

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 434 124**

51 Int. Cl.:

G02B 6/38

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2007 E 07722346 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2013 EP 2018583**

54 Título: **Conector enchufable provisto de un dispositivo para la compensación de la dilatación lineal de una fibra óptica**

30 Prioridad:

16.05.2006 DE 102006062695

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

13.12.2013

73 Titular/es:

**BERGER, ROLAND (100.0%)
FORSTENRIEDER-PARK-STRASSE 19
82131 BUCHENDORF/GAUTING, DE**

72 Inventor/es:

BERGER, ROLAND

74 Agente/Representante:

MORGADES MANONELLES, Juan Antonio

ES 2 434 124 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

Conector enchufable provisto de un dispositivo para la compensación de la dilatación lineal de una fibra óptica

5

ÁMBITO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un conector enchufable para una fibra óptica, que presenta un elemento de descarga de la tracción del cable y que en particular es idóneo para guías de ondas ópticas concebidas para la transmisión de radiación láser.

10

ESTADO DE LA TÉCNICA

Se conocen múltiples tipos de conectores enchufables para fibras ópticas. Así, por ejemplo en el documento DE 44 12 571 C1 se da a conocer un conector enchufable, que asimismo proporciona un elemento de descarga de la tracción de por lo menos una fibra óptica sometida a una cierta curvatura con poco esfuerzo de material. En este caso, la compensación de tracción se efectúa con mandriles de cantos vivos, que se disponen en la entrada del cable en la zona superior del conector y que actúan en la envoltura del cable óptico. Mediante la acción de un muelle de silicona, se posibilita el desplazamiento axial de la fibra óptica, aunque ello se no trata más detalladamente. Únicamente se pone de manifiesto que el cable que se introduce en el conector tiene cierta libertad de movimiento en un espacio previsto para ello. No se trata el asunto del movimiento relativo entre el núcleo (con el revestimiento) y la envoltura. El conector enchufable indicado está concebido asimismo para la transmisión de señales ópticas de reducido nivel de potencia, de modo que resulta despreciable el calentamiento del recorrido del cable y del conector enchufable debido a la energía de radiación transmitida.

15

20

25

En el documento EP 0 131 742 A2 se describe una fibra óptica unida sólidamente (pegada) a un manguito. En la totalidad de las formas de realización representadas, el manguito 14 y/o un adhesivo 16 no actúan en realidad directamente sobre la fibra óptica, sino sobre un revestimiento de silicona 10.

30

En el documento DE 31 29 828 A1 se describe un conector enchufable para un cable de fibras ópticas, existiendo un soporte desplazable en dirección axial de los extremos de las fibras ópticas en el portacasquillo del conector enchufable. Conforme a dicho desplazamiento axial, se puede reducir la tensión de las fibras ópticas, disponiéndolas en espiral en un espacio libre en el interior de la carcasa del conector. Asimismo, en este caso se puede reducir globalmente la tensión de la fibra óptica.

35

40

En la patente US 3.871.744 se describe un conector enchufable para una fibra óptica, realizándose en una parte "pelada" de la fibra óptica una cierta curvatura. Aparte del hecho de que la fabricación de dicho tipo de curvatura en una zona no protegida de la fibra repercute muy desfavorablemente en la resistencia a la carga de rotura de la fibra, dicho tramo curvado únicamente puede presentar la funcionalidad de poderse curvar un poco más o bien expandirse, a fin de absorber dilataciones lineales producidas mecánica o térmicamente.

