

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 635 054**

51 Int. Cl.:

G02B 6/14 (2006.01)

H01S 5/00 (2006.01)

B23K 26/00 (2014.01)

G02B 27/09 (2006.01)

B23K 26/06 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2012 E 12189651 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2017 EP 2590003**

54 Título: **Dispositivo para el ajuste de un perfil de haz láser, máquina de mecanizado por láser y procedimiento para la fabricación del dispositivo**

30 Prioridad:

07.11.2011 DE 102011085840

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

02.10.2017

73 Titular/es:

**TRUMPF LASER GMBH (100.0%)
Aichhalder Strasse 39
78713 Schramberg, DE**

72 Inventor/es:

**OLSCHOWSKY, PETER;
HUBER, RUDOLF y
FUCHS, STEFAN**

74 Agente/Representante:

AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 635 054 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 para el ajuste de un perfil de haz láser, máquina de mecanizado por láser y procedimiento para la fabricación del dispositivo

5

La presente invención se refiere a un dispositivo para el ajuste de un perfil de haz, una máquina de mecanizado por láser con dicho dispositivo, así como un procedimiento para la fabricación de dicho dispositivo.

10 Cuando se introduce luz desde una fuente de rayos en el extremo de un conductor luminoso, en el otro extremo del conductor el perfil del haz estará determinado no solo por la fuente, sino también por las características de homogeneización del conductor. La distribución de energía de campo cercano en el extremo de salida del conductor que se precisa para una máquina de mecanizado láser puede diseñarse (en la dirección radial) por ejemplo como un pico agudo (pico de
15 intensidad máxima acusada en el centro del haz) o como una montaña plana (forma de cilindro, es decir meseta, con intensidad esencialmente constante, "top-hat"). Ajustando el perfil del haz a una intensidad máxima acusada en el centro del haz, se puede aumentar la profundidad de la soldadura durante un proceso de soldadura láser. Sin embargo, ajustando un perfil "top-hat" se puede conseguir una soldadura
20 ancha y, por tanto, una anchura de unión mayor entre dos piezas de trabajo a soldar.

La US 2010/0150201 A1 describe el acople de la radiación láser de un haz de fibras ópticas en una única fibra de un cable de fibra óptica. Para una mejor alineación de la fibra con respecto a la radiación entrante se utiliza un mezclador de modos, que
25 dispone de un dispositivo modificador de la curvatura del cable de fibra óptica. Puede alcanzarse una homogeneización de la densidad de energía del rayo láser enrollando el cable de fibra óptica en bucles.

La KR 10-2010-0068694 (Kim Jon Sool) describe un dispositivo donde una sección del cable de fibra óptica está curvada para conseguir la distribución de luz uniforme
30 de un rayo láser introducido en dicho cable de fibra óptica. Para ello, se fija el cable de fibra óptica en dos puntos a una placa de sujeción y un dispositivo de desplazamiento desplaza la parte del cable de fibra óptica que se encuentra entre esos dos puntos para ajustar su curvatura.

Para proteger los conductores de luz del deterioro provocado por las influencias
35 ambientales, normalmente éstos se envuelven con un tubo protector y conforman

un cable de fibra óptica. Dicho tubo protector sirve para resistir esfuerzos de tracción, de flexión o de presión transversal sobre el cable de fibra óptica. Especialmente cuando se utiliza el conductor de luz para transportar un haz láser de alta potencia, dicho tubo protector debe garantizar que no actúen fuerzas sobre el conductor de luz que puedan provocarle tensiones o deformaciones. Un tubo protector de este tipo se describe por ejemplo en el documento DE 20 2004 004 817 U1. El tubo protector allí descrito tiene una gran rigidez, de forma que sólo puede doblarse en un radio mínimo de flexión de 150 mm, al cual todavía no actúan fuerzas dañinas sobre el conductor teniendo en cuenta los diámetros de conductores luminosos utilizados.

Objetivo de la invención

El objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo para poder ajustar un perfil de haz que, por un lado, permita una conformación de haz flexible y, por otro, proteja lo suficiente al conductor de luz de daños debidos a una exposición externa.

