

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 326**

51 Int. Cl.:  
**G01N 21/41** (2006.01)  
**G01M 11/00** (2006.01)  
**G01N 21/958** (2006.01)

12

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **02768238 .4**
- 96 Fecha de presentación: **09.08.2002**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1446647**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.08.2004**

54 Título: **Dispositivo de fibra óptica**

30 Prioridad:  
**15.08.2001 SE 0102718**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**07.06.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**07.06.2012**

73 Titular/es:  
**OPTOSKAND AB  
KROKSLÄTTTS FABRIKER 30  
43137 MÖLNDAL, SE**

72 Inventor/es:  
**BLOMSTER, Ola y  
ROOS, Sven-Olov**

74 Agente/Representante:  
**Durán Moya, Carlos**

**ES 2 382 326 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 fibra óptica

- 5 La presente invención se refiere a un método y a un dispositivo para detectar daños en una fibra óptica fabricada para transmitir elevada potencia óptica, específicamente potencias superiores a 1 kW, y en el que la fibra óptica tiene un extremo de entrada para un haz óptico incidente y un extremo de salida por el que el haz óptico abandona la fibra.
- 10 Las fibras ópticas para transmitir la elevada potencia óptica se utilizan frecuentemente en aplicaciones industriales. Específicamente, se utilizan en operaciones de corte y soldadura mediante radiación láser de elevada potencia, pero también se pueden utilizar este tipo de fibras ópticas en otras aplicaciones industriales tales como operaciones de calentamiento, detección o trabajo en ambientes a elevada temperatura. Mediante la fibra óptica es posible diseñar sistemas de fabricación flexibles para transmitir el haz láser desde la fuente de láser de elevada potencia a la pieza de trabajo. Una fibra óptica tiene típicamente un núcleo interior de vidrio y una capa circundante, denominada revestimiento, que tiene un menor índice de refracción que el núcleo de vidrio. La función del revestimiento es mantener el haz óptico en el núcleo. Las fuentes de láser que se pueden utilizar en este contexto tienen una potencia media de unos pocos cientos vatios a varios kilovatios.
- 15
- 20 Cuando se diseñan los sistemas de fibra para tales radiaciones de láser de elevada potencia, es importante que la fibra no se dañe en modo alguno debido a que la radiación desde una "fuga" o fibra averiada podría provocar lesiones personales graves. Por tanto, se conoce previamente comprobar el estado de la fibra por medio de sistemas de control específicos. Véanse, por ejemplo, los documentos US 4.812.641, DE 4032967, DE 3246290, DE 3031589 y US 5.497.442.
- 25 No obstante, es importante detectar averías en la fibra óptica no solamente por razones de seguridad, sino también para evitar averías secundarias en otras partes del sistema debido a dichas averías o a imperfecciones en la fibra.
- 30 Un punto débil en todos los sistemas de detección referidos anteriormente es el hecho de que la detección de una avería se produce demasiado tarde. Cuando se detecta la radiación desde la fibra averiada, ya pueden haber tenido lugar daños secundarios en el sistema óptico.
- El objeto de esta invención es dar a conocer un método y un dispositivo para detectar una posible avería en una fibra óptica en una etapa temprana, a efectos de evitar cualquier daño secundario en el sistema óptico.
- 35 Es previamente conocido utilizar fuentes de luz independientes para detectar averías en componentes ópticos, véase el documento US 3 988 068 A. No obstante, utilizar una fuente de luz independiente significa que se deben introducir componentes adicionales, no solamente la misma fuente de luz adicional sino también un espejo, lentes y filtros, a efectos de compensar el nivel de potencia comparativamente menor de tal disposición.
- 40 En el documento US 5 159 402 se describe un sistema de seguridad de sensor óptico para controlar los cristales de láser y los componentes ópticos en general. No obstante, no se indica específicamente el caso de detectar averías en una fibra óptica.
- 45 En el documento EP0844472 se describe un sensor óptico para detectar averías en la fibra de elevada potencia que utiliza el haz de láser incidente de elevada potencia que se refleja parcialmente por las averías en la fibra.
- La presente invención se basa en el conocimiento de que es la parte de entrada o la parte de salida de la fibra las que se averían primero. Esto es cierto debido a que estas partes de la fibra son las más expuestas a la radiación. Normalmente existen algunas pérdidas de reflexión en los extremos de la fibra, pero esta radiación es sustancialmente coaxial a la dirección longitudinal de la fibra. En caso de una avería en la parte de entrada o de salida de la fibra también existe una radiación de propagación más o menos en la dirección radial de la fibra.
- 50 De acuerdo con la invención se detecta esta radiación sustancialmente radial y un cierto nivel de radiación indica que existen averías en la parte de entrada o de salida de la fibra.
- 55 Específicamente, la invención se caracteriza por un detector dispuesto para detectar la radiación que se propaga sustancialmente en una dirección radial a partir de la radiación óptica incidente en conexión con los extremos de entrada y/o de salida de la fibra y que la radiación de propagación se dispone para impactar sobre una superficie difusora antes de que impacte en el detector.
- 60 Unos llamados difusores son conocidos con anterioridad per se, véase por ejemplo el documento US 4 192 995 A en el que los detectores se disponen con difusores específicamente a efectos de compensar las variaciones en la sensibilidad en las zonas de detección de los detectores. No obstante, en la presente invención los difusores se utilizan de manera independientemente en conexión con el extremo de la fibra a efectos de hacer que la señal sea menos sensible a la dirección de la radiación, véase más adelante.
- 65