45

50

55

60

65

En el documento GB 2 032 130 A se da a conocer un conector enchufable para una guía de ondas óptica. Dicha guía de ondas comprende una fibra, compuesta de un núcleo y de un revestimiento a su alrededor. Dicha fibra está rodeada por una primera envoltura de protección realizada en un material plástico. A su vez, dicha envoltura de protección está rodeada por una capa de fibras de refuerzo y por una segunda envoltura de protección. El propio conector enchufable presenta una carcasa en ángulo de 90°. En el extremo de conexión del conector enchufable, un tramo de la fibra queda liberado de la totalidad de envolturas y se retiene fijo en un primer manguito. Dicho primer manguito queda retenido fijo en un segundo manguito. Asimismo, dicho segundo manguito aloja un tercer manguito, que fija por adherencia el tramo frontal de la primera envoltura de protección. Mediante dichos tres manguitos posicionados fijos entre sí, tanto la fibra como la primera envoltura protectora de la fibra óptica quedan posicionadas fijamente entre sí. En el extremo opuesto del lado de conexión del conector enchufable, el tramo existente de la fibra óptica se fija en un elemento de descarga de tracción del cable, que comprende un cuerpo de apriete, cuya cara exterior discurre de modo cónico y cuya cara interior se diseña en forma dentada. Dicho cuerpo de apriete queda recubierto por un tramo de la fibra óptica, que forma el extremo frontal de la envoltura de protección. En dicho tramo, asimismo exteriormente, la envoltura de protección está rodeada por las fibras de refuerzo, puesto que los extremos anteriores de las mismas se han doblado hacia la parte posterior, de modo que queden en contacto con el tramo existente de la envoltura de protección. Comprimiendo axialmente el cuerpo de apriete contra una superficie cónica opuesta de la carcasa, el cuerpo de apriete queda comprimido en dirección radial, por lo que el tramo de fibra óptica dispuesto en el interior del elemento de apriete queda fijado. La carcasa del conector enchufable forma en el tramo acodado una cámara de compensación, que sirve para proteger la fibra en el interior del conector enchufable ante cargas aplicadas desde el exterior. A fin de alcanzar dicho grado de protección, es preciso que el radio del recorrido de la fibra y de la primera envoltura de protección en el interior de la cámara de compensación pueda variar en función de las cargas aplicadas desde el exterior. Dicha funcionalidad de compensación resulta imprescindible, puesto que el segundo manguito, que aloja tanto el primer como el tercer manguito y sobre el que a su vez se fijan tanto la fibra como la primera envoltura de protección, se pretensa con un muelle. Gracias a dicha presión por resorte, al unir el conector enchufable a un conector hembra, se puede alcanzar una presión definida de la superficie

5 frontal de la fibra retenida en el manguito contra el elemento opuesto correspondiente. Al acoplar el conector enchufable representado al conector hembra correspondiente, se desplaza globalmente en dirección hacia la cámara de compensación la unidad formada por los tres manguitos, incluyendo el tramo de fibra fijado en su interior y la primera envoltura de protección. Dicho movimiento del tramo anterior de la fibra y de la envoltura de protección queda compensado con una variación de la curvatura en la cámara de compensación.

10 Asimismo, en la patente US 5.210.810 se da a conocer un conector enchufable de funcionalidad similar para una fibra óptica. También en este caso, se fija la fibra óptica por uno de los extremos de una carcasa del conector enchufable mediante su manguito de protección exterior, mientras que por el otro extremo, el del lado de conexión, se fija la fibra a un manguito cargado bajo resorte y desplazable axialmente en la carcasa, que aunque no presenta manguito de protección, está provisto de una primera envoltura. La fibra (con una primera envoltura) se guía en forma de S entre ambos manguitos. Variando la curvatura, se puede compensar el desplazamiento axial de manguito del lado de conexión.

15 En el caso de transmisión de radiación de elevada energía (por ejemplo, en la transmisión de radiación láser desde una fuente de radiación hasta una estación de mecanizado), existen valores de energía de radiación del orden de kilovatios. Dicha energía se conduce por una fibra óptica, cuyo diámetro típicamente comprende entre 300 y 600 μm . Esencialmente, una fibra óptica comprende un núcleo (*Core*), rodeado de una envoltura (*Cladding*), realizadas ambas en cristal de cuarzo. A su alrededor se acopla una masa de silicona y como capa más exterior en la mayoría de los casos se emplea una envoltura de material plástico. Normalmente, el rayo discurre por el núcleo; en el caso de que la radiación no se guíe centrada por el núcleo, penetra algo de energía en el revestimiento. El calentamiento, atribuible a la transmisión de energía de elevado valor, ocasiona una dilatación lineal distinta de dichos materiales en cuestión. En el caso del calentamiento de una fibra óptica, la envoltura exterior se dilata en mayor medida que el núcleo y el revestimiento de cristal de cuarzo, lo que causa problemas importantes sobre todo en el caso de conectores enchufables. Incluso las variaciones de la humedad del aire pueden ocasionar distintos comportamientos de dilatación debido al "hinchamiento" mínimo del material plástico. El comportamiento de dilatación de los materiales en cuestión puede diferir hasta en un factor de 80.