Objeto de la invención

El objetivo se alcanza, según la invención, mediante un dispositivo de ajuste de un perfil de haz de un rayo láser que es guiado por un conductor de luz provisto de un recubrimiento protector de un cable de fibra óptica (también conocido como cable láser, LLK), comprendiendo dicho dispositivo un dispositivo de deformación para deformar el conductor de luz en un sector del cable de fibra óptica sin recubrimiento protector, una carcasa para cubrir el conductor de luz al menos en la sección sin recubrimiento protector, así como dos receptores dispuestos en los extremos opuestos de la carcasa para sujetar cada extremo de la parte de recubrimiento protector, disponiendo dichos receptores de aperturas para la introducción del conductor de luz en el dispositivo de deformación.

El ajuste del perfil de haz se lleva a cabo según el dispositivo de la invención mediante la aplicación de una fuerza, por ejemplo por la flexión de un sector del conductor de luz sin recubrimiento protector, pudiéndose provocar radios de flexión menores que en los sectores del conductor de luz envueltos en un tubo protector. Al mismo tiempo, al colocar el sector sin recubrimiento protector dentro de una carcasa, se garantiza que el conductor de luz esté protegido de las influencias externas también en esta zona. El recubrimiento protector en el exterior del dispositivo de deformación impide que, en el exterior de la carcasa, sobre el conductor de luz actúen fuerzas que pudieran interrumpir el transporte de la radiación láser de alta potencia. Según el dispositivo de la invención, el

recubrimiento protector del cable de fibra óptica puede quedar fijado en los receptores, mientras que los sectores sin recubrimiento protector del conductor de luz se introducen y deforman dentro del dispositivo de deformación.

Preferentemente, el dispositivo de deformación dispone de un conducto para el paso del conductor de luz, que puede moverse transversalmente con respecto a los receptores. Los receptores para sujetar el recubrimiento protector están separados entre sí en la dirección longitudinal del conductor de luz introducido y el dispositivo de deformación está dispuesto entre ambos receptores, que pueden comprender varios elementos fijados según su posición uno respecto a los otros. Los receptores están dispuestos preferiblemente sobre un mismo eje. El movimiento del conducto se produce en este caso en un plano vertical al eje común. Mediante el movimiento del conducto con respecto a los receptores se puede realizar una flexión del conductor de luz que pasa por el conducto del dispositivo de deformación, ya que los receptores están interconectados de forma rígida. El dispositivo de deformación puede estar diseñado para provocar un desplazamiento lineal del conducto con respecto a los receptores y flexionar así el conductor luminoso. Como alternativa a la flexión del conductor, se puede diseñar el dispositivo de deformación de forma que modifique el perfil del haz mediante una torsión del conductor o por presión sobre la superficie lateral del mismo.

Una forma de realización especialmente preferente prevé que el dispositivo de deformación pueda girar en relación a los receptores alrededor de un eje de giro que está desplazado con respecto a un eje de suministro formado por las aperturas de los receptores, es decir está separado de éste. Las aperturas, preferiblemente diseñadas como canales de conducción, determinan el eje de suministro. El eje de giratorio y el eje de suministro se extienden paralelos entre sí. El grado de deformación o flexión del conductor de luz puede ajustarse en este caso mediante el ángulo de giro del dispositivo de deformación, realizándose el ajuste normalmente de forma continuada y pasando el conductor de luz exactamente en un ángulo concreto (posición de partida) sin flexión a través del dispositivo de deformación. Por ejemplo, con una flexión del conductor de luz en forma de U o en forma de S se puede alcanzar una buena homogeneización de la potencia (perfil top-hat). Por "flexión en forma de U" se entiende, por ejemplo, que el conductor de luz venga de la izquierda, flexione hacia abajo, vuelva formando una U y continúe hacia la derecha.

En una realización mejorada, el dispositivo de deformación se diseña como un cilindro hueco que, como conducto, dispone de una perforación excéntrica. El conducto o perforación es excéntrico en el eje central del cilindro hueco, el cual

conforma el eje giratorio, de manera que con dicho cilindro hueco se puede realizar una forma excéntrica sencilla. En particular, el cilindro hueco puede disponer de dos secciones perforadas que se estrechan hacia el conducto para facilitar así la introducción del conductor de luz a través del conducto.

