

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 278**

51 Int. Cl.:
G02B 6/35 (2006.01)
G01S 7/481 (2006.01)
G01S 17/89 (2006.01)
H04N 1/12 (2006.01)
G02B 26/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09012847 .1**
96 Fecha de presentación: **10.10.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2309293**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.04.2011**

54 Título: **Escáner de fibra óptica**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.03.2012

73 Titular/es:
EADS Deutschland GmbH
Willy-Messerschmitt-Strasse
85521 Ottobrunn, DE

72 Inventor/es:
Schwanke, Ulrich

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

ES 2 377 278 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

Escáner de fibra óptica

La invención se refiere a un escáner de fibra óptica según el preámbulo de la reivindicación 1 así como a una cámara de imágenes de distancia (denominada en la literatura también radar de láser 3D), en la que encuentra aplicación un escáner de fibra óptica de este tipo.

Los escáneres de fibra óptica son aparatos optomecánicos, que sirven para guiar y desviar señales de luz. En un escáner de línea de fibra óptica, puede ser convertida por ejemplo la información de luz que incide sobre una línea en una secuencia de impulsos de luz en una fibra óptica.

Para la generación de imágenes de radar de láser 3D es conocida la aplicación de un escáner de línea de fibra óptica con sistema de emisión y recepción óptico biaxial (documentos DE 39 42 770 C1, DE 39 42 771 C1). El escáner de fibra óptica de los sistemas conocidos comprende, de forma separada entre sí, una parte de emisión para la emisión de luz láser así como una parte de recepción conformada simétricamente respecto a la anterior para la recepción de la luz reflejada en la escena. La parte de emisión y la parte de recepción comprenden respectivamente una matriz de una multiplicidad de conductores de luz, cuyos primeros extremos están dispuestos en forma de líneas, y cuyos segundos extremos están dispuestos en forma anular. Los segundos extremos de cada una de las matrices forman con ello una estructura anular, en cuyo centro se encuentra el extremo de un conductor de luz central. El conductor de luz central está unido en la parte de emisión a una fuente de luz y en la parte de recepción a un detector. Además de ello, para la parte de emisión y la parte de recepción existe respectivamente un espejo rotatorio inclinado respecto a su eje de rotación y accionado por motor. Este espejo está orientado de tal modo que en la parte de emisión la luz láser que sale del conductor de luz central es orientada secuencialmente a los extremos dispuestos circularmente de la matriz de conductores de luz. A la inversa, en la parte de recepción, al ser recibida la luz entrante, la luz que sale de los extremos de la matriz circular es guiada al conductor de luz central.

En el documento DE 33 32 909 A1 se da a conocer una disposición para iluminar un soporte de información, en que existe una matriz de conductores de luz, cuyos primeros extremos están dispuestos encima del soporte de información a iluminar, y cuyos segundos extremos están dispuestos circularmente. Además existe un único conductor de luz que está dispuesto sobre un soporte rotatorio y cuyo primer extremo está dispuesto sobre el eje de rotación del soporte. Su segundo extremo está dispuesto excéntricamente respecto al eje de rotación, y a saber de tal modo que al rotar el soporte la luz puede pasar secuencialmente entre el conductor de luz rotatorio y los conductores de luz de la matriz. Las fibras conductoras de luz son aplicadas tanto para el aporte de luz hacia el soporte de información como también para la retirada de la luz que sale de zonas iluminadas del soporte de información. Delante del primer extremo del conductor de luz rotatorio se encuentra un accesorio de aparato que tiene un taladro central, a través del que puede penetrar la señal de entrada de una fuente de luz en el conductor de luz rotatorio. El taladro está rodeado por los extremos de otros conductores de luz, a través de los cuales es guiada hacia disposiciones de evaluación la luz que sale del soporte de información tras recorrer la matriz de conductores de luz así como el conductor de luz rotatorio.

Para poder construir de forma más económica un radar de láser 3D, es necesario reducir el número de componentes ópticos, por regla general muy costosos.

La invención tiene como base la tarea de modificar el escáner de fibra óptica conocido de tal modo que se reduzca considerablemente el coste para los componentes ópticos necesarios. Realizaciones ventajosas del escáner de fibra óptica así como una cámara de imágenes de distancia, que se basa en un escáner de fibra óptica de este tipo, son objetos de otras reivindicaciones.

El escáner conforme a la invención se caracteriza porque está conformado como sistema coaxial. Esto significa que la separación entre sistema óptico de emisión y sistema óptico de recepción está eliminada. Antes bien, sólo existe un sistema óptico, que se emplea alternativamente tanto para la emisión como para la recepción de las señales de láser.

El número de los elementos ópticos empleados en la trayectoria de rayos baja con ello dramáticamente, al igual que los costes de fabricación del sistema. Más allá de ello, con esta estructura conforme a la invención puede disminuirse fuertemente el volumen del aparato en conjunto.

El sistema de emisión/recepción coaxial se realiza mediante el recurso de que el conductor de luz central (que ahora – a diferencia del estado de la técnica – sólo aparece de forma única), está dividido en dos zonas coaxiales de sección transversal, en que a través de la zona central de sección transversal es conducida la luz de emisión, y a través de la zona exterior de sección transversal es conducida la luz de recepción.