30 Por este motivo, un objetivo de la presente invención es diseñar un conector enchufable para una fibra óptica, mediante el cual no únicamente se obtenga un dispositivo de descarga de la tracción del cable sensible de fibras ópticas, sino que asimismo se disponga de la posibilidad de compensar la dilatación lineal de los distintos materiales.

35 Dicho objetivo se alcanza mediante una fibra óptica con las características según la reivindicación 1.

DESCRIPCIÓN ABREVIADA DE LOS DIBUJOS

40 en la figura 1 se representa esquemáticamente el recorrido de transmisión de la energía de radiación, con una entrada y una salida de la radiación.

45 en la figura 2 se representa un conector enchufable según la presente invención.

50 en las figuras 3a y 3b se representan distintas posibilidades de compensación de las distintas dilataciones térmicas existentes.

55 en la figura 4 se representa una vista ampliada de la zona designada con una "X" en la figura 2; y

60 finalmente, en la figura 5 se representa la sección transversal de una fibra óptica completa, en un modelo de protección de difícil ejecución provisto de diversos tubos flexibles de protección.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

65 En la figura 1 se representa muy esquemáticamente el recorrido de transmisión de la energía de radiación. Se supone, que en la zona 1 existe una fibra óptica que procede de una cierta fuente de radiación, por ejemplo un láser de estado sólido. Es preciso aclarar que las fibras ópticas mencionadas en este caso son idóneas para la transmisión de dicho tipo de radiación, y consecuentemente presentan pocas pérdidas. Como ejemplos de láser de estado sólido que pueden considerarse, existe el láser YAG o el láser Excimer. La estructura exacta de la propia fibra realizada en núcleo de cuarzo y revestimiento de cuarzo no resulta esencial para la presente invención, por lo que no se tratará en más detalle.

70 En la transición entre las zonas 1 y 2 se dispone un conector enchufable, del tipo del que se representa en la figura 2 y que a continuación se describe con más detalle. Las zonas 2 a 4 representadas en la figura 1 simbolizan un recorrido de transmisión que puede comprender hasta 80 metros de longitud. En la práctica, la longitud comprende típicamente entre 3 y 15 metros. Posteriormente, se hará referencia a la división de dicho recorrido de las zonas 2 a 4, representado en el dibujo. En el extremo derecho del recorrido de transmisión representado en la figura 1, se

prevé en la transición entre la zona 4 y la zona 5 asimismo un conector enchufable, del tipo representado en la figura 2.

5 El conector enchufable representado en la figura 2 comprende esencialmente una carcasa realizada en un material metálico y/o plástico, que se divide en dos tramos de carcasa 15a y 15b. Para un especialista en la materia resulta suficientemente conocido el hecho de que dicho tipo de carcasas se divide de este modo a fin de poder introducir en su interior un cable de fibras ópticas.

10 En dicha carcasa se construye un espacio libre en el que la fibra óptica se pueda mover reducidamente. A este respecto, el movimiento de la fibra óptica se restringe al interior de una zona Z. El concepto de "movimiento" constituye la variación de la curvatura de la fibra óptica derivada del desplazamiento relativo entre la envoltura 28 y el conductor de la fibra óptica (en relación con la figura 4 se describe más detalladamente). Los tramos de carcasa 15a y 15b forman un cierto ángulo entre sí que preferentemente puede comprender entre 90° y 180°. La referencia numérica 17 designa una entrada de la radiación, en la que penetra por ejemplo un rayo láser generado por una fuente de radiación. El extremo frontal de la fibra óptica está "pelado", es decir, sin presentar envoltura 28 alguna. La referencia numérica 10 designa un manguito (de guía y fijación) para la fibra óptica, que en general se realiza en un acero de alta aleación o en una aleación de aluminio.

