión y los medios de retención son la parte reforzada con fibra de dicho dispositivo, y los ítems están bien protegidos y se mantienen de forma segura en su lugar. También se obtiene que la temperatura de la fibra óptica y la parte reforzada con fibra son al menos casi idénticas.

En una realización ventajosa, el sistema puede comprender un medio de conexión adaptado para conectar medios emisores de luz y un medio de conexión adaptado para conectar medios receptores de luz a la fibra óptica, donde la

fibra óptica se extiende desde uno de los medios de conexión a otro a través de al menos un medio de retención. Esto proporciona dos conexiones a la fibra óptica, que, por ejemplo, deja una conexión separada en caso de que la fibra óptica se rompa en un lado de los medios de retención, lo que deshabilitará la conexión a y desde uno de los medios de conexión en al menos un bucle, que puede cambiar libremente la longitud.

5 Una realización preferida puede implicar que el sistema comprenda dos o más medios de retención, donde cada medio de retención comprende al menos un bucle que comprende una parte de la fibra óptica, que comprende una serie de estructura reflectantes. Se obtiene por lo tanto que se pueda realizar una compensación de temperatura precisa para dos o más mediciones de tensión realizadas con galgas extensiométricas colocadas en diferentes lugares en la parte reforzada con fibra. Esto es ventajoso especialmente para piezas grandes en las que se puede desear controlar la
10 tensión en más de una ubicación.

Otra realización preferida puede implicar que una fibra óptica entre en los medios de retención en una dirección y salga en otra dirección. De este modo, los medios de retención se pueden usar para cambiar la dirección de la trayectoria en la que se conduce la fibra óptica, por ejemplo, hacia otro medio de retención o medios de conexión. El posicionamiento libre de los medios de retención y los medios de conexión se mejoran de ese modo.

15 Otras características de un dispositivo según la invención son el objeto de las reivindicaciones 4 - 12.

Otras características de la invención implican un método para fabricar un dispositivo que comprende una parte reforzada con fibra que incluye un sistema adaptado para uso en la compensación de temperatura de mediciones de tensión, comprendiendo dicho sistema al menos una fibra óptica así como medios de conexión adaptados para conexión de medios de emisión de luz y medios de recepción de luz a la fibra óptica, comprendiendo dicha fibra óptica una serie de estructura reflectantes, donde el sistema comprende al menos un medio de retención adaptado para
20 contener uno o más bucles formados en la fibra óptica, de forma que al menos un bucle puede cambiar sustancialmente libremente la longitud cuando está sujeto a un cambio de temperatura, y donde se proporcionan medios de moldeo de acuerdo con una forma predeterminada de dicho dispositivo, así como fibras para refuerzo y resina, donde el método comprende etapas independientes de:

25 - conectar la fibra óptica con los medios de conexión,

- formar parte de la fibra óptica en uno o más bucles y sostener dichos bucles con los medios de retención, donde al menos un bucle está sustancialmente libre para cambiar de longitud cuando está sujeto a un cambio de temperatura, dicho al menos un bucle comprende una parte de la fibra óptica, que comprende una serie de estructura reflectantes,

30 - aplicar las fibras para refuerzo, la fibra óptica, los medios de conexión, los medios de retención y la resina sobre los medios de moldeo y formar el dispositivo de manera que la fibra óptica, los medios de conexión y los medios de retención estén al menos parcialmente incrustados en al menos la resina.

Mediante dicho método, se puede fabricar un dispositivo, donde dicho dispositivo implica funciones y efectos técnicos correspondientes como el dispositivo mencionado anteriormente de acuerdo con la invención. Los pasos del método son independientes, ya que la fibra óptica puede, por ejemplo, estar conectada a los medios de conexión y/o medios de retención antes o después de que se apliquen los medios de conexión y/retención en los medios de moldeo. Las fibras para refuerzo se pueden aplicar preferiblemente en estado seco junto con la fibra óptica, los medios de conexión y los medios de retención, donde después de infundir la resina en un estado donde se evacua el aire, tal como en un proceso VARTM (Moldeo por Transferencia de Resina Asistido por Vacío). El método puede realizarse preferiblemente de una manera en la que la fibra óptica esté conectada con los medios de conexión, y donde una parte de la fibra óptica se forma en varios bucles y sostiene dichos bucles con los medios de retención, de manera que al menos un bucle es sustancialmente libre para cambiar de longitud cuando está sujeto a un cambio de temperatura, dicho al menos un bucle comprende una parte de la fibra óptica, que comprende una serie de estructura reflectantes, y donde la fibra óptica se enrolla en al menos un carrete antes de aplicar la fibra óptica, a los medios de conexión y a los medios de retención. La fibra óptica, que es frágil, puede permanecer protegida en el carrete durante el almacenamiento y la
45 manipulación hasta que realmente se use.