La invención lleva asociadas en particular las siguientes ventajas:

- Simplificación de los radares de láser biaxiales actuales por reducción del número de componentes ópticos, unida a una compresión del tamaño y del peso del aparato en conjunto.

- Reducción de los costes de fabricación.
- La funcionalidad del sistema en función de la temperatura se hace menos crítica.
- Es posible un modo de construcción más compacto y flexible de la unidad óptica.
- Desaparece el costoso ajuste de la unidad óptica.

5 La invención es explicada más detalladamente con ayuda de ejemplos de realización concretos con referencia a figuras. Muestran:

la figura 1 una primera realización del escáner de fibra coaxial conforme a la invención;

la figura 2 un corte transversal del conductor de luz central, con su división en dos zonas coaxiales de sección transversal para emisión y recepción;

10 las figura 3 hasta 5 tres realizaciones diferentes para llevar a cabo a un acoplador de fibra óptica para la separación de las zonas de sección transversal para emisión y recepción del conductor de luz central;

la figura 6 una segunda realización del escáner de fibra coaxial conforme a la invención con un interruptor óptico rápido para la protección del detector óptico;

15 la figura 7 la realización de la parte óptica delantera de la cámara de imágenes de distancia, que comprende un escáner de fibra conforme a la invención.

La figura 1 muestra una primera realización del escáner coaxial de fibra conforme a la invención. Comprende una matriz 9 de conductores de luz individuales. En cuanto a la realización del escáner de fibra representada en la figura 1, se trata de escáner de línea, es decir que unos de los extremos 90 de las fibras de la matriz de fibras 9 están dispuestos en forma de líneas. La disposición de estos extremos de fibras puede ser sin embargo arbitraria según sea el caso de aplicación concreto, por ejemplo como línea doble, línea curva, en forma de cruz o de círculo o como matriz bidimensional o en otra configuración libre. Los segundos extremos 70 de las fibras de la matriz 9 están dispuestos circularmente dentro de la parte central 1 del escáner de fibra. Los extremos 90 dispuestos en forma de líneas están dispuestos en el plano focal de un objetivo 8. En el centro de los extremos 70 dispuestos circularmente está fijado un extremo del conductor de luz central 120 con ayuda de un conector 7. El conductor de luz central 120 está dividido en dos zonas coaxiales de sección transversal 120a, 120b para emisión y recepción (figura 2). La división del conductor de luz central 120 en sus dos zonas coaxiales de sección transversal 120a, 120b se produce en un acoplador de fibra óptica 2, de modo que la zona central de sección transversal 120a para la emisión de luz puede ser unida a una fuente de luz 4, por ejemplo un diodo láser de impulsos o un láser de fibra, y la zona exterior de sección transversal 120b para la recepción de luz puede ser unida a un detector 5. El número de referencia 131 de la figura 2 designa una envoltura de protección exterior del conductor de luz 120.

Frente al extremo del conductor de luz central 120 hay un reflector, aquí conformado como espejo giratorio 60, que está dispuesto sobre el eje 51 de un accionamiento 50, por ejemplo un motor eléctrico. El espejo giratorio está inclinado respecto a su eje de giro. El accionamiento para el espejo giratorio 60 está dispuesto en la parte central 1 del escáner de fibra. En el funcionamiento de emisión del escáner de fibra óptica, los impulsos de luz que salen de la fibra central 120 son guiados, tras recorrer el sistema óptico 11, por el espejo giratorio 60 consecutivamente hacia los extremos 70 dispuestos circularmente de la matriz de conductores de luz 9 y son introducidos por acoplamiento en las fibras correspondientes. La sincronización de la fuente de luz 4 y el espejo giratorio 60 puede producirse a través de un detector de marcas, como se describe por ejemplo en el documento DE 39 42 771 C1. La luz introducida por acoplamiento abandona el escáner de fibra por los extremos 90 en forma de líneas de la matriz de fibras a través del objetivo 8.

En el funcionamiento de recepción, el camino de la luz discurre en la dirección opuesta. La luz introducida por acoplamiento en los extremos 90 dispuestos en forma de líneas (en el caso de un radar de láser, la luz, reflejada en la escena, de la fuente de luz) abandona los conductores de luz de la matriz 9 por los extremos 70 dispuestos circularmente e incide sobre el espejo giratorio 60. Consecutivamente, las señales de luz que salen de los conductores de luz individuales de la matriz 9 son guiadas por el espejo giratorio hacia el extremo del conductor de luz central 120. Debido al intervalo de tiempo finito entre la emisión de la señal de luz y la recepción de la señal reflejada, dentro del cual sigue girando el espejo giratorio, la señal de luz recibida es guiada hacia la zona anular exterior de sección transversal 120b del conductor de luz central 120. Desde ahí, la luz pasa a través del acoplador de fibra óptica 2 hacia el detector 5.

En el escáner de fibra descrito, el esfuerzo principal de división de rayos se limita a un solo componente, a saber el acoplador 2. En cuanto a este componente, es posible dimensionarlo de tal modo que puedan conseguirse elevados rendimientos ópticos (>50%) en lo relativo a la transmisión óptica. Si en el dimensionamiento de un acoplador de este tipo se tiene en cuenta la diafonía directa entre zona de emisión y de recepción, es ventajoso disponer el plano de división de este acoplador en el conector 7 (como se representa en la realización según la figura 6).