A continuación la invención se describirá en más detalle con referencia a los dibujos adjuntos en los que

5 la figura 1 muestra de manera esquemática un sistema de fibra óptica en el que la radiación se centra en el núcleo de la fibra y no existen averías en la fibra,

la figura 2 muestra el sistema de fibra óptica en el caso de una avería en la parte de entrada de la fibra y una radiación de propagación resultante sustancialmente en una dirección radial desde la fibra, y

10 la figura 3 muestra el sistema de fibra óptica con medios de detección de acuerdo con la invención.

15 La figura 1 muestra un extremo -7- de una fibra óptica convencional que tiene un núcleo -2-, por ejemplo de vidrio de cuarzo, y un revestimiento circundante -1- con un menor índice de refracción que el núcleo de vidrio, por ejemplo fabricado de vidrio o algún polímero que tiene un índice de refracción adecuado. La función del revestimiento es mantener la radiación en el núcleo de manera que la radiación se transmite a través de la fibra en su dirección longitudinal hasta que abandona la fibra en la superficie de salida (no mostrada).

20 Fuera del revestimiento -1- de la fibra existen normalmente capas adicionales dispuestas a efectos de mejorar la resistencia mecánica de la fibra, entre otros. No obstante, estas capas no se muestran, ya que son conocidas per se y no se requieren para explicar la idea de la presente invención.

25 La radiación, por ejemplo en la forma de un haz láser -4-, se centra en la superficie extrema -7- de la fibra mediante sistemas ópticos en la forma de una o más lentes -3- o espejos. Normalmente existen algunas pérdidas de reflexión en los extremos de la fibra así como en los sistemas ópticos, que se han indicado mediante las flechas -5- y -6- de la figura. La radiación es, por tanto, sustancialmente coaxial a la dirección longitudinal de la fibra.

30 El haz láser -4- que se centra en la superficie extrema de la fibra puede ser de cualquier tipo conocido. Por ejemplo, se utiliza una fuente de láser Nd-YAG que tiene una longitud de onda de 1,06 pm. Esta longitud de onda es adecuada para la transmisión en fibra óptica. Otros ejemplos de láseres que se pueden utilizar son los láseres de diodo, los láseres CO<sub>2</sub>, los láseres CO y otros tipos de láseres YAG.