20 En la figura 4 se representa con más detalle la estructura de manguito 10 y fibra óptica. Dicho manguito 10 rodea a la fibra óptica en el extremo de la envoltura 28. La fibra óptica propiamente, es decir el núcleo y el revestimiento de cuarzo de la guía de ondas óptica, se designa con la referencia numérica 26. Asimismo, el manguito 10 comprende un espacio hueco 22 que rodea la envoltura 28 de la fibra óptica separado a una cierta distancia. La referencia numérica 24 designa un adhesivo termorresistente altamente sólido, de un tipo ya conocido en la materia especializada. Durante el montaje, con la acción de dicho adhesivo 24, la fibra óptica 26 de la guía de ondas óptica se adhiere sólidamente al manguito 10, aunque es posible fijar entre sí la fibra óptica 26 y el manguito 10 de otro modo convencional. Por el contrario, la envoltura 28 se puede desplazar axialmente en relación con la fibra óptica 26 y el manguito 10, de modo que existe la posibilidad de compensar la dilatación lineal de dicha envoltura 28, que es susceptible de dilatarse comparativamente en una medida mucho mayor.

30 En este caso, el manguito 10 presenta una función doble. Por una parte, sirve para fijar la fibra óptica 26 en relación con una parte terminal 9 de la carcasa, y por otra parte absorbe la dilatación lineal de la envoltura 28 de la guía de ondas óptica. Para el funcionamiento correcto de la guía de ondas óptica, una condición imprescindible es que la fibra óptica 26 se disponga con mucha precisión centrada y exactamente en su posición en la parte terminal 9. Una vez adherida al manguito, la fibra óptica 26 no debe abandonar nunca más la posición adoptada en relación con dicho manguito 10. En lugar de utilizar un manguito 10 para la fijación longitudinal, es posible emplear por ejemplo un prisma cónico u otro componente óptico realizado en un material que deje atravesar la luz, preferentemente cristal de cuarzo, como tope longitudinal. A este respecto, se hace referencia al documento de patente DE 100 33 785 C2 del mismo solicitante.

40 De nuevo haciendo referencia a la figura 2, se puede apreciar un segundo manguito 13, que a diferencia del manguito 10, no está sólidamente adherido a la fibra óptica 26 de la guía de ondas óptica, sino que lo está a su envoltura 28, o bien está unido de otro modo. Dicho manguito 13 está unido a una parte de la carcasa 15b de modo fijo. En cuanto al tipo de acoplamiento, ya conocido, se puede tratar de ser una unión pegada, una unión rápida, una unión roscada, etc. Durante el montaje, el manguito 13 se puede desplazar y rotar, de modo que al efectuar el montaje se puede ajustar la característica de radiación (microcurvatura). Dicho manguito 13 representa un dispositivo de descarga de tracción del cable. La fibra óptica, generalmente provista de dos tubos flexibles de protección 14a y 14b, sale por la parte de la carcasa 15b. El tubo flexible de protección 14a está realizado generalmente en un material plástico (por ejemplo, PA), mientras que en el caso del tubo flexible de protección 14b se puede tratar de un tubo metálico de protección (similarmenete a un cable Bowden). En principio, en la figura 2 se explica cómo tiene lugar la compensación lineal entre la envoltura 28 y la fibra óptica 26 entre ambos manguitos 10 y 13.