Para proteger el detector frente a un autodeslumbramiento por la fuente de luz, entre el detector 5 y el acoplador de fibra óptica 2 está integrado ventajosamente un interruptor óptico rápido 3. Éste está sincronizado con los impulsos de láser enviados y está en disposición de absorber reflejos perturbadores de autodeslumbramiento y transmitir la señal útil, que de forma típica es considerablemente más débil.

5 En las figuras 3 hasta 5 están representados tres ejemplos para la realización del acoplador de fibra óptica.

Según la figura 3, el acoplador 2 puede ser generado mediante el recurso de que el conductor de luz central 120 consta de un haz de fibras conductoras de luz individuales, en que una fibra conductora de luz 121 forma la zona central de sección transversal 120a para la emisión y los fibras conductoras de luz circundantes forman conjuntamente la zona exterior de sección transversal 120b para la recepción. En esta realización, la fibra central 121 puede ser entonces extraída fácilmente del haz de fibras 120 y guiada hacia la fuente de luz 4.

Otra posibilidad para la realización del acoplador 2 consiste en disponer (figura 4) una única fibra conductora de luz central 122 en un taladro central dentro de otro conductor de luz 123. La extracción de la fibra conductora de luz central 122 del conductor de luz circundante 123 puede producirse en un punto en el que el diámetro del conductor de luz circundante ha sido ensanchado por efecto térmico.

15 El rendimiento óptico de la realización según la figura 4 es entonces más alto que el de aquella según la figura 3 debido a la reducción de las porciones superficiales no conductoras.

Más allá de ello es posible una división de las dos zonas de sección transversal para emisión y recepción mediante un elemento de formación de imágenes, como se representa en la figura 5. Para ello, la zona exterior de sección transversal 120b del conductor de luz central 120 está interrumpida sobre una distancia determinada, en que esta distancia es puenteada mediante un elemento de formación de imágenes (aquí: lente 125). En este lugar de interrupción de la zona exterior de sección transversal 120a puede ser extraída la zona central de sección transversal 120b.

En todas las variantes, como zona central de sección transversal del conductor de luz central puede emplearse ventajosamente una fibra conductora de luz sencilla o un elemento cónico de fibra. Este último facilita la introducción por acoplamiento de la energía de láser y puede mejorar nuevamente el rendimiento de división.

La tarea del interruptor óptico rápido 3, ya descrito en la realización según la figura 1 es impedir que los reflejos perturbadores reflejados, que se producen en algún sitio en el sistema (por ejemplo por luz dispersada o por retrorreflexiones en superficies ópticas tales como lentes o extremos de fibra óptica), lleguen al detector en el momento del impulso de láser. En la práctica, esto significa una interrupción de un tramo de fibras para un intervalo temporal < 100 ns con una cantidad de amortiguación > 80 dB. Como componentes entran en consideración sistemas que están en disposición de interrumpir el tramo de fibras entre el acoplador de fibra óptica y el detector con velocidad controlable y generar simultáneamente por sí mismos sólo una cantidad mínima de luz dispersada. Una realización del escáner de fibra óptica conforme a la invención, que tiene un interruptor óptico rápido particularmente ventajoso sobre la base de un obturador ultrapreciso, se muestra en la figura 6.

35 La estructura fundamental de la realización mostrada en la figura 6 corresponde a la de la figura 1 con matriz de fibras 9, parte central 1, detector 5 así como acoplador de fibra óptica 2 para la separación de señal de emisión y señal de recepción. El acoplador de fibra óptica 2 está integrado, en la realización mostrada en la figura 6, en el conector 7 para el acoplamiento del conductor de luz central a la parte central 1.

Para la realización del interruptor óptico, de cara a la protección del detector 5, sobre el extremo libre del árbol del accionamiento 50 se monta un elemento receptor con un disco interruptor incremental 110. El número de pares de líneas (o interrupciones) sobre el disco interruptor incremental 110 corresponde al número de fibras dentro de la matriz de fibras 9. El disco 110 interrumpe la trayectoria de rayos del tramo de fibras 120b desde el acoplador 2 hasta el detector 5. Mediante la rotación del árbol de motor 51 se producen alternativamente ventanas temporales, en las cuales la luz es o bien transmitida o bien bloqueada (absorbida). Como el disco interruptor 110 está asentado sobre el mismo árbol que el espejo rotatorio 60, es posible una sincronización perfecta.

Como en el lugar de interrupción puede producirse luz dispersada, se reduce el contraste entre transmisión y absorción. Para aumentar el contraste, el tramo de fibras 120b a interrumpir es guiado varias veces por el disco interruptor 110, donde es interrumpido de forma sincronizada varias veces sobre el perímetro del disco. En la realización mostrada en la figura 6, el tramo de fibras es guiado exactamente dos veces al disco interruptor.

50 Para la adaptación de los tiempos de conexión y para la elevación del rendimiento de la transmisión, en la realización mostrada está prevista, al pasar por el disco interruptor, una formación de imágenes intermedia mediante el empleo de microsistemas ópticos 14, 15. La escala de imágenes de la formación de imágenes intermedia es determinada por una combinación de los microsistemas ópticos 14 y 15 y puede ser variada entre 1:1 y un valor arbitrario. Como microsistemas ópticos 14, 15 pueden emplearse sistemas ópticos de gradiente, sistemas ópticos refractivos, sistemas ópticos reflectantes, sistemas ópticos difractivos o una combinación de ellos.