- 5 Para permitir un uso fácil y cómodo es preferible que el dispositivo de deformación comprenda un elemento actuador que se extiende en la carcasa a través de una apertura y se acciona desde el exterior de la carcasa. Dicho elemento actuador está unido al dispositivo de deformación preferiblemente de forma rígida, de forma que un movimiento del elemento actuador se traduce inmediatamente en un movimiento del dispositivo de deformación. Como elemento actuador puede emplearse, por ejemplo, una espiga guiada a través de una abertura, por ejemplo en forma de ranura en la carcasa con un determinado rango angular y que se dobla a lo largo de dicha apertura en relación con la carcasa, el movimiento de torsión por ejemplo en un rango angular máximo de 180°. Para aislar la apertura o ranura del entorno, así como para facilitar una guía adicional del elemento actuador, se puede disponer en el lado exterior de la carcasa por ejemplo una cubierta en forma de brazaete unida rígidamente al elemento actuador. Se entiende que en la parte exterior de la carcasa se puede disponer un indicador, por ejemplo un indicador angular, para indicar el grado de deformación o flexión del conductor de luz.
- 15
- 20 En un ejemplo de realización preferente, el dispositivo de deformación se diseña para doblar el conductor de luz en el sector del cable de fibra óptica no recubierto a un radio de flexión mínimo de 40 mm, preferiblemente 25 mm y muy preferiblemente 10 mm, para permitir así una modificación significativa del perfil del haz. Los radios de flexión aquí indicados no se pueden conseguir normalmente por flexión del cable de fibra óptica con el que el conductor de luz está revestido de un recubrimiento protector, ya que éste debe evitar una gran flexión del conductor. El radio de flexión (mínimo) para obtener el ajuste ideal del perfil de haz depende también del diámetro del conductor (p.ej. fibra de cuarzo). Los valores aquí indicados son típicos para un diámetro superior a aproximadamente 600 µm. En el caso de diámetros inferiores (p. ej. de más de alrededor de 100 µm) se utilizan generalmente radios de flexión (mínimos) correspondientemente menores.
- 25
- 30

Una forma de realización preferente comprende un cable de fibra óptica cuyo conductor de luz está guiado por los receptores y el dispositivo de deformación dispuesto entre éstos, teniendo el recubrimiento protector dos sectores que recubren respectivamente una parte del conductor del exterior del dispositivo de deformación, estando sendos extremos de dicha parte, orientados al dispositivo de deformación, fijados respectivamente en uno de los receptores. Los sectores del

35

recubrimiento protector (tubos parciales) protegen del deterioro al conductor de luz en la parte exterior del dispositivo de deformación y están fijados a los receptores, p. ej. insertados, de forma que se evita un deslizamiento del recubrimiento protector. En el interior del dispositivo de deformación puede llevarse a cabo el
5 ajuste deseado del perfil de haz con independencia de las características del recubrimiento protector. Opcionalmente, en la zona de los receptores se puede disponer una junta, p.ej. en forma de anillo, que abrace las superficies del recubrimiento protector fijado en los receptores. Se entiende que cada sector del recubrimiento protector puede disponer también de varios tubos parciales
10 ensamblados unos con otros, p.ej. un tubo parcial colocado radialmente hacia dentro que está rodeado de otro dispuesto radialmente hacia fuera.

Cables de fibra óptica que se utilizan para transportar la radiación láser de una fuente láser a un cabezal de mecanizado láser de una máquina de mecanizado disponen normalmente de un recubrimiento protector que impide una flexión del
15 conductor de luz de radio de flexión inferior a 200 mm o inferior a 150 mm. Con estos radios de flexión generalmente no es posible ajustar el perfil del haz con la calidad deseada, de forma que es necesaria una flexión del conductor de luz en relación al recubrimiento protector de la forma antes descrita.

La invención también se refiere a una máquina de mecanizado láser con un
20 dispositivo como el descrito anteriormente donde se utiliza habitualmente cable de fibra óptica para transportar una radiación láser desde una fuente láser hasta un cabezal de mecanizado por láser.

Otro aspecto de la invención se refiere a un procedimiento para la fabricación del dispositivo antes descrito, que comprende las etapas de: guiar el conductor de luz
25 del cable de fibra óptica a través del conducto del dispositivo de deformación, proporcionar al conductor de luz de un sector de recubrimiento protector en los extremos opuestos respectivos de la carcasa, así como fijar un extremo de cada sector a un receptor respectivo. De esta manera se puede conseguir un dispositivo donde el conductor de luz no está revestido con un recubrimiento protector al
30 menos en la zona del dispositivo de deformación.

