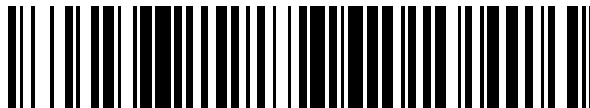


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 909**

51 Int. Cl.:

**G02B 6/42**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.06.2008 PCT/SE2008/000386**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.12.2008 WO08153468**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.06.2008 E 08767059 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2018 EP 2162774**

54 Título: **Dispositivo de refrigeración de un componente óptico**

30 Prioridad:

**13.06.2007 SE 0701437**

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

**29.04.2019**

73 Titular/es:

**OPTOSKAND AB (100.0%)  
Aminogatan 30  
431 53 Mölndal, SE**

72 Inventor/es:

**ROOS, SVEN-OLOV;  
BENGTSSON, DANIEL y  
BLOMSTER, OLA**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

ES 2 710 909 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 refrigeración de un componente óptico

- 5 La presente invención se refiere a un dispositivo para refrigerar componentes ópticos basados en fibras ópticas para transmitir alta potencia óptica, específicamente una potencia que supera 100 W. El sistema comprende una o más cavidades con un refrigerante que fluye para ocuparse de una pérdida de potencia óptica de este tipo.
- 10 Frecuentemente se usan cables de fibra óptica para transmitir alta potencia óptica en aplicaciones industriales. Específicamente se usan en operaciones de corte y soldadura por medio de radiación láser de alta potencia, pero también puede usarse este tipo de cables de fibra óptica de alta potencia en otras aplicaciones industriales tales como operaciones de calentamiento, detección o trabajo en entornos de alta temperatura.
- 15 Debido a la creciente potencia láser usada hoy en día (junto con la creciente calidad de la radiación), también han aumentado los requisitos de los componentes ópticos en el sistema para sostener realmente la alta potencia. Los componentes ópticos deben proporcionar una alta estabilidad con respecto a las distancias focales, la calidad de enfoque, etc. Por esa razón con frecuencia es necesario enfriar los componentes ópticos para mantener la estabilidad necesaria. La presente invención se refiere a un dispositivo para proporcionar una capacidad de refrigeración más eficiente en comparación con diseños previos.
- 20 La razón principal de las inestabilidades en el sistema óptico es el calentamiento. El calentamiento no sólo afecta a los componentes ópticos en sí mismos sino también al alojamiento en el que están montados los componentes ópticos. En este caso el calentamiento desde el alojamiento se transmite por radiación y convección a los componentes ópticos de modo que también se calientan. Una razón para el calentamiento es la radiación no controlada que existe alrededor del propio haz de radiación y que puede alcanzar a un detalle mecánico tal como el soporte de lente óptica de modo que este componente mecánico se calienta. Otra razón es el calentamiento generado debido a la radiación que incide en la propia lente y que se retrorefleja debido a imperfecciones en la superficie de la lente tratada antirreflectante o debido a partículas en la superficie de la lente. Una radiación no controlada retroreflejada de este tipo también puede generar un efecto de calentamiento en el alojamiento. Si el alojamiento se calienta, como efecto secundario, también pueden calentarse los componentes ópticos por radiación o convección. Además de estos procesos también se produce una cierta absorción en el material de la lente.
- 25 La técnica tradicional para ocuparse de un efecto de calentamiento no deseado de este tipo es enfriar el propio soporte en el que están montados los componentes ópticos. Se usa un soporte, realizado preferiblemente de un material con una buena capacidad conductora de calor, tal como aluminio, para el alojamiento de los componentes ópticos. En el exterior de este alojamiento se dispone un dispositivo de refrigeración lleno con un refrigerante que fluye, preferiblemente agua. El dispositivo de refrigeración está realizado de un material que no debe resultar afectado por el refrigerante, por ejemplo, acero inoxidable a prueba de ácido. Para minimizar la resistencia de calentamiento entre el dispositivo de refrigeración y el alojamiento, la pared del alojamiento se hace delgada y se usa un pegamento con una buena capacidad conductora de calor para el montaje.
- 30 Como alternativa, el dispositivo de refrigeración puede estar dispuesto en contacto directo con el alojamiento de modo que el refrigerante fluye en canales directamente en el alojamiento. También en este caso el alojamiento está realizado de un material con una buena capacidad conductora de calor. La ventaja de este método es un efecto de refrigeración más eficiente, pero debido a que el refrigerante está en contacto directo con el material conductor de calor, habitualmente aluminio, este diseño puede provocar problemas de corrosión, si no se añaden inhibidores de corrosión específicos al refrigerante que fluye.
- 35 Para evitar gradientes de alta temperatura en el sistema, debe usarse preferiblemente un material con una buena capacidad conductora de calor, tal como aluminio. Sin embargo, tales materiales normalmente también tienen un alto coeficiente de dilatación térmica con deformaciones mecánicas inherentes que pueden provocar fácilmente inestabilidades ópticas.
- 40 En cuanto a la refrigeración de una fibra óptica, se conoce previamente a través del documento SE 509 706 disponer al menos uno de los extremos de contacto de la fibra ubicado en una cavidad llena con un refrigerante que fluye de modo que la radiación que sale fuera de la fibra entra en, y se absorbe al menos parcialmente por, el refrigerante. Para componentes ópticos montados en algún tipo de alojamiento o soporte no puede usarse este tipo de refrigeración directa.
- 45 El objeto de la presente invención es proporcionar una refrigeración más eficiente de los componentes ópticos para alcanzar la estabilidad óptica que se requiere para transmitir una potencia óptica muy alta. Según la invención se combina un método para minimizar el calentamiento con un método para proporcionar una alta estabilidad mecánica incluso en caso de un aumento de la temperatura.
- 50 La invención se caracteriza por un material de construcción de transmisión que tiene un bajo coeficiente de dilatación térmica dispuesto en conexión directa con los componentes ópticos y dispuesto para transmitir radiación
- 55
- 60
- 65