El disco incremental 110 está sincronizado de forma precisa con los impulsos de láser del emisor 4, siendo necesario un número de revoluciones estable del motor 50. Opcionalmente, el impulso de láser de la fuente de luz 4 puede ser sincronizado también sobre el borde de los incrementos del disco interruptor 110, en el que este último interrumpe activamente la trayectoria de rayos del tramo de fibras 120b.

- 5 El tramo de fibras 120c mostrado en la figura 6 para la transferencia de la potencia óptica entre dos pasos de la señal de luz a través del disco interruptor 110 puede ser sustituido también por barras conductoras de luz o prismas ópticos de desviación. Al aplicar tales componentes, las características de formación de imágenes de los microsistemas ópticos deberían ser correspondientemente adaptados.

- 10 En general pueden emplearse como interruptores rápidos también procedimientos electro-ópticos tales como células de Pockels o de Kerr. Alternativamente pueden emplearse también sistemas acusto-ópticos o MEMS (del inglés "Micro-Electro-Mechanical System", sistema micro-electro-mecánico) o respectivamente OMEMS (del inglés "Optical-Micro-Electro-Mechanical System", sistema óptico-micro-electro-mecánico). Como otra alternativa entran en consideración sistemas ópticos integrados, ya que permiten una unión ideal por fibra óptica con el tramo de fibras 120d que lleva al detector.

- 15 El escáner de fibra óptica conforme a la invención puede ser un componente esencial de un radar de láser o de una cámara de imágenes de distancia. Una cámara de imágenes de distancia es un instrumento para la exploración y la medición de distancia de un espacio o de una escena en el campo de visión de la cámara. La medición de distancia se basa en el principio de medida de tiempo de recorrido mediante una o más fuentes de luz y detectores. Mediante la determinación del intervalo de tiempo entre luz emitida y recibida, reflejada desde el objeto a representar, y a partir del conocimiento de la velocidad de la luz puede determinarse la distancia o un valor de distancia. Una matriz de valores de distancia (correspondientes a la imagen de distancia) se genera mediante el recurso de que se lleva a cabo una exploración punto a punto sobre el campo de visión de la cámara.

Para una exploración bidimensional de la escena, por ejemplo los primeros extremos 90 de las fibras de la matriz de fibras pueden formar una rejilla bidimensional.

- 25 En el caso de un escáner de línea, es decir para una disposición en forma de líneas de los primeros extremos 90 de las fibras de la matriz de fibras, se necesita una disposición de escaneado bidimensional adicional, por ejemplo un espejo basculante, en lo que sigue denominado también espejo de escaneado (véase el documento DE 39 42 770 A1). La exploración en forma de líneas prefijada por la disposición en forma de líneas de los extremos de fibras de la matriz de fibras es ampliada a una exploración bidimensional mediante la capacidad de giro del espejo de escaneado. En este caso, a cada posición angular del espejo giratorio corresponde una determinada línea de la imagen de escena a generar.

La estructura conforme a la invención del escáner de fibra óptica permite nuevas posibilidades para la reducción del tamaño de la parte óptica delantera de un radar de láser o una cámara de imágenes de distancia así. Una realización particularmente ventajosa está representada en la figura 7.

- 35 Al aplicar el escáner de fibra conforme a la invención, el espejo de escaneado 31 puede ser dispuesto entonces en la trayectoria de rayos convergente (en la recepción) o respectivamente divergente (en la emisión) del sistema óptico de formación de imágenes y pierde con ello tamaño de forma considerable.

- 40 Como se deduce igualmente a partir de la figura 7, el sistema óptico de formación de imágenes puede ser dividido ventajosamente en varios componentes 32, 33. En el caso mostrado, el sistema óptico de formación de imágenes comprende dos elementos: un primer elemento 33 en el lado frontal de la parte delantera así como otro elemento 32 entre el espejo de escaneado 31 y el escáner de fibra 30. En lo que respecta a ambos elementos citados del sistema óptico de formación de imágenes se trata de un componente cilíndrico reflectante. El primer elemento 33 está integrado ventajosamente en el disco de protección de la parte delantera. Comprende varias capas en la realización mostrada. Estas pueden estar conformadas de modo que pueden servir para la corrección del otro elemento 32.

- 45 También es posible el empleo de un sistema óptico tórico o de elementos ópticos con superficies de forma libre. Con soluciones de este tipo puede reducirse el número de los elementos ópticos necesarios.

También se hace posible el empleo de sistemas ópticos de zoom. Esto amplía las posibilidades de aplicación del radar de láser, ya que el ángulo de operación del radar de láser puede adaptarse flexiblemente a planteamientos de tarea prefijados.

- 50 El escáner de fibra 30 con matriz de fibras 90 y extremos de fibras 90 dispuestos en forma de líneas puede ser integrado ahora en un lugar arbitrario entre los otros componentes, de forma que el diseño de la parte delantera puede ser estructurado de forma considerablemente más flexible.