35 Dichos tipos de radiación láser tienen en común la elevada potencia óptica que podría provocar lesiones al personal así como averías en el sistema óptico si la radiación no se transmite correctamente a través de la fibra. Incluso una pequeña imperfección en la fibra puede volverse crítica y provocar graves lesiones personales así como daños materiales.

40 La parte de la fibra que está más expuesta a la radiación es la parte de entrada -7- y, en consecuencia, a menudo es aquí donde se pueden encontrar las averías. Estas averías dan lugar a una radiación de propagación también en una dirección más o menos radial desde la fibra tal como se muestra en la figura 2. Disponiendo un fotodetector -8- para detectar esta radiación, se pueden detectar averías en la parte de entrada de la fibra -7-.

45 El detector -8- se dispone para detectar esta radiación indirectamente por medio de un difusor transparente -9-, véase la figura 3. Utilizando un difusor, la señal será menos sensible a la dirección de la radiación, es decir menos sensible a la dirección principal de la radiación de propagación.

Los detectores adecuados para medir la radiación radial pueden ser fotodiodos, que podrían utilizarse tanto en modo fotovoltaico como en modo fotoconductor.

50 El detector -8- se dispone preferentemente en relación con la parte de entrada de la fibra tal como se muestra en la figuras 2 y 3, pero también puede ser dispuesto a cierta distancia de este extremo, en cuyo caso la radiación se transmite a través de un sistema óptico al detector.

55 En los ejemplos que se han mostrado, el detector -8- se ha dispuesto en relación con la parte de entrada -7- de la fibra. No obstante, se debe entender que el detector se puede disponer de la misma manera en relación con la parte de salida de la fibra, dado que también esta zona está expuesta a los daños de la radiación. De manera alternativa, la zona de entrada así como la zona de salida se pueden disponer con detectores para detectar la radiación radial.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Método para detectar averías en una fibra óptica (1, 2) fabricada para transmitir una elevada potencia óptica, específicamente potencias superiores a 1 kW, y en el que la fibra óptica (1, 2) tiene un extremo de entrada (7) para una radiación óptica incidente (4) y un extremo de salida por el que la radiación óptica abandona la fibra caracterizado por la detección de la radiación de propagación sustancialmente radial desde dicha radiación óptica incidente (4) en relación con las partes de entrada y/o de salida de la fibra, y si esta radiación de propagación sustancialmente radial supera un cierto nivel se utiliza como indicación de una avería en la zona de entrada y/o de salida de la fibra, y porque la radiación de propagación radial se dispone para impactar en una superficie difusora (9) antes de ser detectada.
- 10
- 15 2. Dispositivo para detectar averías en una fibra óptica (1, 2) fabricada para transmitir una elevada potencia óptica, específicamente potencias superiores a 1 kW, y en el que la fibra óptica (1, 2) tiene un extremo de entrada (7) para la radiación óptica incidente (4) y un extremo de salida por el que la radiación óptica abandona la fibra, caracterizado por un detector (8) para detectar la radiación de propagación sustancialmente radial de dicha radiación óptica incidente (4) en relación con las partes de entrada y/o de salida de la fibra y si esta radiación de propagación sustancialmente radial supera cierto nivel, se utiliza como indicación de una avería en la zona de entrada y/o de salida de la fibra, y una superficie difusora (9) dispuesta en frente del detector (8).
- 20 3. Dispositivo, según la reivindicación 2, caracterizado porque la superficie difusora (9) es transparente.
4. Dispositivo, según la reivindicación 2, caracterizado porque la superficie difusora (9) es reflectante.
- 25 5. Dispositivo, según la reivindicación 2, caracterizado porque el detector (8) está dispuesto en relación con el extremo de entrada (7) y/o con el extremo de salida de la fibra.
- 30 6. Dispositivo, según la reivindicación 2, caracterizado porque el detector (8) está dispuesto a una distancia del extremo de entrada o de salida de la fibra, en el caso de que la radiación de propagación radial se dispone para ser transmitida al detector (8) mediante un sistema óptico.