de pérdida de potencia a una cavidad con un refrigerante externo que fluye.

Según una realización preferida de la invención, el material de construcción de transmisión está realizado de cómo un tubo transparente, realizado preferiblemente de un material de cuarzo, tubo que está rodeado por un material no transparente, preferiblemente metal, de modo que se forma dicha cavidad entre estos dos materiales.

Según la invención la radiación se absorbe sustancialmente en la pared trasera que está realizada para una buena absorción. Debido a que esta pared está en contacto directo con el refrigerante se proporciona una refrigeración eficiente. La radiación también puede absorberse en el refrigerante.

Según una realización preferida adicional, los componentes ópticos están montados directamente en el material de construcción de transmisión. Debido a que el material de transmisión tiene un bajo coeficiente de dilatación térmica la dilatación térmica debe ser mínima y se proporciona una construcción mecánica estable incluso en caso de un cambio de temperatura.

En lo sucesivo la invención se describirá con más detalle en relación con los dibujos adjuntos en los que se ilustran esquemáticamente algunos ejemplos de la invención.

La figura 1 muestra un ejemplo de una técnica de la técnica anterior en la que la refrigeración de la óptica se efectúa mediante un dispositivo de refrigeración independiente,

la figura 2 muestra un ejemplo de una técnica de la técnica anterior en la que la refrigeración de la óptica se efectúa mediante un dispositivo de refrigeración integrado,

la figura 3 muestra diferentes factores de calentamiento por los cuales se ven influidos los componentes ópticos en un sistema óptico,

la figura 4 muestra la idea general de la invención,

la figura 5 muestra una primera realización de la invención en forma de un contacto de fibra que tiene una óptica de colimación integrada,

la figura 6 muestra otra realización de la invención en forma de una óptica de enfoque para alta potencia óptica,

la figura 7 muestra esquemáticamente dos figuras geométricas A y B para un cálculo matemático comparativo de la diferencia en el efecto de refrigeración usando un material de transmisión junto a los componentes ópticos en comparación con un soporte tradicional realizado de un material conductor de calor,

la figura 8 muestra la distribución de temperatura para la primera figura geométrica, versión A, es decir, refrigeración tradicional, y

la figura 9 muestra la distribución de temperatura para la segunda figura geométrica, versión B, es decir, refrigeración según la invención.