55 En la sección transversal de guía de ondas óptica indicada a la derecha en la figura 2 empieza el verdadero recorrido de transmisión, que ya se ha mencionado que en total puede alcanzar una longitud de hasta 80 m. Al final de dicho recorrido de transmisión, se dispone de nuevo un conector del tipo representado en la figura 2. Entonces, dicho segundo conector se acopla a un cabezal de mecanizado, que conduce la energía de radiación hasta el punto deseado para cortar, soldar, rotular, eliminar material, etc. El diseño del segundo conector es el mismo que el representado en la figura 2: el rayo láser atraviesa la guía de ondas óptica y entra por 15b en la carcasa del conector. En 13, se alivia la tensión de la fibra gracias al dispositivo de descarga de tracción del cable. El manguito 10 se encarga de la fijación de la fibra óptica 26, y en 17 se encuentra el lugar de salida del rayo láser, que se mantiene exactamente en su posición respecto al conector o a la parte terminal 9.

65 En la figura 5 se representa la sección transversal de una fibra óptica completa provista de diversas envolturas. El núcleo A constituye el elemento a través del que discurre la luz o el rayo láser. En la superficie que limita el núcleo A del revestimiento B se refleja la radiación y de este modo el rayo se mantiene en el interior del núcleo A. No obstante, en las aplicaciones prácticas nunca puede descartarse que penetre un reducido valor de energía en el

5 revestimiento B. A su alrededor se acopla una capa protectora C que comprende una masa de silicona. Alrededor de dicha capa protectora C, se dispone un tubo flexible de protección D, que en la mayoría de los casos comprende Nylon / PA y que los especialistas en la materia denominan "cubierta" ("Jacker"). Dicha cubierta D, separándose con una cierta holgura E, está rodeada por un tubo flexible adicional de protección F realizado en un material plástico; en este caso, se trata mayoritariamente de un material de PU. Finalmente, como capa más exterior se dispone una envoltura metálica protectora G, diseñada similarmente a un cable Bowden.

10 En las figuras 3a y 3b se describe un posible recorrido de la fibra óptica en una carcasa de un conector enchufable análogo al de la figura 2. Entre la entrada en el conector enchufable y la salida del mismo, la fibra óptica puede desviarse en cualquier eje, es decir pueden formarse distintos radios en cualquier dirección del espacio. Teóricamente, incluso es posible un guiado de la fibra óptica en forma espiral.

15 Naturalmente, según las condiciones de la aplicación es posible dividir el recorrido de transmisión en varias zonas, tal como se representa en la figura 1 con las zonas 2 a 4. En cada una de las transiciones, entre las zonas 2 y 3, y entre las zonas 3 y 4, se puede disponer un conector enchufable del tipo descrito en las figuras 3a o 3b, pudiendo tener lugar en este caso una compensación lineal entre la cubierta D y el tubo flexible de protección de PU F, es decir, pudiendo tener lugar un desplazamiento relativo entre las posiciones D y F. Por el contrario, en el conector enchufable según la figura 2, se permite un movimiento relativo entre las posiciones B y C hasta D.

20 La presente invención se puede utilizar de modo ventajoso asimismo en los denominados láseres de fibra, en los que el rayo láser se genera directamente en una fibra óptica. En este caso, se ponen de manifiesto en especial las ventajas de la presente invención, dado que durante el funcionamiento, en los láseres de fibra se alcanzan temperaturas elevadas, por lo que resulta necesario superar problemas todavía más importantes derivados de la distinta dilatación térmica de los materiales de las fibras.