La descripción y las figuras muestran otras ventajas de la invención. Además, las características ya descritas, así como las que se mencionarán más adelante, pueden utilizarse de forma aislada o conjuntamente en cualquier combinación. Los ejemplos de realización mostrados y descritos no deben interpretarse como
35 limitativos, sino que tienen un carácter ilustrativo para explicar la invención.

En las figuras:

Fig. 1: vista en sección del dispositivo de ajuste de perfil de haz con un dispositivo de deformación en una primera posición angular en la que un conductor de luz se introduce sin flexión en el conducto del dispositivo de deformación;

Fig. 2: vista en sección del dispositivo de ajuste de perfil de haz con un dispositivo de deformación en una segunda posición angular donde el conductor de luz muestra una flexión en la zona del conducto;

Fig. 3: vista exterior del dispositivo de las Fig. 1 y 2; y

Fig. 4: máquina de mecanizado láser con un dispositivo para el ajuste del perfil de haz según las Fig. 1 a 3.

10 Las figuras 1, 2 muestran un dispositivo 20 para ajustar un perfil de haz (no mostrado), el cual está guiado por un conductor de luz 1 de un cable de fibra óptica 2 en dos posiciones angulares diferentes del dispositivo de deformación 6 diseñado en el presente ejemplo para flexionar el conductor de luz 1 y que dispone de un conducto 10 para introducir el conductor de luz 1.

15 Una carcasa 14 cubre la zona del dispositivo de deformación 6, así como dos receptores 4a, 4b a través de los cuales se puede guiar el conductor de luz 1 del dispositivo de deformación 6 introduciendo dicho conductor de luz 1 en el primer receptor 4a en la posición angular mostrada en la Fig. 1. Para ello, el conductor de luz 1 se conduce a través de una apertura 5a del primer receptor 4a hasta el
20 conducto 10 del dispositivo de deformación 6. El conductor de luz 1 atraviesa una segunda apertura 5b del segundo receptor 4b llevándose hacia el exterior de la carcasa 14 a través de dicho segundo receptor. Las aperturas 5a, 5b de los receptores 4a, 4b y el conducto 10 están dispuestos en la posición angular del dispositivo de deformación 6 mostrada en la figura 1 a lo largo de un eje de
25 introducción común 11, de manera que el conductor de luz 1 puede introducirse fácilmente a través de las aperturas 5a, 5b y del conducto 10 del dispositivo de deformación 6. Dicho dispositivo 6 está diseñado en este ejemplo como un cilindro circular con un orificio excéntrico en forma de embudo doble cuyo mínimo diámetro conforma el conducto 10.

30 En el ejemplo mostrado, el cable de fibra óptica 2 comprende un recubrimiento protector 7a, 7b que rodea circularmente el conductor de luz 1 y lo protege de influencias exteriores, especialmente de un deterioro y flexión excesivos. El recubrimiento protector comprende dos secciones 7a, 7b que, una vez introducido el conductor de luz 1 en el dispositivo de deformación 6, se deslizan sobre los
35 extremos del conductor de luz 1. Los extremos de las secciones 7a, 7b orientados hacia la carcasa 14 se fijan en los receptores 4a, 4b, en este ejemplo con una abrazadera. Para el aislamiento del entorno, en cada receptor 4a, 4b se disponen

juntas 3a, 3b respectivas en forma de anillo. Como las secciones o tubos parciales 7a, 7b finalizan al menos parcialmente en los receptores 4a, 4b, el cable de fibra óptica 2 comprende, entre los receptores 4a, 4b, una sección 9 sin recubrimiento en la cual se dispone el dispositivo de deformación 6. Mediante la carcasa 14 se
5 protege del exterior tanto la sección sin recubrimiento 9 del conductor de luz 1, como las transiciones del sector no recubierto 9 hasta los sectores 7a, 7b del recubrimiento protector.