En la figura 1 se ilustra un ejemplo de una técnica tradicional, usada hoy en día, para refrigerar componentes ópticos basados en la transmisión de fibra óptica de alta potencia. Se usa un soporte 1, realizado preferiblemente de un material con una buena capacidad conductora de calor, por ejemplo, aluminio, como alojamiento para los componentes 2 ópticos, en este caso en forma de un sistema de lentes. Un dispositivo 3 de refrigeración con un refrigerante que fluye, preferiblemente agua 4, se ha unido a dicho alojamiento. El dispositivo de refrigeración está realizado de un material que es resistente al refrigerante, por ejemplo, acero inoxidable a prueba de ácido. Para minimizar la resistencia conductora de calor entre el dispositivo de refrigeración y el alojamiento, la pared del dispositivo de refrigeración es delgada y está unida al alojamiento mediante un pegamento o similar 5 con una buena capacidad conductora de calor. Según esta técnica es el propio soporte, en el que están montados los componentes ópticos, el que se enfría.

En la figura 2 se ilustra otro ejemplo de una técnica tradicional, también usada hoy en día, para refrigerar componentes ópticos. En este caso el dispositivo de refrigeración se dispone en una conexión directa con el alojamiento 1 en el que los componentes ópticos están montados de modo que el refrigerante fluye en canales 2 de refrigeración específicos directamente en el alojamiento. De modo similar al primer ejemplo, el alojamiento 1 está realizado de un material conductor de calor. La ventaja de esta realización es un efecto de refrigeración más eficiente. Sin embargo, debido a que el refrigerante está en contacto directo con el material conductor de calor del alojamiento, habitualmente aluminio, se deben añadir inhibidores de corrosión específicos al refrigerante para evitar problemas de corrosión.

La figura 3 ilustra diferentes factores de calentamiento mediante los cuales se ven influidos los componentes ópticos en un sistema óptico. La razón principal de inestabilidad en un sistema óptico son los efectos de calentamiento

(calentamiento de los componentes ópticos en sí mismos o calentamiento del alojamiento en el que están montados los componentes ópticos). Un calentamiento del alojamiento también puede provocar indirectamente un calentamiento de los componentes ópticos por radiación y convección. En la figura se ilustran algunas razones para el calentamiento. Un haz 1 de radiación entra en un soporte 2 de lente en el que se monta un sistema 3 de lentes. Alrededor del haz 1 de radiación existe una cierta cantidad de radiación 4 parásita que incide en el soporte de lente de modo que el soporte se calienta. De este modo esta radiación parásita es una de las razones del efecto de calentamiento. Otra razón es el calentamiento que se genera debido al hecho de que parte de la radiación puede retroreflejarse debido a imperfecciones en la superficie de la lente tratada antirreflectante o debido a partículas en la superficie de la lente cuando el haz 1 de radiación incide en la propia lente 3, como se ilustra mediante las flechas en la figura. Una radiación no controlada de este tipo también puede generar un efecto de calentamiento en el alojamiento. Si el alojamiento se calienta, como efecto secundario, también pueden calentarse los componentes ópticos por radiación o convección, tal como se indica mediante las flechas 6 y 7 en la figura. Además de estos procesos también existe una cierta absorción en el material de la lente.

En la figura 4 se ilustra la idea básica de la invención mediante un sistema 5 de lentes montado en un soporte tubular o alojamiento 1. Cuando un haz de radiación (no ilustrado aquí) entra en el soporte de lente siempre existe una cierta cantidad de radiación parásita o radiación de propagación. Una radiación no controlada de este tipo puede provocar un calentamiento del alojamiento como ya se ha comentado. Según la idea básica de la presente invención se proporciona un material de construcción de transmisión junto a la radiación de alta potencia de modo que la radiación no controlada se transmite a una cavidad o volumen 2 con un refrigerante externo, básicamente en forma de un fluido o un gas, preferiblemente agua. La radiación de pérdida de potencia se absorbe sustancialmente en la pared 3 tubular exterior, hecha para una buena capacidad de absorción. Debido a que esta pared está en contacto directo con el refrigerante se proporciona una refrigeración eficiente. La radiación también puede absorberse, al menos parcialmente, en el refrigerante. Se disponen aprietes en forma de juntas 4 tóricas entre los dos materiales 2 y 3 de construcción para encerrar el volumen 2.