25 Los denominados fenómenos de microcurvatura y el comportamiento de radiación se mantienen invariables, es decir, que el movimiento y el combeo de la fibra óptica con sus tubos flexibles de protección no repercuten en el comportamiento de radiación ni en la formación de los distintos modos de radiación.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Recorrido de transmisión para radiación láser u otro tipo de radiación distinto (luz) con una guía de ondas óptica y por lo menos un conector enchufable provisto de una carcasa, en la que se encuentran dos manguitos (10, 13), de modo que el primero de los manguitos (10) está unido sólidamente a una primera parte de la carcasa (15a), mientras que el segundo de los manguitos (13) está unido sólidamente a una segunda parte de la carcasa (15b), estando unido sólidamente el primer manguito (10) a un revestimiento (B) de la guía de ondas óptica y estando unido sólidamente el segundo manguito (13) a una envoltura (28, D) de la guía de ondas óptica, quedando definida entre ambos manguitos (10,13) una zona (Z) de la guía de ondas óptica, en la que
10 queda dispuesta dicha guía de ondas óptica con la envoltura (28, D), de modo que en esta zona (Z) varía la curvatura de la guía de ondas óptica y la envoltura (28, D) se puede desplazar axialmente en relación con el revestimiento (B) y el primer manguito (10), **caracterizado porque** la envoltura (28, D) se extiende hasta un espacio hueco (22) del primer manguito (10).
2. Aplicación de un recorrido de transmisión según la reivindicación 1 para la transmisión de radiación láser.
- 15 3. Aplicación según la reivindicación 2, **caracterizada por** la transmisión de radiación láser de un láser de fibra.