Mediante un elemento actuador 12, que en el ejemplo mostrado está unido rígidamente al dispositivo de deformación 6, el dispositivo de deformación 6 puede
10 girar alrededor de un eje de giro 13 que conforma el eje simétrico del dispositivo de deformación cilíndrico 6 y de la carcasa 14. El giro del dispositivo de deformación se puede realizar también de forma diferente, p.ej. con un tornillo o un motor. Con ayuda del elemento actuador 12, el dispositivo de deformación 6 gira hasta una segunda posición angular mostrada en la figura 2, donde el dispositivo de
15 deformación 6 ha girado 180° con respecto a la posición angular mostrada en la figura 1. Dado que el conducto 10 está dispuesto excéntrico al eje giratorio 13, al girar el dispositivo de deformación 6 se desplaza el conducto 10 a lo largo de una trayectoria circular perpendicular al eje de giro 13. El conducto 10 discurre paralelo al eje de introducción 11, pero separado del mismo. Esto tiene como consecuencia
20 que el sector 9 del conductor de luz 1, que se encuentra en el interior del dispositivo de deformación 6, se dobla, como se muestra en la figura 2. Por tanto al accionar el elemento actuador 12 puede modificarse el conductor de luz 1 de una posición recta a una posición flexionada, aumentando la flexión del conductor de luz 1 al mismo tiempo que aumenta la distancia entre el eje de introducción 11 y el conducto
25 10. En la posición angular mostrada en la figura 2 dicha distancia es la máxima. Las dimensiones de la carcasa 14 y especialmente la distancia entre el eje de introducción 11 y el eje de giro 13, así como la longitud del conducto 10, se seleccionan de forma que en esta posición angular se alcance un radio de flexión (mínimo) de 40 mm, preferentemente de 25 mm, muy preferentemente de 10 mm.

30 Debido a la flexión del conductor de luz 1, se produce una tensión de compresión en la parte interior por la flexión del conductor de luz 1, es decir en la parte del sector 9 del conductor de luz 1 doblada en forma de U y orientada hacia arriba en la figura 2, mientras que, en el lado opuesto, en la parte exterior de la flexión del sector en forma de U se produce una tensión de tracción. Estas diferencias de
35 tensión pueden provocar por ejemplo un cambio en el índice de refracción del conductor de luz 1, de forma que un cambio del grado de flexión (cambio del radio de curvatura) provoca un cambio del perfil del haz. Así, se puede adaptar el perfil

del haz del rayo láser guiado a través del conductor de luz 1 a una aplicación deseada. Cuanto mayor sea la flexión (es decir cuanto menor sea el radio de curvatura), más se acerca el perfil del haz a un perfil top-hat.

Con el dispositivo de deformación 6 mostrado en las Fig. 1 y 2 se puede dotar al conductor de luz 1 de una forma cuya curvatura cambie dos veces su signo. También existe la posibilidad de provocar más de dos cambios de curvatura con un dispositivo de deformación de este tipo, para optimizar así el perfil del haz. Alternativamente o además de la flexión del conductor de luz 1, el dispositivo de deformación 6 puede diseñarse para que retuerza el conductor de luz 1 o ejerza presión sobre el conductor de luz (no curvado). Así también se modifica el índice de refracción del conductor de luz 1 en la zona de la curvatura, lo cual puede utilizarse para ajustar el perfil del haz.

Se entiende que el dispositivo 20 aquí descrito se puede utilizar también con cables de fibra óptica que dispongan solo de un único recubrimiento protector o de más de dos recubrimientos protectores encajados unos en otros. En ese caso, los receptores tienen que disponer del correspondiente número de dispositivos de fijación para los correspondientes recubrimientos protectores. El recubrimiento protector puede realizarse por ejemplo como en la patente DE 20 2004 004 817 U1. Sirve únicamente para generar una estabilidad mecánica, pero no tiene un efecto de guía de haz. El radio mínimo del conductor de luz 1 que se alcanza con los recubrimientos protectores 7a, 7b es de aproximadamente 150 mm y es, por tanto, considerablemente mayor que el que se alcanza con el sector 9 del conductor de luz 1 no rodeado del recubrimiento protector 7a, 7b.

La Fig. 3 muestra una vista exterior del dispositivo de ajuste de perfil de haz 20 de las Fig. 1 y 2. El elemento actuador 12 está diseñado en forma de espiga y está unido a un brazaletes dispuesto en el exterior de la carcasa 14, de forma que, aplicando fuerza sobre la espiga 12 y/o el brazaletes 15, se consigue un giro del elemento de deformación 6. El brazaletes 15 sirve también como cubierta de una apertura en forma de ranura en la carcasa 14 (véase las Fig. 1 y 2), a través de la cual se introduce la espiga 12 y que, en este ejemplo, se extiende un intervalo angular de 180°. Para un ajuste de perfil de haz reproducible, el brazaletes 15 o la carcasa 14 pueden dotarse de un indicador (de ángulos) y funcionar como una rueda de ajuste.