Para proporcionar una construcción mecánicamente estable, también en caso de un cambio de la temperatura, los componentes ópticos deben montarse directamente en el material transparente que está diseñado para tener una dilatación térmica lo más baja posible. El sistema 5 de lentes en la figura 4 está unido al material 1 de construcción de transmisión mediante un pegamento o similar con propiedades no absorbentes.

El material debe seleccionarse de modo que el sistema 5 de lentes y el tubo 1 circundante tengan las mismas propiedades térmicas. Si existe una cierta absorción en el sistema óptico, y esta absorción es la principal fuente de calentamiento, entonces el tubo puede tener un coeficiente de dilatación térmica algo mayor. Algunos ejemplos de materiales de construcción adecuados y sus coeficientes de dilatación térmica para el tubo circundante deben ser cuarzo, que tiene un coeficiente de dilatación térmica de 4,4 (ppm/K), zafiro con un coeficiente de dilatación térmica de 5,8 (ppm/K) o cerámica de óxido de aluminio (99,5%) que tiene un coeficiente de dilatación térmica de 8,3 (ppm/K).

Debido a que la pared interior según la invención tiene la misma temperatura que el refrigerante, los componentes ópticos no se calientan ni por radiación ni por convección de calor.

En la figura 5 se ilustra una primera realización de la invención en forma de un dispositivo de contacto de fibra con una óptica de colimación integrada. El dispositivo de contacto comprende un tubo 1 transparente, realizado preferiblemente de un material de cuarzo, que está rodeado por un material 3 no transparente, preferiblemente un metal. Entre estos dos componentes se disponen aprietes en forma de juntas 4 tóricas de sellado de modo que el volumen 2 encerrado puede purgarse mediante un refrigerante, preferiblemente agua. Una fibra óptica 5 está unida directa o indirectamente mediante un cuerpo 6 al tubo 1 transparente. La porción de extremo de la fibra está dotada de una varilla 7, por ejemplo, similar a la patente sueca n.º 505884. Esta varilla también está unida al tubo 1 transparente. Además, la óptica 8 de colimación para el haz de radiación de la fibra está unida al tubo transparente. La radiación que sale fuera de los volúmenes 9 y 10 por alguna razón se transmite a través del tubo 1 transparente y se absorbe en la parte 3 no transparente. La superficie que está absorbiendo la radiación está en contacto directo con el refrigerante, de modo que se consigue un efecto de refrigeración muy eficiente.

Para resumir, mediante el presente diseño se proporcionan las siguientes ventajas:

- Una refrigeración eficiente de radiación de pérdida de potencia.
- Unas deformaciones mínimas ya que todos los componentes están montados en el tubo transparente que tiene un bajo coeficiente de dilatación térmica.
- Debido a que la fibra óptica está hecha de cuarzo, también se prefiere el cuarzo para el tubo transparente. En caso de un calentamiento del componente el tubo y la fibra tienen la misma dilatación térmica, lo que significa que no existe o existe un mínimo de fuerzas de deformación en la fibra.
- Debido a que la temperatura del tubo de cuarzo se adapta a la temperatura del agua refrigerante, la óptica no se

calienta ni por radiación ni por convección térmica.

5 En la figura 6 se ilustra una segunda realización de la invención mediante un dispositivo de enfoque óptico para alta potencia óptica. Según la invención el dispositivo de enfoque óptico comprende un tubo 1 transparente, realizado preferiblemente de un material de cuarzo, que está rodeado por un material 3 no transparente, preferiblemente un metal. Entre estos dos componentes están dispuestos aprietes en forma, por ejemplo, de juntas 4 tóricas de sellado de modo que el volumen 2 encerrado pueda purgarse mediante un refrigerante, preferiblemente agua. Los elementos 5 de lente están unidos al tubo transparente mediante un material no absorbente, preferiblemente un pegamento óptico de endurecimiento por UV o una resina 13 epoxídica óptica. Para proteger los componentes 10 ópticos se dispone un cristal 17 protector en el dispositivo. Debido a que el cristal protector está expuesto al entorno, antes o después se acumulan partículas 14 de suciedad en la superficie del cristal. Parte de la radiación del haz 15 principal se propaga mediante las partículas. Una radiación de este tipo, indicada mediante la flecha 16 en la figura, calienta el soporte de la óptica. Del mismo modo, la propagación de la radiación de la pieza 11 de trabajo alcanza el soporte de lente óptica, lo cual se indica mediante la flecha 12 en la figura. Según la invención estos tipos de radiación de propagación se absorben en las partes 3 exteriores del soporte de lente y no existe ningún calentamiento de la óptica.