De acuerdo con otra característica preferida, la fibra óptica puede aplicarse desde el carrete y sujetarse continuamente a las fibras para refuerzo mientras se desenrolla. La fibra óptica queda así protegida en todo momento. Ejemplos de medios de conexión preferidos comprenden medios de conexión adaptados para conectar los medios emisores de luz y medios receptores de luz a dicha al menos una fibra óptica, comprendiendo dichos medios de conexión la carcasa adaptada para almacenar y mantener una sección extrema de una fibra óptica que se forma con el al menos un bucle colocado por dicha sección extrema, medios de conexión que comprenden una porción elástica alargada, cuya porción está adaptada para soportar una fibra óptica cuando está conectada a los medios de conexión y medios de conexión, donde la carcasa está provista de una forma, que es sustancialmente troncocónica o sustancialmente como una pirámide truncada.

55 Los ejemplos de medios de retención comprenden: medios de retención que comprenden una carcasa provista de al menos un rebajo, teniendo dicho rebajo al menos una trayectoria sustancialmente circular adaptada para bucles sustancialmente circundantes formados en una fibra óptica, medios de retención donde la trayectoria sustancialmente circular está conectada al menos con dos rebajos y medios de retención, en los que la carcasa está provista de una

forma, que es sustancialmente troncocónica o sustancialmente similar a una pirámide truncada. A continuación, la invención se describe con referencia a los dibujos, que muestran ejemplos de realizaciones de la invención.

La Figura 1 muestra un lado de un dispositivo de acuerdo con la invención,

La Figura 2 muestra un lado de otro dispositivo,

5 La Figura 3 muestra una vista elevada de los medios de conexión.

La Figura 4 muestra una vista elevada de medios de retención,

La Figura 5 muestra un medio de retención visto desde arriba, y

La Figura 6 muestra otro medio de retención visto desde arriba

La Figura 7 muestra un lado de una realización alternativa de un dispositivo

10 La Figura 8 muestra una configuración de más dispositivos para su uso en una turbina eólica

La Figura 9 muestra otra configuración de más dispositivos para usar en una turbina eólica.

15 La Figura 1 muestra un dispositivo 1 que comprende una parte 2 reforzada con fibra, donde el dispositivo 1 en este ejemplo es una pala 11 para una turbina eólica. Cerca de la raíz de la pala 11 se colocan dos medios 5 de conexión, donde se conecta una fibra 4 óptica. Entre los medios 5 de conexión, la fibra 4 óptica está colocada en tres medios 6 de retención individuales, cada uno sosteniendo uno o más bucles 7 formados en la fibra 4, dichos bucles 7 incluyen al menos un bucle, que puede cambiar libremente de longitud cuando está sujeto a un cambio en temperatura, y que incluye una serie de estructuras reflectantes, tales como rejillas de Bragg.

La Figura 2 muestra un dispositivo 1 correspondiente a la Figura 1, pero tiene medios 5 de conexión integrados en una carcasa 18 común.

20 La Figura 3 muestra una realización particular de los medios 5 de conexión que incluyen una carcasa 13, que tiene una forma general como una pirámide truncada. Una fibra 4 óptica, que está soportada por una cuerda 10, pasa a través de una porción 12 cónica, elongada y elástica a una depresión en la carcasa 13 y se coloca en un bucle, que se fija con pegamento 20 elástico, y finalmente termina en un bucle libre que tiene un enchufe 19 conectado. El enchufe 19 está destinado a la conexión a medios de emisión de luz y/o recepción de luz no expuestos. Para facilitar la formación de un bucle en la fibra 4 y mantenerlo en su sitio mientras se cura el pegamento 20, se puede colocar una pared 21 en la carcasa, o se puede mecanizar o fundir cuando se hace la carcasa 13. La carcasa 13 que se utilizará estará cubierta, por ejemplo, de una placa, preferiblemente apoyada en un sello no mostrado para formar una conexión apretada. Cuando se fabrica un dispositivo, los medios 5 de conexión pueden colocarse sobre un medio de moldeo con la placa no expuesta enfrentada a dichos medios de moldeo, donde después las fibras de refuerzo se colocan alrededor de los medios 5 de conexión y la resina introducida. Después del curado del dispositivo, la placa estará orientada hacia una superficie del dispositivo y se puede acceder a los medios 5 de conexión desde un lado interno retirando la placa.

35 La Figura 4 muestra medios 6 de retención que comprenden una carcasa 14 provista de un rebajo 15 que incluye una trayectoria 16 circular, que está conectada a rebajos 17. La trayectoria 16 circular está adaptada para contener uno o más bucles 7 formados en una fibra 4 óptica, donde al menos un bucle comprende una serie de estructura reflectantes, tales como rejillas de Bragg. La fibra 4 se fija en los rebajos 17 con pegamento elástico y entra y sale, respectivamente, de la carcasa 14 a través de porciones 22 elásticas. La fibra 4 puede estar soportada por una cuerda 10, por ejemplo, hecha de fibras de vidrio tejidas o trenzadas. Los bucles 7 se sueltan y tienen un diámetro ligeramente más pequeño que la trayectoria 16 circular, y por lo tanto pueden deslizarse sustancialmente sin resistencia, y por lo tanto son libres de cambiar la longitud cuando están sujetos a un cambio de temperatura. La carcasa 14 puede cerrarse con una placa no mostrada de manera similar a la explicada anteriormente con respecto a los medios 5 de conexión, y los medios 6 de retención pueden colocarse de manera similar durante la fabricación para obtener acceso interno. Ambas carcasas 13 y 14 pueden estar hechas preferiblemente de un material polimérico por procesos que implican colada, molienda o similares.