REIVINDICACIONES

1. Escáner de fibra óptica (30) para la emisión y recepción de señales de luz, que comprende
 - 5 – una matriz (9) de conductores de luz individuales, cuyos primeros extremos (90) están dispuestos en el plano de imagen de un sistema óptico de formación de imágenes (8, 32, 33), y cuyos segundos extremos (70) están dispuestos de forma circular,
 - un conductor de luz central (120), cuyo primer extremo está dispuesto en el centro de la estructura anular formada por los segundos extremos (70) de la matriz de conductores de luz (9),
 - 10 – un reflector (60) accionado por motor, que está dispuesto de tal modo que la luz que sale de los extremos (70), dispuestos de forma circular, de la matriz de conductores de luz (9) es guiada hacia el conductor de luz central (120),

caracterizado porque el conductor de luz central (120) está dividido en dos zonas coaxiales de sección transversal (120a, 120b), en que a través de la zona central de sección transversal (120a) es conducida la luz de emisión, y a través de la zona exterior de sección transversal (120b) es conducida la luz de recepción.
- 15 2. Escáner de fibra óptica según la reivindicación 1, caracterizado porque la zona central de sección transversal (120a) del conductor de luz central (120) está formada por una fibra conductora de luz (121, 122) o por un elemento cónico de fibra.
3. Escáner de fibra óptica según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el segundo extremo del conductor de luz central está guiado a un acoplador de fibra óptica (2), en el que son separadas entre sí la zona central de sección transversal (120a) y la zona exterior de sección transversal (120b) del conductor de luz central (120).
- 20 4. Escáner de fibra óptica según la reivindicación 3, caracterizado porque el conductor de luz central (120) está formado por un haz de varias fibras conductoras de luz, en que en torno a una fibra conductora de luz central (121) del haz están dispuestas las restantes fibras conductoras de luz del haz y la fibra conductora de luz central (121) forma la zona central de sección transversal (120a) del conductor de luz central (120) y las fibras conductoras de luz que rodean la fibra conductora de luz central (121) forman conjuntamente la zona exterior de sección transversal (120b) del conductor de luz central (120).
- 25 5. Escáner de fibra óptica según la reivindicación 4, caracterizado porque en el acoplador de fibra óptica (2) está extraída del haz de fibras la fibra conductora de luz central (121) del haz de fibras.
6. Escáner de fibra óptica según la reivindicación 3, caracterizado porque el conductor de luz central (120) está formado por un conductor de luz tubular (123), en cuyo interior está insertada una fibra conductora de luz (122).
- 30 7. Escáner de fibra óptica según la reivindicación 6, caracterizado porque en el acoplador de fibra óptica (2) es ensanchado el conductor de luz tubular (123) sobre una distancia determinada, y la fibra conductora de luz interior (122) es extraída del conductor de luz tubular (123) en la zona de este ensanchamiento.
8. Escáner de fibra óptica según la reivindicación 3, caracterizado porque en el acoplador de fibra óptica (2) es interrumpida la zona exterior de sección transversal (120b) del conductor de luz central (120) sobre una cierta distancia, en que esta distancia es puenteada mediante una formación óptica de imágenes, y la zona central de sección transversal (120a) del conductor de luz central (120) es extraída de la zona exterior de sección transversal (120b) en la zona de esta interrupción.
- 35 9. Escáner de fibra óptica según la reivindicación 3, caracterizado porque entre el acoplador de fibra óptica (2) y el detector (5) está conectado un interruptor óptico (3), que está sincronizado con la fuente de luz (4) y evita que durante la fase de emisión de la fuente de luz (4) incida luz desde la zona exterior de sección transversal (120b) del conductor de luz central (120) sobre el detector (5).
- 40 10. Escáner de fibra óptica según la reivindicación 9, caracterizado porque el interruptor óptico es formado por un disco interruptor incremental (110), a través del cual es guiada una o varias veces la señal de luz de la zona exterior de sección transversal (120b) del conductor de luz central (120).
- 45 11. Escáner de fibra óptica según la reivindicación 10, caracterizado porque la señal de luz es guiada mediante una formación óptica de imágenes a través del disco interruptor incremental (110).
12. Escáner de fibra óptica según la reivindicación 11, caracterizado porque el disco interruptor incremental está asentado sobre el árbol (51) del motor (50) para el accionamiento del reflector (60).
- 50 13. Cámara de imágenes de distancia, que comprende

- una disposición de escaneado (31) para la exploración bidimensional de una escena,
 - un escáner de fibra óptica (30) según una de las reivindicaciones precedentes,
 - en que la luz que viene de la disposición de escaneado (31) es proyectada por el sistema óptico de formación de imágenes (32) sobre los primeros extremos de fibras (90) del escáner de fibra óptica (30).
- 5 14. Cámara de imágenes de distancia, según la reivindicación 14, caracterizada porque el sistema óptico de formación de imágenes consta de por lo menos dos elementos ópticos (32, 33).
15. Cámara de imágenes de distancia según la reivindicación 14, caracterizada porque la disposición de escaneado bidimensional (31) está dispuesta en la trayectoria de rayos del sistema óptico de formación de imágenes (32, 33).