20 Tal como ya se mencionó, los elementos 5 de lente están unidos al tubo transparente mediante un pegamento óptico no absorbente o similar. Como una alternativa la lente puede fijarse mediante elementos de separación o similares, realizados preferiblemente de un material transparente. Los elementos de separación o bien se pegan o bien se presionan junto con algún elemento exterior. Preferiblemente, uno de los elementos de separación es algo elástico para evitar una presión no controlada en la lente. El montaje del sistema de lentes se realiza del mismo modo, o bien se pega directamente en la superficie cilíndrica o bien, como alternativa, se fija mediante elementos de separación, o una combinación de estos métodos.

25 Mediante un diseño según la figura 6 se proporcionan las siguientes ventajas:

- Una refrigeración eficiente de la radiación de pérdida de potencia.
- 30 - Un deterioro mínimo de las características ópticas debido a la influencia térmica ya que todas las partes del dispositivo que están en contacto con la óptica no absorben ninguna radiación.
- Si los componentes ópticos que se usan en el dispositivo están realizados de cuarzo, también se prefiere el cuarzo para el tubo transparente. En caso de un calentamiento del componente el tubo y la óptica tienen la misma dilatación térmica, lo que significa que no existe o existe un mínimo de fuerzas de deformación en la óptica.
- 35 - Debido a que la temperatura del tubo de cuarzo se adapta a la temperatura del agua refrigerante, la óptica no se calientan ni por ni por radiación ni por convección térmica.

40 Mediante un cálculo matemático es posible determinar la diferencia en el efecto de refrigeración introduciendo un material de transmisión junto a los componentes ópticos según la invención, en comparación con un soporte tradicional realizado de un material conductor de calor. En la figura 7 se ilustran dos figuras geométricas diferentes A y B para un cálculo comparativo de este tipo. En la primera figura geométrica A la parte 1 interior está hecha de un material metálico que absorbe radiación parásita. Se supone que el material tiene un grosor t. En el exterior de este material existe un refrigerante 2 encerrado por una carcasa 3 de metal exterior. En la segunda figura geométrica B la parte 4 interior comprende un tubo transparente, que transmite radiación en el volumen 5 lleno con el refrigerante que fluye. La carcasa 6 exterior absorbe la radiación que se enfría directamente mediante el refrigerante. Se supone que el refrigerante es transparente.

50 En las figuras 8 y 9 se ilustra la distribución de temperatura para las dos figuras geométricas, en las que se han usado las siguientes indicaciones de temperatura para posiciones diferentes:

- $T_0$  La temperatura promedio del agua refrigerante en la abertura de entrada.
- 55  $T_1$  La temperatura promedio del agua refrigerante en la abertura de salida.
- $T_2$  La temperatura en el diámetro exterior del tubo interior (versión A) y el diámetro interior del tubo exterior (versión B), respectivamente, en la abertura de entrada del refrigerante.
- 60  $T_3$  La temperatura en el diámetro exterior del tubo interior (versión A) y el diámetro interior del tubo exterior (versión B), respectivamente, en la abertura de salida del refrigerante.
- $T_4$  La temperatura en el diámetro interior del tubo interior en la abertura de entrada del refrigerante.
- 65  $T_5$  La temperatura en el diámetro interior del tubo interior en la abertura de salida del refrigerante.

## ES 2 710 909 T3

En la versión B la radiación de pérdida de potencia se transmite a través del refrigerante y se absorbe por la superficie metálica. Se supone que no se absorbe potencia óptica en el refrigerante y toda la radiación de pérdida de potencia se enfría mediante el refrigerante. En caso de una cierta absorción en el refrigerante las temperaturas  $T_2$  y  $T_3$  en la versión B serán inferiores.