45 Las Figuras 5 y 6 muestran una carcasa 14 que comprende un rebajo 15 que tiene una trayectoria 16 circular y dos rebajos 17 de conexión. Como se muestra, los rebajos 17 pueden adaptarse para extenderse en diferentes direcciones, por lo que una fibra óptica no mostrada colocada en bucles en la trayectoria 16 circular y que sale a través de los rebajos 17 puede conducirse en diferentes direcciones. En la Figura 6 se muestra que los rebajos 15, 17 y la trayectoria 16 circular pueden colocarse en una depresión 25, donde pueden estar cubiertos por una placa no expuesta y fijados con tornillos colocados en agujeros 24. Una fibra puede entrar y salir por los agujeros 26.

La Figura 7 muestra un dispositivo 1 que comprende una parte 2 reforzada con fibras, donde el dispositivo 1 en este ejemplo es una pala 11 para una turbina eólica. Cerca de la raíz de la pala 11 se coloca un medio 5 de conexión, donde se conecta una fibra 4 óptica. Desde los medios 5 de conexión, la fibra 4 óptica se extiende a los medios 6 de retención, y se coloca aquí en tres medios 6 de retención individuales, cada uno sosteniendo uno o más bucles 7

formados sobre la fibra 4, incluyendo dichos bucles al menos un bucle, que puede cambiar libremente la longitud cuando está sujeto a un cambio de temperatura, y que incluye una serie de estructura reflectantes. En los medios 6 de retención más alejados, la fibra 4 termina en un extremo 27 libre.

5 Las Figuras 8 y 9 muestran cada una un dispositivo 1 que comprende tres partes reforzadas con fibra, que en este caso son tres palas 11 para una turbina eólica. Las fibras 4 ópticas se conducen cada una en una trayectoria en las palas 11. Las fibras 4 ópticas están en la Figura 8 conectadas de pala a pala a través de medios 5 de conexión. Las fibras 4 ópticas se extienden a través de medios 6 de retención no mostrados, cada uno contiene uno o más bucles 7 no mostrados formados sobre la fibra 4, dichos bucles 7 incluyendo al menos un bucle, que puede cambiar libremente de longitud cuando está sujeto a un cambio de temperatura y que incluye una serie de estructuras reflectantes. En la 10 Figura 8, una fibra 4 termina en un extremo 27, que no está conectada a medios de conexión, mientras que en la Figura 9 las tres fibras 4 terminan en extremos 27 no conectados. En las Figuras 8 y 9 se proporcionan medios 26 emisores de luz y receptores de luz, mediante los cuales se emite luz a las fibras 4, y parte de la luz se refleja por las estructuras reflectantes, y luego se reciben por los medios 26

15 Como se representa en la Figura 3, los medios 5 de conexión comprenden una porción 12 elástica alargada, cuya porción está adaptada para soportar una fibra 3 óptica cuando está conectada a los medios de conexión.

La carcasa 13 de los medios 5 de conexión y/o la carcasa 14 de los medios 6 de retención pueden estar provistos con una forma, que es sustancialmente troncocónica o sustancialmente similar a una pirámide truncada.

20 Las carcasas 13, 14 de los medios 5 de conexión y los medios 6 de retención pueden estar hechos de un material polimérico, por lo que dichos medios, así como también la fibra 4 óptica se fabrican esencialmente sin usar ninguna, por ejemplo, partes metálicas para mantener un riesgo generalmente bajo de un rayo en dichos medios, aunque los medios 5 de conexión pueden incluir tapones 19 metálicos para conectar la fibra 4 óptica a medios para emitir y recibir luz, respectivamente.