Fig. 1

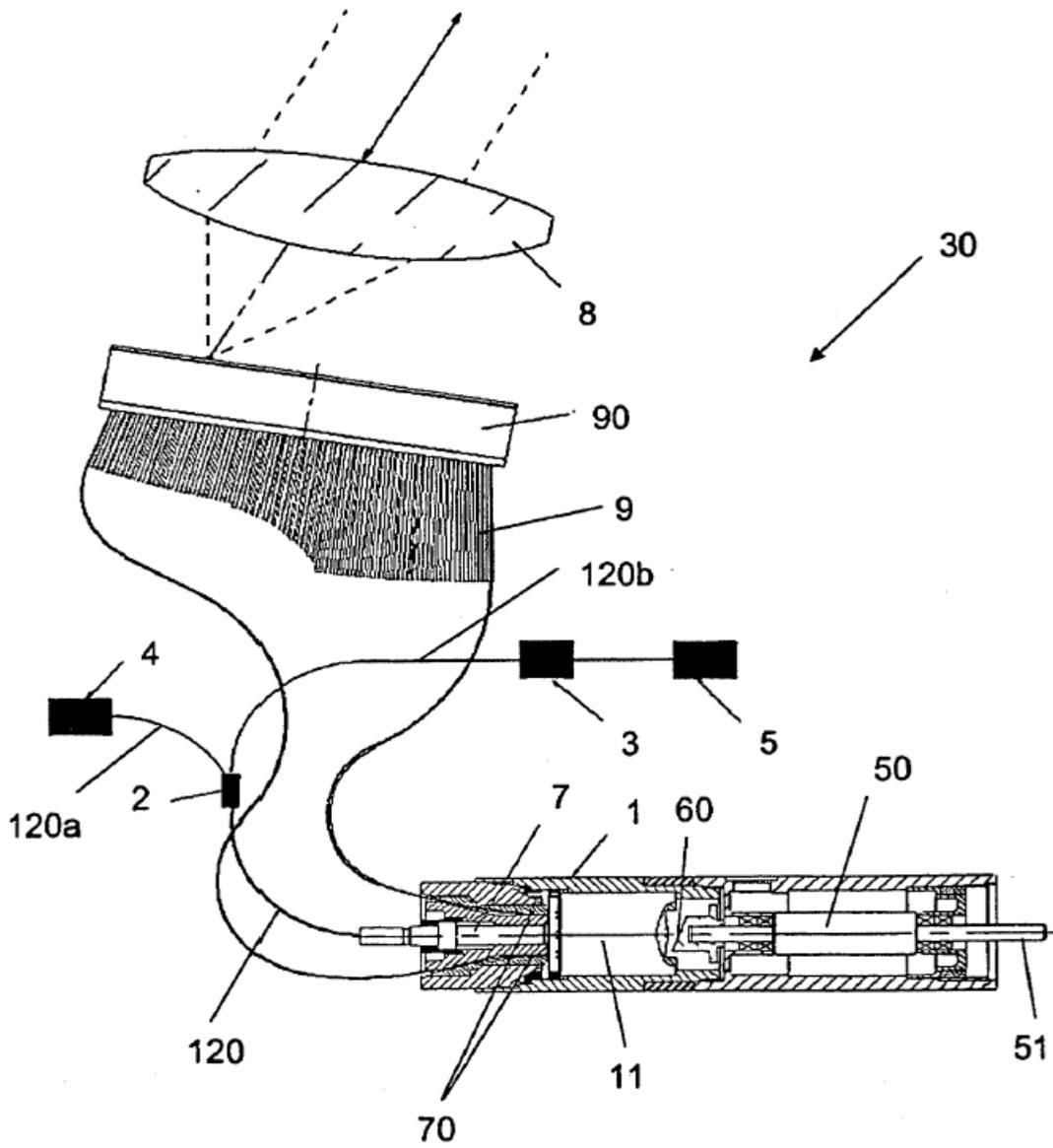


Fig. 2

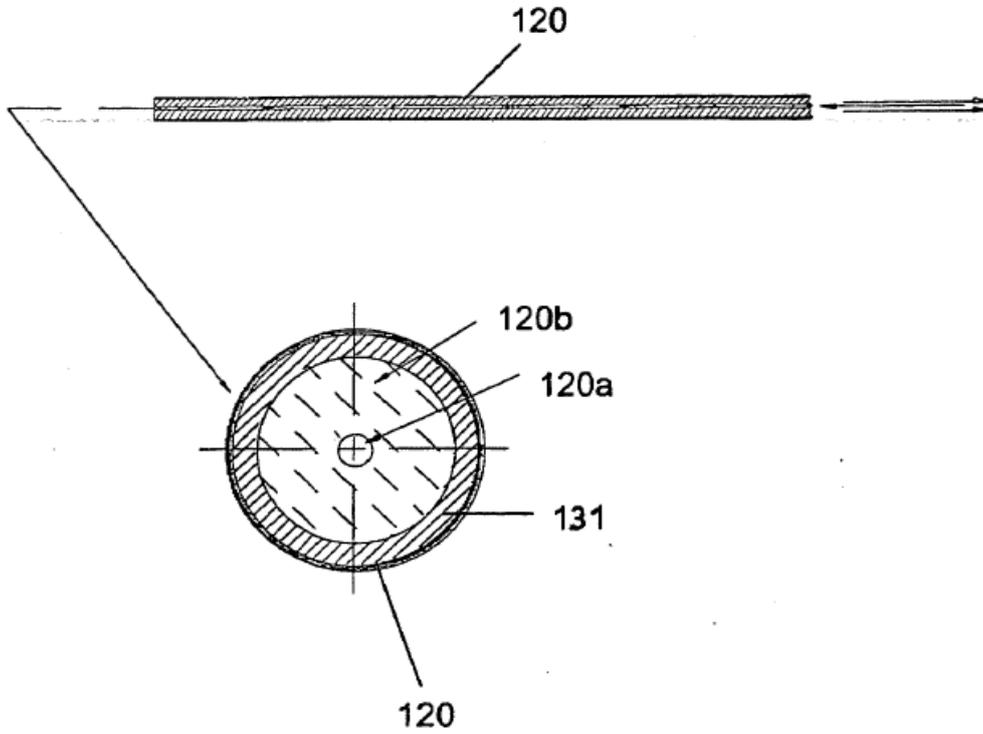