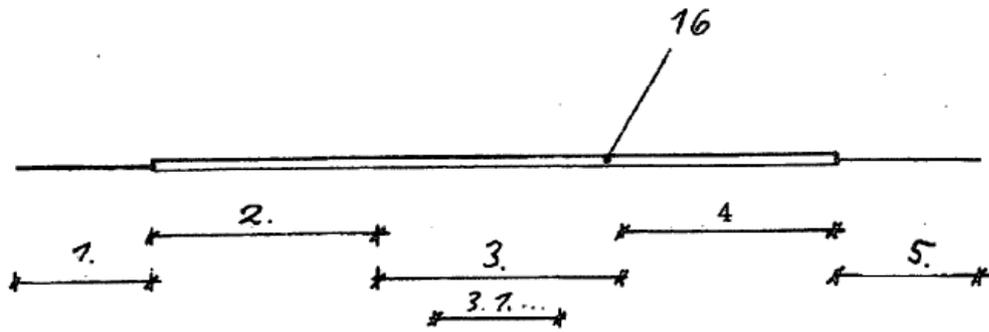


Fig. 1

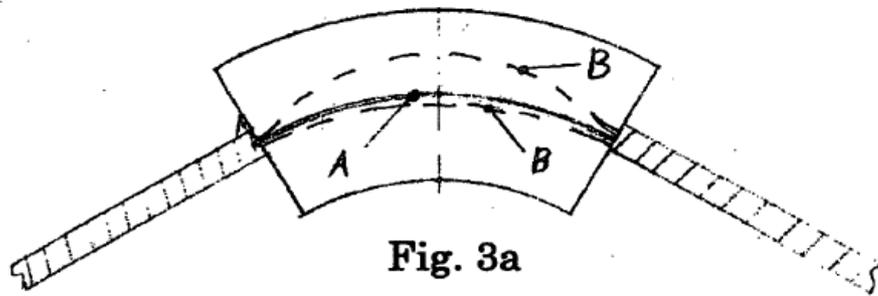


Fig. 3a

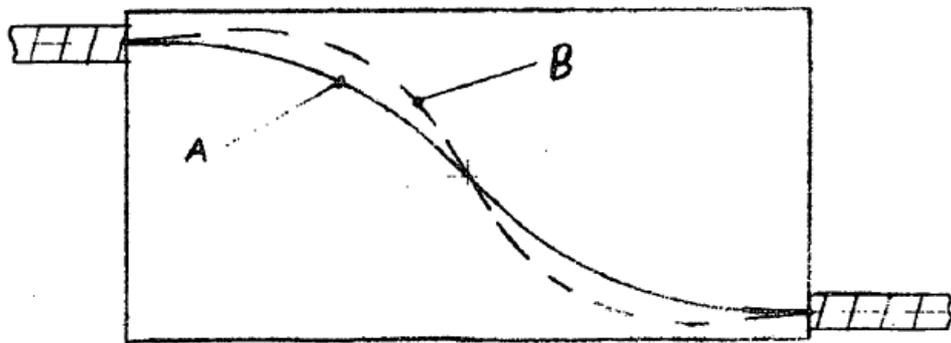


Fig. 3b

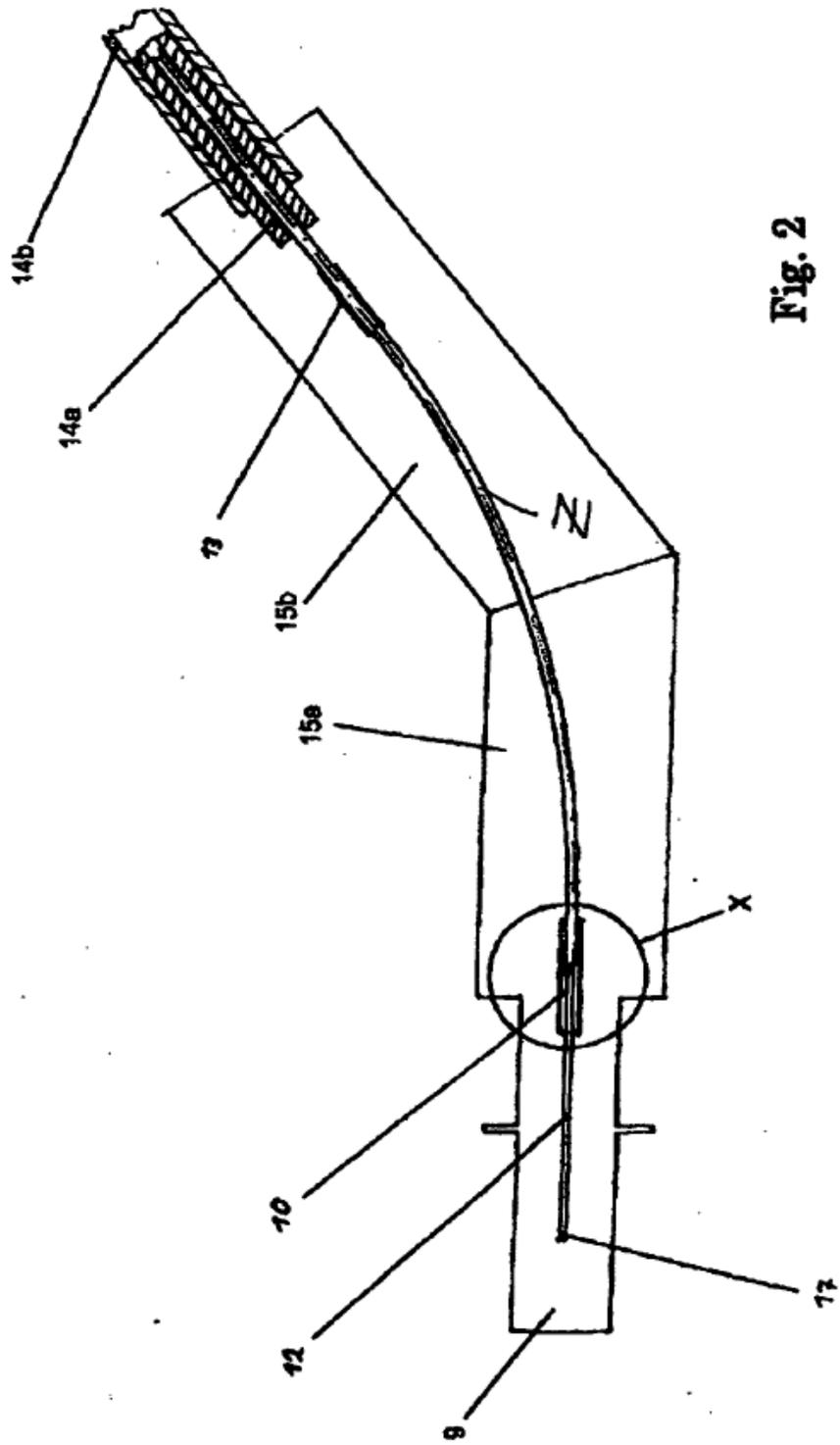


Fig. 2

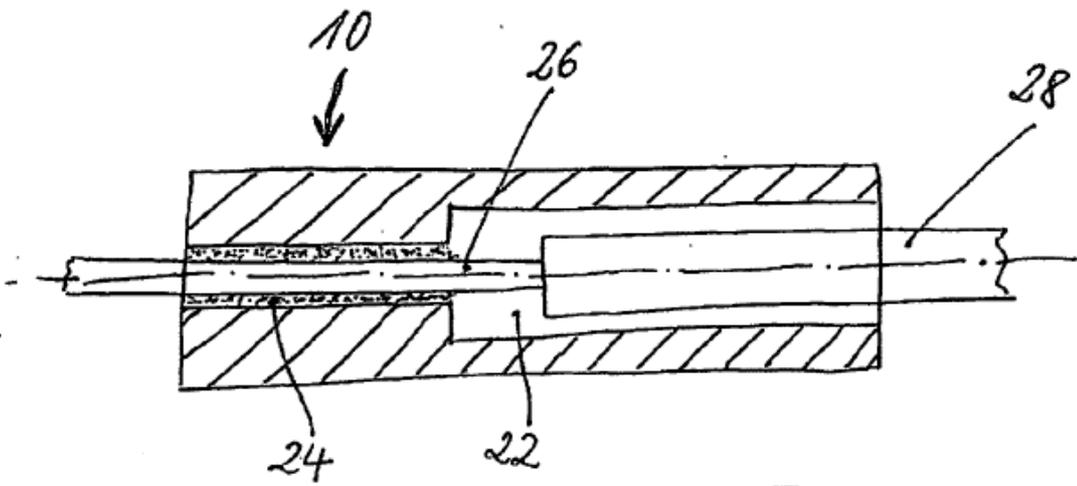


Fig. 4

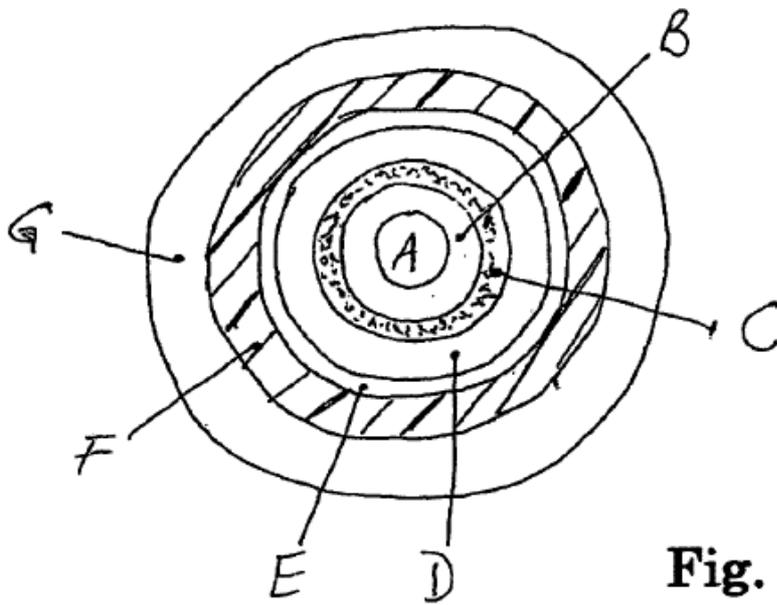


Fig. 5

REFERENCIAS CITADAS EN LA MEMORIA DESCRIPTIVA

La lista siguiente de los documentos mencionados por parte del solicitante ha sido realizada exclusivamente a fin de informar al lector y no forma parte del documento de patente europeo. Ha sido elaborada con mucho esmero; sin embargo, la Oficina Europea de Patentes no asume ninguna responsabilidad en el caso de errores u omisiones eventuales.

Documentos de patente citados en la memoria descriptiva

- DE 4412571 C1
- EP 0131742 A2
- DE 3129828 A1
- US 3871744 A
- GB 2032130 A
- US 5210810 A
- DE 10033785 C2