Debe entenderse que la invención como se divulga en la descripción y en las Figuras se puede modificar y cambiar y aún estar dentro del alcance de la invención como se reivindica más adelante.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un dispositivo (1) que comprende una parte (2,11) reforzada con fibra e incluye al menos un sistema adaptado para uso en la compensación de temperatura de mediciones de tensión, comprendiendo dicho sistema al menos una fibra (4) óptica, así como medios (5) de conexión adaptados para la conexión de medios emisores de luz y medios receptores de luz a la fibra óptica, comprendiendo dicha fibra (4) óptica una serie de estructura reflectantes, en donde el sistema comprende al menos un medio (6) de retención adaptado para contener uno o más bucles (7) formados en la fibra (4) óptica, de manera que al menos un bucle (7) puede cambiar sustancialmente de longitud libremente cuando está sujeto a un cambio de temperatura, donde una pluralidad de dichas estructuras reflectantes proporciona una respuesta dependiente de la temperatura para la compensación de temperatura de mediciones de tensión,
- 10 y donde al menos una fibra (4) óptica se extiende al menos entre los medios (5) de conexión y los medios (6) de retención,
- y donde dicho al menos un bucle (7), que puede cambiar sustancialmente de longitud libremente, se sujeta mediante los medios (6) de retención y comprende una parte de la dicha al menos una fibra (4) óptica, que comprende dicha pluralidad de estructuras reflectantes,
- 15 caracterizado porque dicha fibra (4) óptica, los medios (5) de conexión y los medios (6) de retención están al menos parcialmente incrustados en dicha parte (2,11) reforzada con fibra de dicho dispositivo (1).
2. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, donde el sistema comprende un medio de conexión adaptado para la conexión de medios emisores de luz y un medio de conexión adaptado para la conexión de medios receptores de luz a dicha al menos una fibra óptica, y donde dicha al menos una fibra óptica se extiende desde uno de dichos medios de conexión al otro de dichos medios de conexión a través de al menos un medio de retención.
- 20 3. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, donde el sistema comprende dos o más medios de retención, y donde cada medio de retención comprende al menos un bucle que comprende una parte de dicha al menos una fibra óptica, que comprende una serie de estructura reflectantes.
4. Un dispositivo de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-3, donde dicha al menos una fibra óptica entra en los medios de retención en una dirección y sale en otra dirección.
- 25 5. Dispositivo de la reivindicación 1, en el que dos medios de conexión están integrados en una carcasa común.
6. Un dispositivo de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-5, en el que los medios de conexión están adaptados para ser accesibles desde una posición interna dentro de dicha parte.
- 30 7. Un dispositivo de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-6, donde dicha al menos una fibra óptica al menos entre los medios de conexión y los medios de retención está provista de medios de soporte para el refuerzo de dicha al menos una fibra óptica.
8. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, en el que los medios de soporte incluyen una cuerda que comprende fibras tejidas o trenzadas, preferiblemente fibras de vidrio.
- 35 9. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dicha al menos una fibra óptica se sujeta a la cuerda con cinta de doble revestimiento.
10. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dicha al menos una fibra óptica está integrada en la cuerda, preferiblemente tejiendo o sembrando.
- 40 11. Un dispositivo de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-10, en el que los medios de conexión y los medios de retención comprenden cada uno un rebajo, en el que una parte de dicha al menos una fibra óptica se sujeta con pegamento.
12. Un dispositivo de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-11, en el que dicha parte es una cubierta de pala reforzada con fibra de una pala para una turbina eólica.
- 45 13. Un método para fabricar un dispositivo (1) que comprende una parte (2,11) reforzada con fibra que incluye un sistema adaptado para uso en la compensación de temperatura de mediciones de tensión, comprendiendo dicho sistema al menos una fibra (4) óptica así como medios (5) de conexión adaptados para conexión de medios de emisión de luz y medios receptores de luz a la dicha al menos una fibra (4) óptica, comprendiendo al menos una fibra (4) óptica una serie de estructura reflectantes, donde el sistema comprende al menos un medios (6) de retención adaptado para contener uno o más bucles (7) formados sobre dicha al menos una fibra (4) óptica, de modo que al menos un bucle (7) puede cambiar de longitud sustancialmente libremente cuando está sujeto a un cambio de temperatura, y donde los medios de moldeado de acuerdo con una forma predeterminada de dicho dispositivo (1) se proporcionan como fibras para refuerzo y resina, donde el método comprende pasos independientes de:
- 50

conectar dicha al menos una fibra (4) óptica con los medios (5) de conexión,

5 formar al menos una parte de dicha al menos fibra (4) óptica en uno o más bucles (7) y mantener dichos bucles con los medios (6) de retención, de manera que al menos un bucle (7) esté sustancialmente libre para cambiar la longitud cuando está sujeto a un cambio de temperatura, dicho al menos un bucle (7) comprende una parte de dicha al menos fibra (4) óptica, que comprende un número de estructuras reflectantes,

aplicar las fibras para refuerzo, dicha al menos una fibra (4) óptica, los medios (5) de conexión, los medios (6) de retención y la resina en los medios de moldeo y

10 caracterizado porque el método comprende la etapa de formar el dispositivo (1) de manera tal que dicha al menos una fibra (4) óptica, los medios (5) de conexión y los medios (6) de retención estén al menos parcialmente incrustados en al menos la resina.

15 14. Un método de acuerdo con la reivindicación 13, en donde dicha al menos una fibra óptica está conectada con los medios de conexión, y donde una parte de dicha al menos una fibra óptica está formada en uno o más bucles, y que sostiene dichos uno o más bucles con el medio de retención de una manera en la que al menos un bucle sea sustancialmente libre para cambiar la longitud cuando está sujeto a un cambio de temperatura, comprendiendo al menos un bucle una parte de dicha al menos una fibra óptica, que comprende una serie de estructura reflectantes, y donde dicha al menos una fibra óptica se enrolla sobre al menos un carrete antes de dicha al menos una fibra óptica, los medios de conexión y los medios de retención se aplican sobre los medios de moldeo.

15. Un método de acuerdo con la reivindicación 14, en donde dicha al menos una fibra óptica se aplica desde el carrete y se sujeta continuamente a las fibras para refuerzo mientras se desenrolla.