Fig. 3

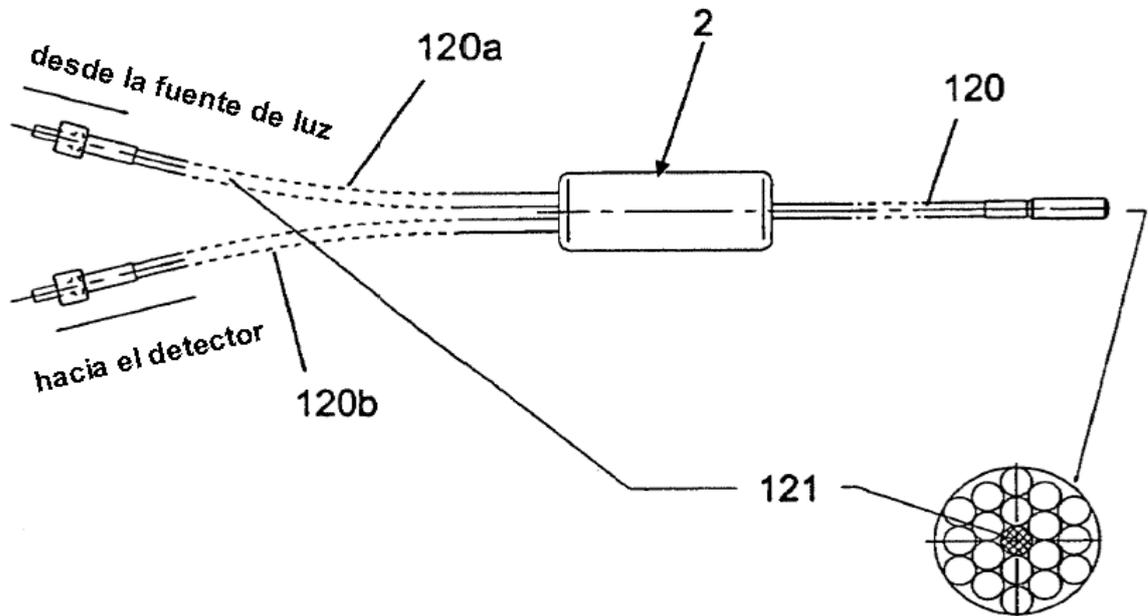


Fig. 4

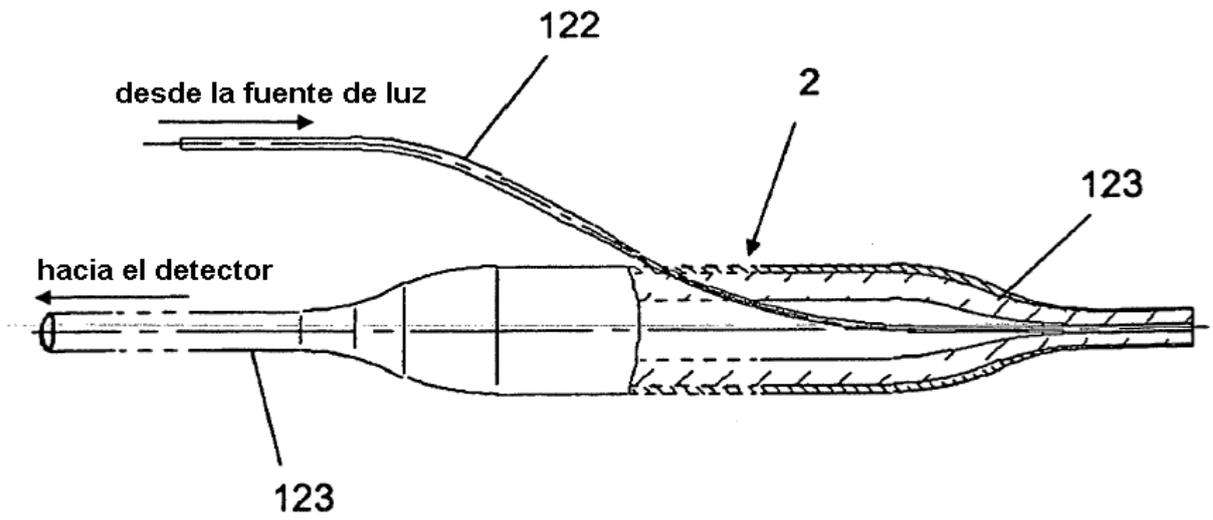


Fig. 5