5

Si se usan los siguientes datos de entrada (los mismos para las dos versiones) para el cálculo

- Pérdida de potencia: 500 W

10

- Diámetro óptico: 25 mm

- Longitud: 50 mm

15

- Refrigerante: agua

- Grosor del canal de refrigerante: 1 mm

- Temperatura de entrada de agua: 20°C

20

- Grosor de la pared (versión A): 3 mm

- Material de la pared (versión A): acero inoxidable

- Temperatura del agua del refrigerante ( $T_0$ ): 20°C

25

- Velocidad de flujo de refrigerante: 1 litro/minuto

entonces se obtienen las siguientes diferencias de temperatura

30

$$\Delta T_{\text{agua}}=7^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{pared}}=22^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_r=20^{\circ}\text{C}$$

35

donde

$\Delta T_{\text{agua}}$  es la diferencia entre la temperatura del agua refrigerante en la abertura de entrada y la abertura de salida,

40

$\Delta T_{\text{pared}}$  es la diferencia entre la temperatura de la pared interior y la temperatura promedio del agua, y

$\Delta T_r$  es la diferencia de temperatura entre el diámetro exterior e interior del tubo interior.

45

Mediante un cálculo matemático se obtiene la siguiente distribución de temperatura para las diferentes posiciones en las dos versiones:

	Versión A	Versión B
$T_0$	20°C	20°C
$T_1$	27°C	27°C
$T_2$	42°C	42°C
$T_3$	49°C	49°C
$T_4$	62°C	20°C
$T_5$	69°C	27°C

50

Queda claro que en la versión B las temperaturas  $T_4$  y  $T_5$  se mantienen a 20°C y 27°C, respectivamente, es decir, no existe calentamiento, mientras que en la versión A con una carcasa interior metálica que absorbe el calor se ha obtenido un calentamiento hasta 62°C y 69°C, respectivamente. Por consiguiente, se confirma mediante estos cálculos matemáticos que se obtiene una refrigeración más eficiente mediante la versión B según la invención.

55

La invención no se limita a los ejemplos que se han descrito anteriormente sino que puede variar dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones. Por consiguiente, debe entenderse que la invención puede usarse para otros tipos de componentes ópticos distintos de los ilustrados en las figuras 5 y 6. Los números de referencia de las reivindicaciones se refieren a las figuras 4-6.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para refrigerar al menos un componente óptico basado en una fibra óptica para transmitir alta potencia óptica, específicamente potencia que supera 100 W, a través del al menos un componente (5, 6, 7, 8) óptico en el interior del dispositivo, comprendiendo el dispositivo un alojamiento (3); un material (1) de construcción de transmisión; el al menos un componente (5, 6, 7, 8) óptico; y una o más cavidades (2) que contienen un refrigerante que fluye entre el alojamiento (3) y el material (1) de construcción de transmisión; teniendo el material (1) de construcción de transmisión un bajo coeficiente de dilatación térmica y estando dispuesto en conexión directa con el al menos un componente (5, 6, 7, 8) óptico para transmitir radiación de pérdida de potencia al refrigerante que fluye, caracterizado porque
- el material (1) de construcción de transmisión es un tubo (1) transparente que está encerrando y sosteniendo dicho al menos un componente (5, 6, 7, 8) óptico para refrigerar cada componente óptico transmitiendo radiación de pérdida de potencia desde cada componente óptico al refrigerante a través del tubo (1) transparente cerrado;
  - el al menos un componente óptico comprende al menos un componente óptico en forma de óptica (8) de colimación o una lente; y
  - el refrigerante que fluye es transparente.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque el alojamiento comprende un material (3) no transparente que tiene una buena capacidad de absorción, preferiblemente metal.
3. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado porque se disponen aprietes en forma de juntas (4) tóricas entre los dos materiales (1, 3) de construcción tubulares para encerrar dicho volumen o cavidad (2) que se purga mediante el refrigerante.
4. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado porque el material (1) de construcción de transmisión tiene un coeficiente de dilatación térmica que es inferior a 10 ppm/K.
5. Dispositivo según la reivindicación 4, caracterizado porque el material (1) de construcción de transmisión está realizado de un material que tiene sustancialmente las mismas propiedades térmicas que los componentes (5) ópticos.
6. Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado porque el material (1) de construcción de transmisión está realizado de cuarzo.
7. Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado porque el material (1) de construcción de transmisión está realizado de zafiro.
8. Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado porque el material (1) de construcción de transmisión está realizado de cerámica de óxido de aluminio.
9. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque los componentes (5) ópticos están montados directamente en el material (1) de construcción de transmisión mediante un material (13) no absorbente.
10. Dispositivo según la reivindicación 9, caracterizado porque los componentes (5) ópticos están montados directamente en el material (1) de construcción de transmisión mediante pegamento óptico de endurecimiento por UV o resina epoxídica.
11. Dispositivo según la reivindicación 19, caracterizado porque los componentes (5) ópticos están montados directamente en el material (1) de construcción de transmisión mediante elementos de separación transparentes o similares, fijados mediante pegamento o sujetos directamente en el material de construcción de transmisión.
12. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque el refrigerante que fluye es un fluido externo, preferiblemente agua.
13. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque el refrigerante que fluye es un gas transparente externo.
14. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo comprende componentes ópticos