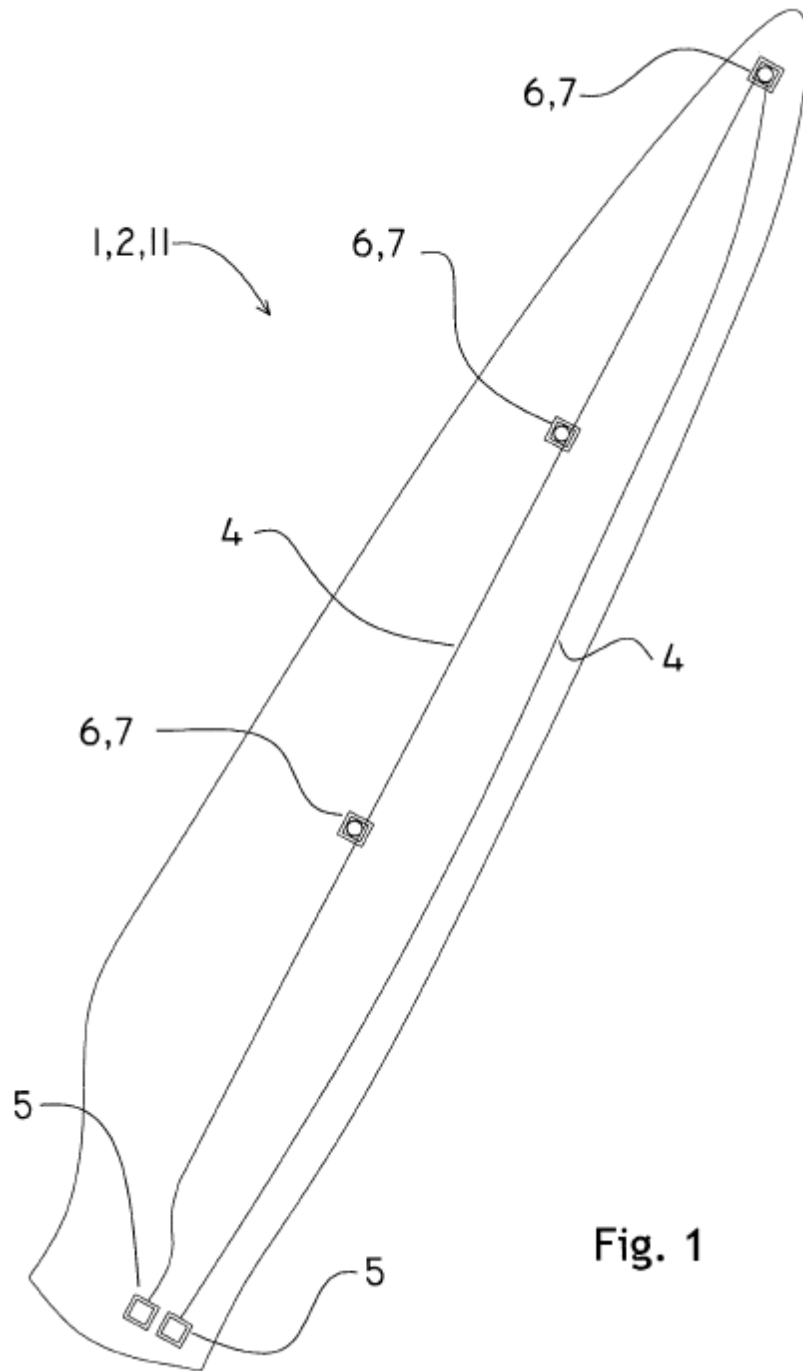


Fig. 1

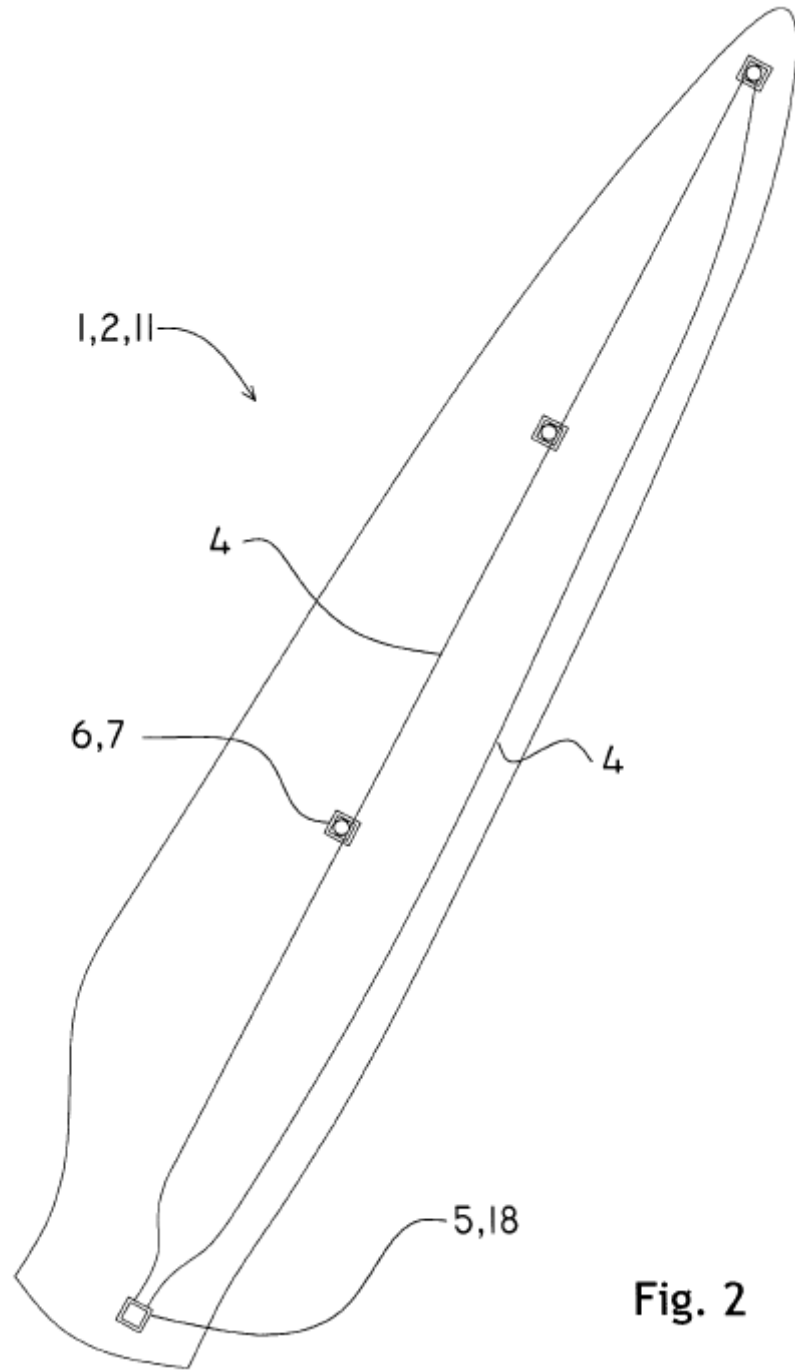