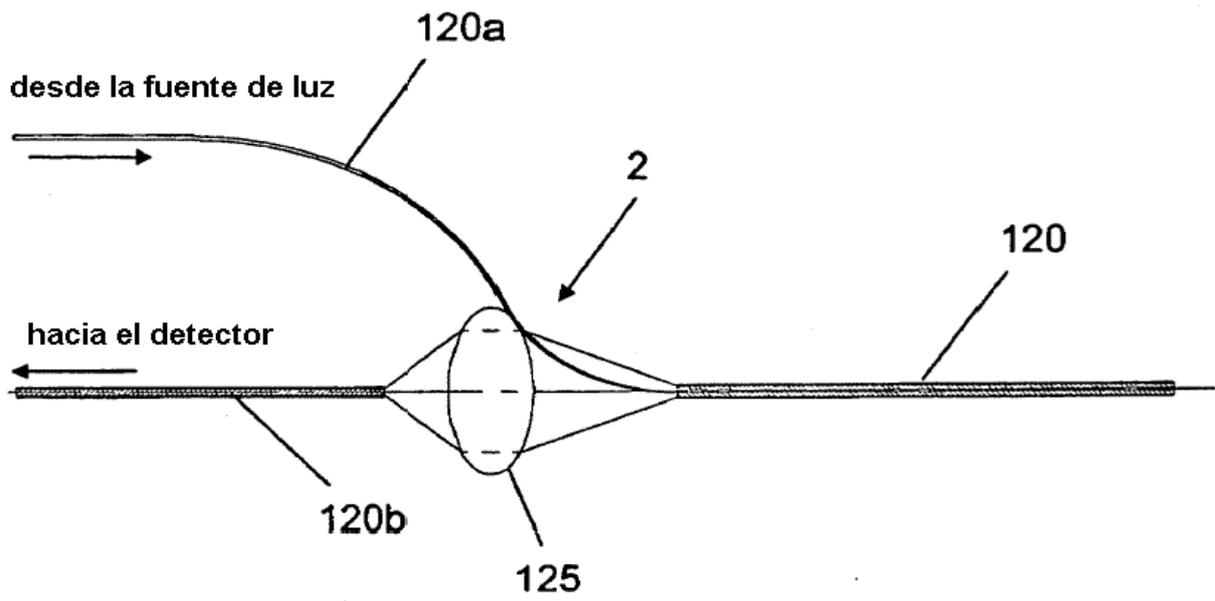


Fig. 6

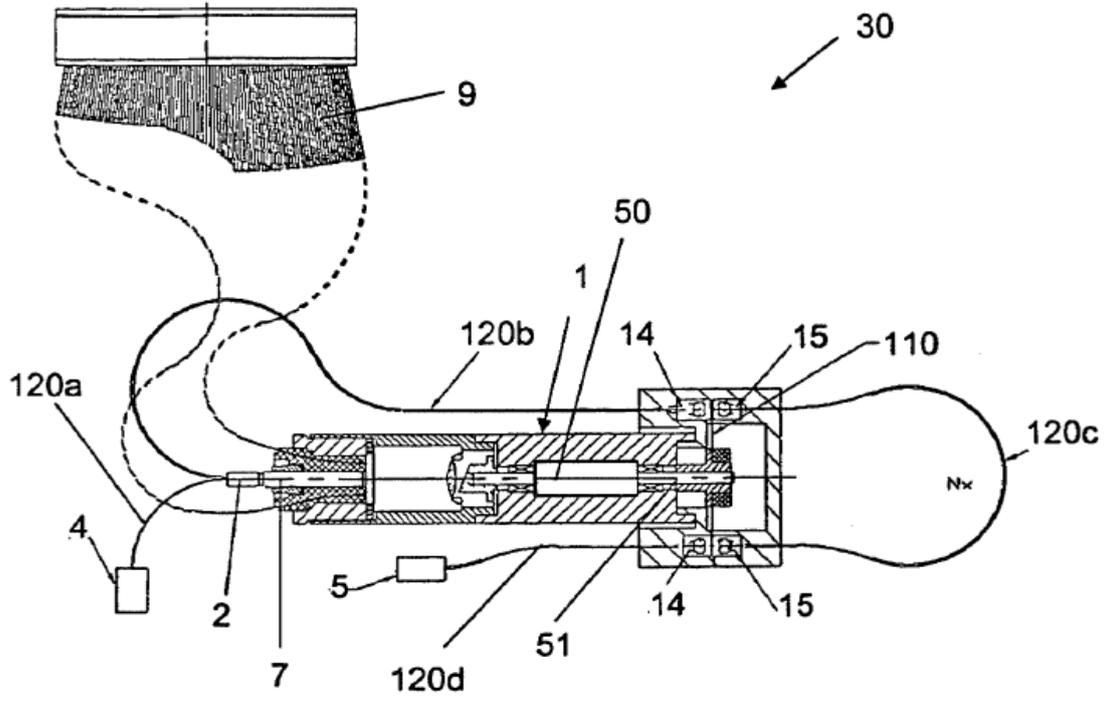


Fig. 7