## ES 2 710 909 T3

en forma de un contacto de fibra óptica que comprende una fibra óptica con óptica (8) de colimación, óptica de colimación que está unida al material (1) de construcción de transmisión.

- 5 15. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque los componentes (5) ópticos comprenden óptica de enfoque para alta potencia óptica con un sistema (5) de lentes para enfocar un haz (15) de radiación óptica de alta potencia en una pieza (11) de trabajo, sistema (5) de lentes que está unido al material (1) de construcción de transmisión.
- 10 16. Dispositivo según la reivindicación 15, caracterizado porque el sistema (5) de lentes está unido directamente a la superficie cilíndrica del material de construcción de transmisión mediante un pegamento, o como una alternativa, mediante elementos de separación, o una combinación de ambos.



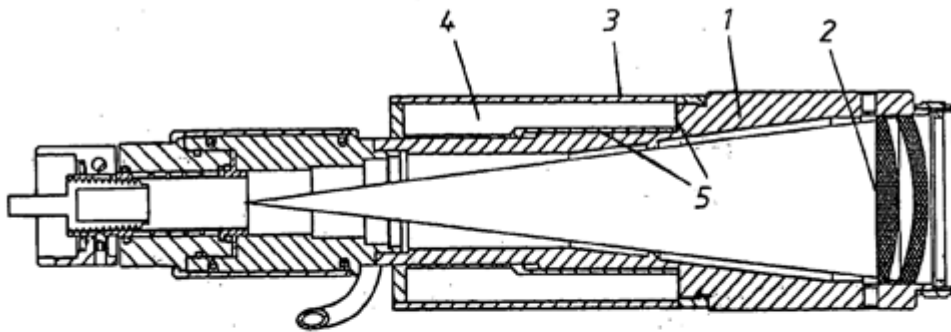


FIG 1

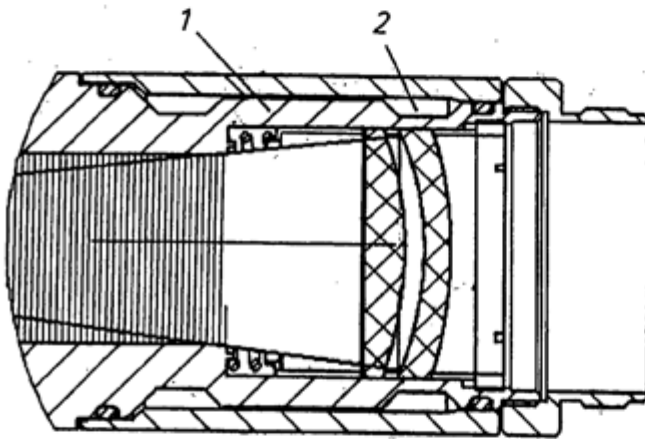


FIG 2

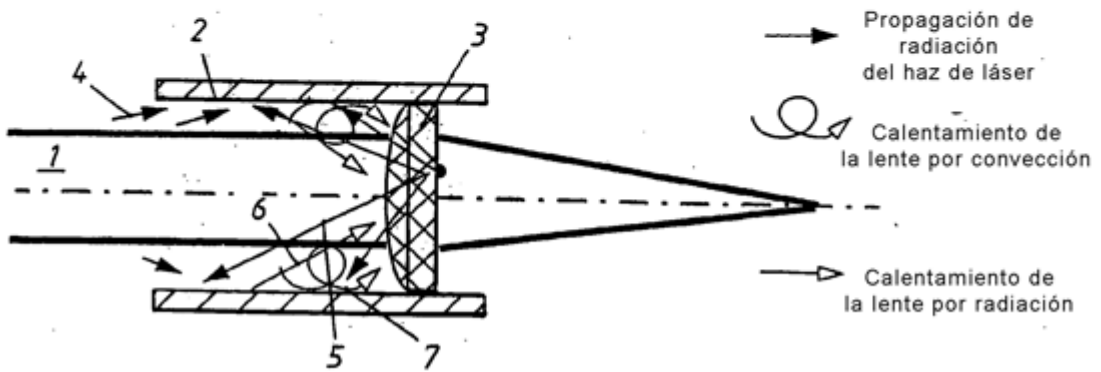


FIG 3



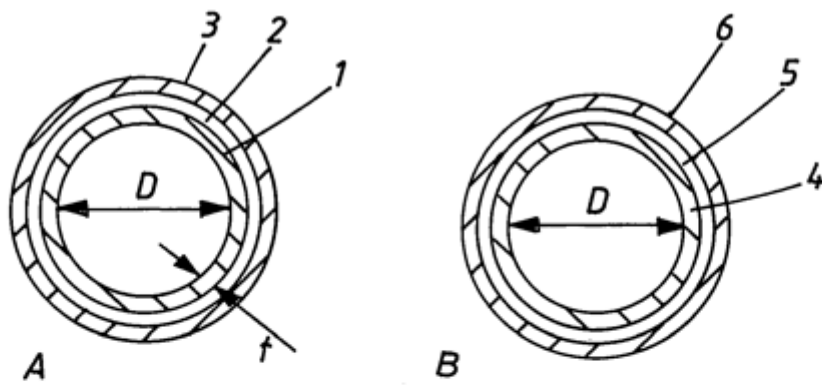


FIG 7

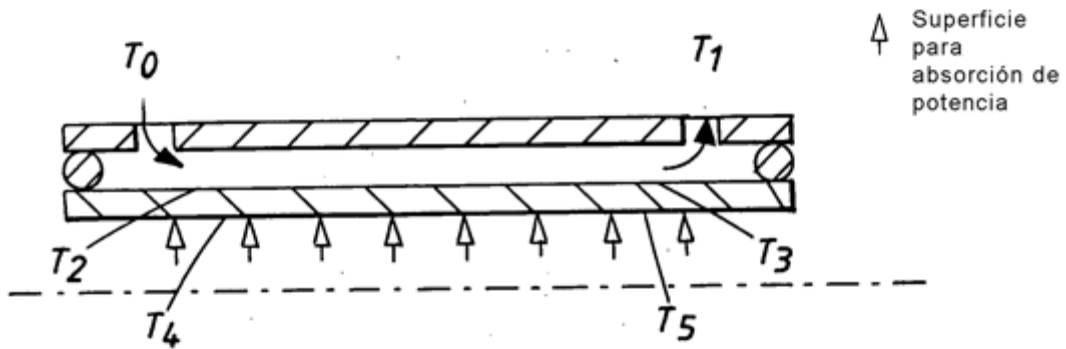


FIG 8

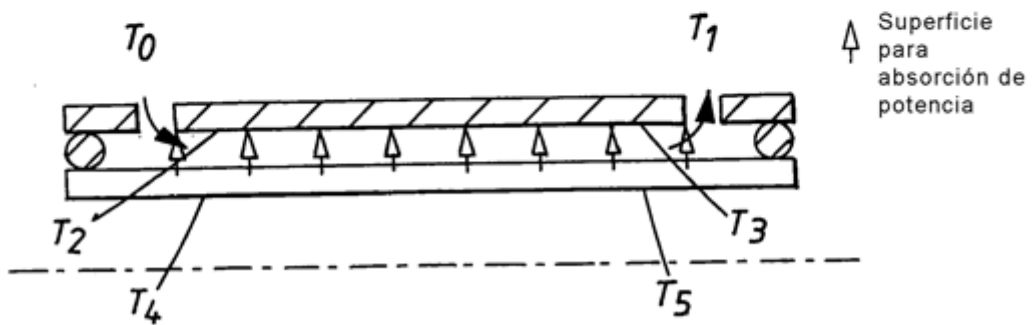


FIG 9