Fig. 2

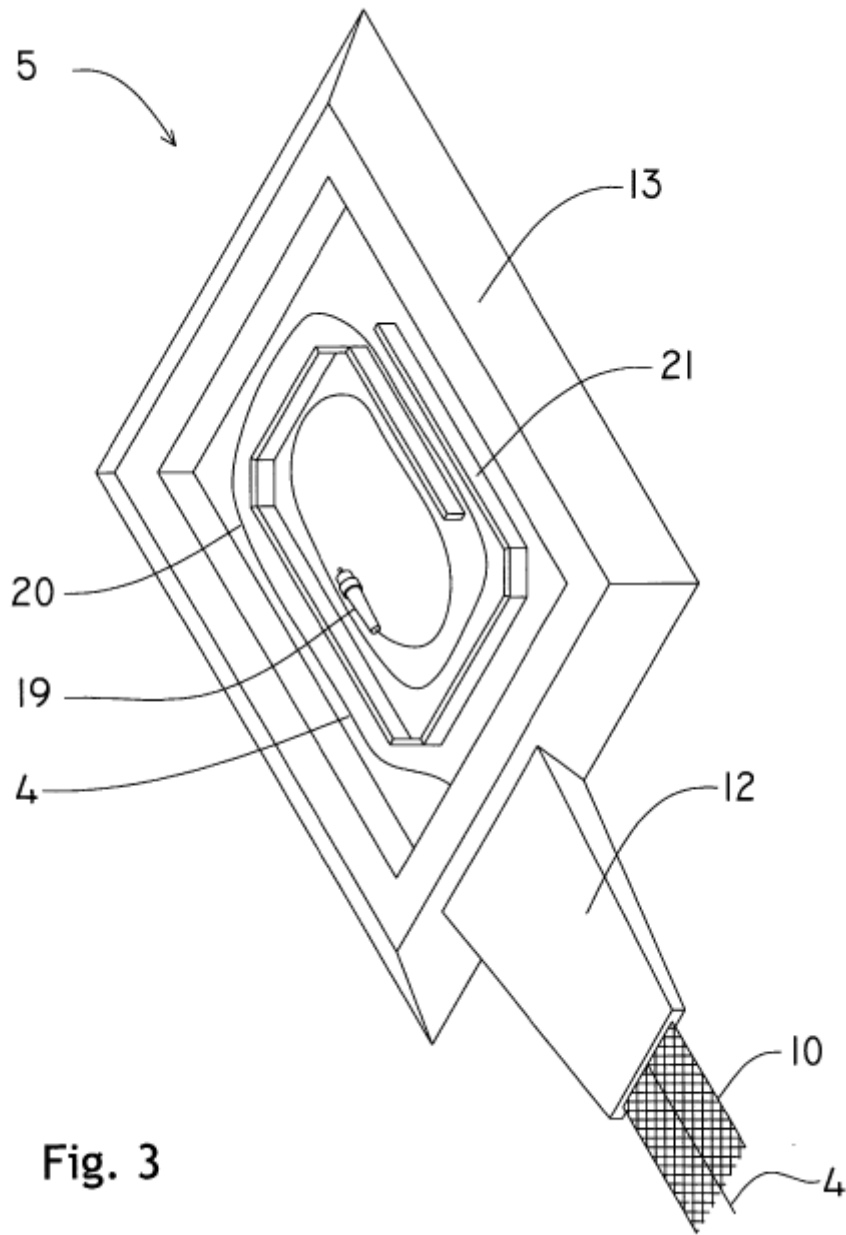


Fig. 3

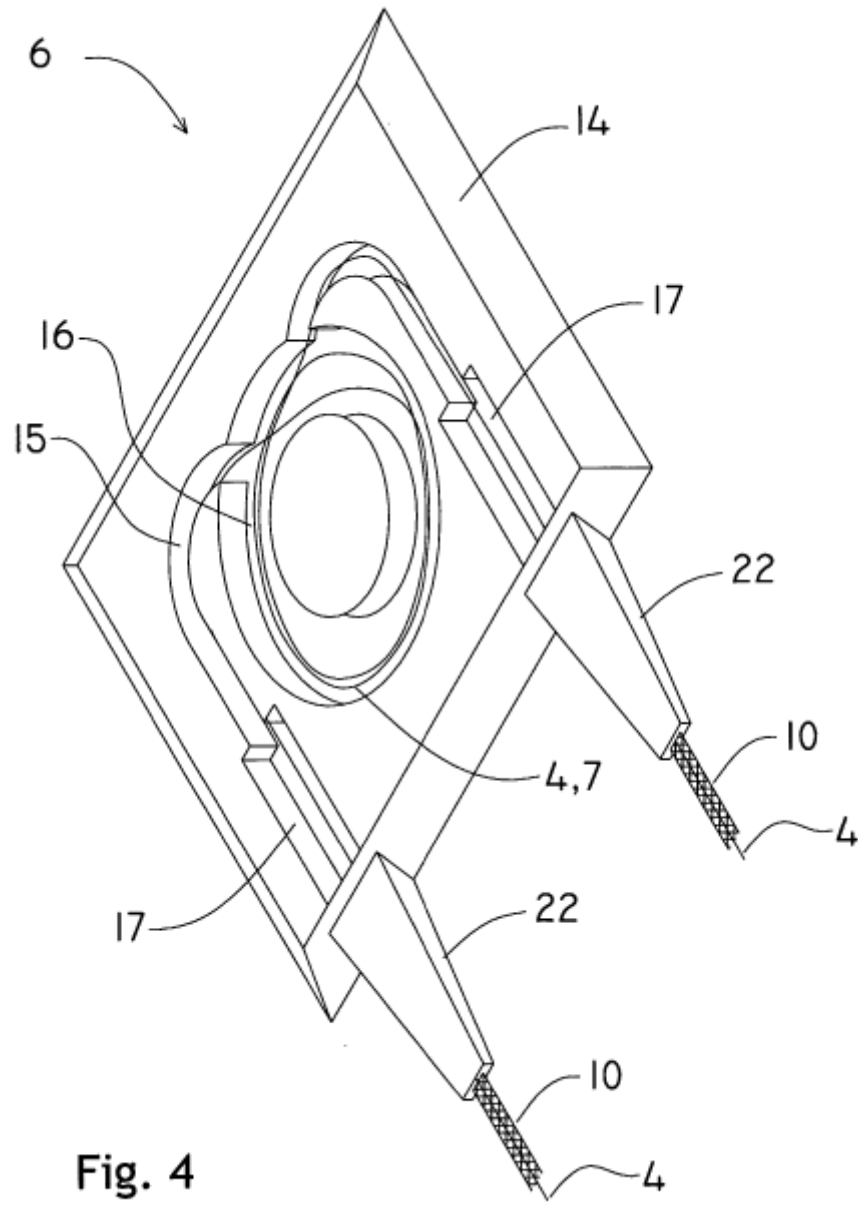
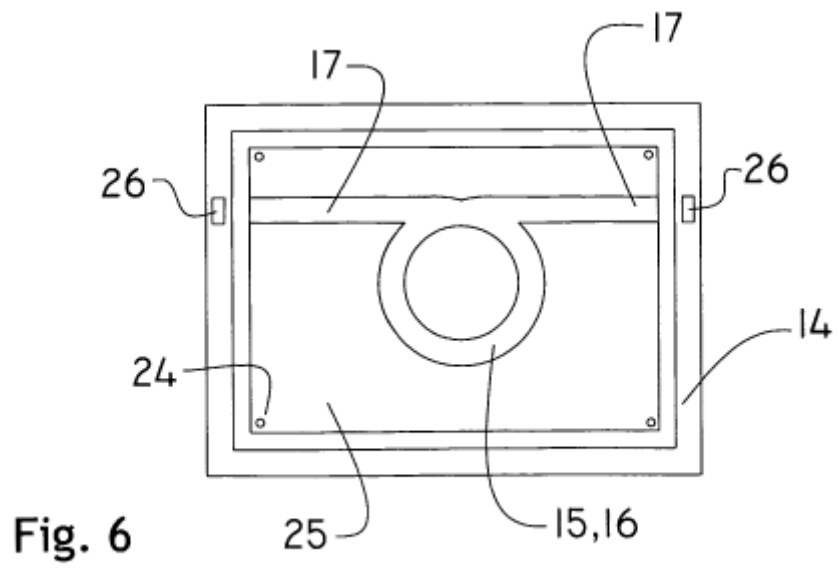
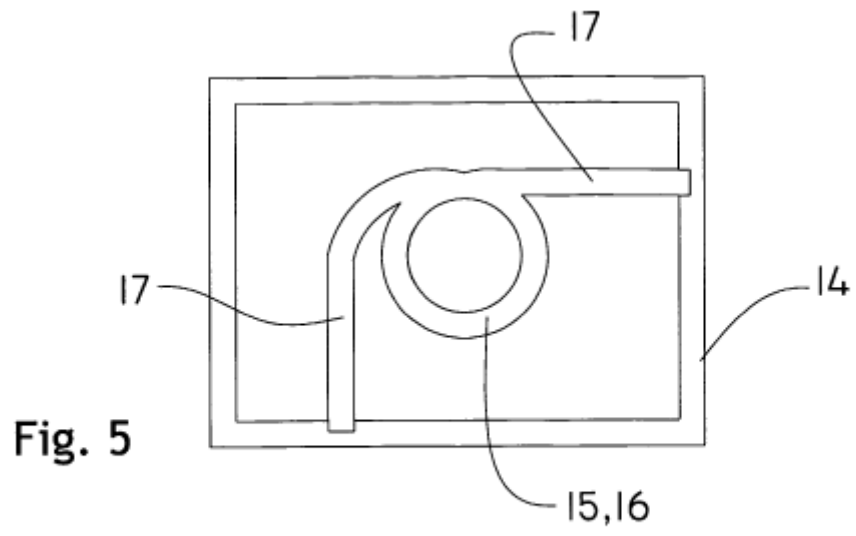


Fig. 4



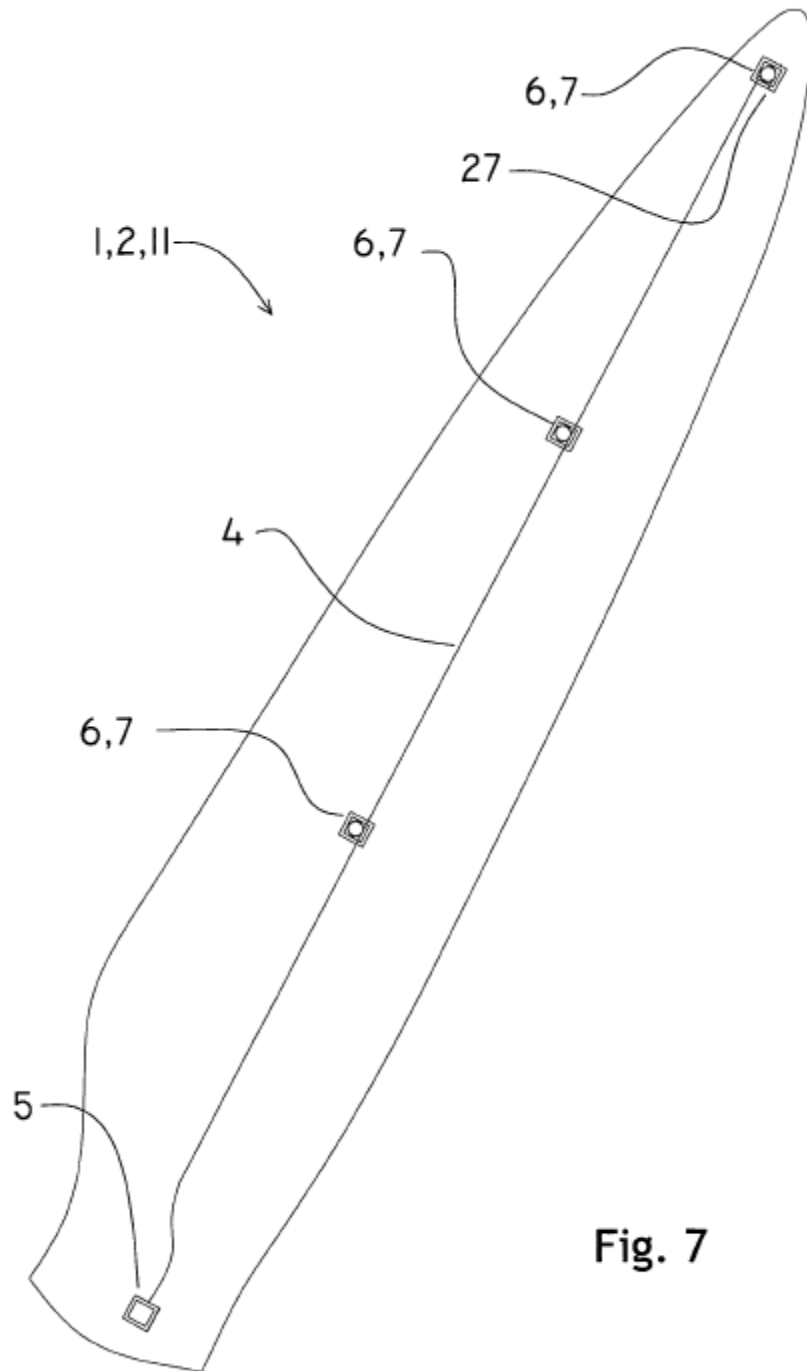


Fig. 7