La Fig. 4 muestra una sección de una máquina de mecanizado láser 17 con un dispositivo 20 para ajustar el perfil de haz según las Fig. 1-3, donde la radiación láser es suministrada desde una fuente de rayos láser hasta una focalización de

haz 19 a través del cable de fibra óptica 2 para la libre propagación del rayo láser 18, guiando dicha focalización de haz 19 al rayo láser 18, que previamente ha sido dotado en el dispositivo 20 del perfil de haz deseado, hasta un cabezal de mecanizado por láser 21. Con el dispositivo 20 se puede ajustar la distribución de la intensidad del rayo láser 18 en función del tipo de mecanizado láser que se va a realizar.

En general, el dispositivo 20 descrito permite un transporte fiable de la radiación láser por medio de un cable de fibra óptica 2 con un perfil de haz que puede ajustarse esencialmente de forma independiente de la fuente de haz.

Reivindicaciones

1. Dispositivo (20) para el ajuste de un perfil de haz de un rayo láser, que comprende:
un cable de fibra óptica (2) con un recubrimiento protector (7a, 7b) y un
5 conductor de luz (1) en el cual se introduce el rayo láser,
un dispositivo de deformación (6) para deformar el conductor de luz (1) en una
sección (9) del cable de fibra óptica (2) no provista de recubrimiento protector,
dos receptores (4a, 4b) para la sujeción respectiva de un extremo de la
sección (7a, 7b) del recubrimiento protector, comprendiendo dichos
10 receptores (4a, 4b) respectivos una apertura (5a, 5b) para conducir el
conductor de luz (1) hasta el dispositivo de deformación (6)

caracterizado porque el cable de fibra óptica comprende al menos una sección
no provista de recubrimiento protector, ya que el dispositivo dispone de una
carcasa prevista para cubrir el conductor de luz al menos en dicha sección no
15 provista de recubrimiento protector, y porque los dos receptores están
dispuestos en los extremos opuestos de la carcasa.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo de
deformación (6) comprende un conducto (10) para guiar el conductor de luz
(1), que es desplazable transversalmente, a los receptores (4a, 4b).
- 20 3. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado porque el dispositivo de
deformación (6) puede girar en relación con los receptores (4a, 4b) alrededor
de un eje de giro (13), el cual está desplazado con respecto a un eje de
introducción (11) formado por las aperturas (5a, 5b) en los receptores (4a, 4b).
4. Dispositivo según la reivindicación 3, caracterizado porque el dispositivo de
25 deformación (6) está diseñado como un cilindro hueco con una perforación
excéntrica como conducto (10).
5. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque
el dispositivo de deformación (6) comprende un elemento actuador (12) que
se introduce por una apertura de la carcasa (14) y se acciona desde el exterior
30 de la carcasa (14).
6. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque
el dispositivo de deformación (6) está diseñado para flexionar el conductor de
luz (1) en la sección no recubierta (9) del cable de fibra óptica (2) hasta un

radio de torsión mínimo de 40 mm, preferiblemente 25 mm, muy especialmente 10 mm.

- 5
7. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el conductor de luz (1) del cable de fibra óptica (2) es guiado a través de los receptores (4a, 4b) y del dispositivo de deformación (6) dispuesto entre éstos, comprendiendo el recubrimiento protector dos secciones (7a, 7b) que cubren respectivamente una parte del conductor de luz (1) en el exterior del dispositivo de deformación (6), estando fijado respectivamente el extremo de dicha sección (7a, 7b) orientado al dispositivo de deformación (6) en uno de los receptores (4a, 4b).
- 10
8. Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado porque el recubrimiento protector (7a, 7b) está diseñado de forma que al flexionarse no sobrepase un radio de flexión mínimo de 150 mm.
- 15
9. Máquina de mecanizado por láser (17) con un dispositivo (20) según una de las reivindicaciones anteriores.
- 20
10. Procedimiento para la fabricación de un dispositivo según las reivindicaciones 7 u 8 que comprende las siguientes etapas:
introducir el conductor de luz (1) del cable de fibra óptica (2) a través del conducto (10) del dispositivo de deformación (6),
dotar al conductor de luz (1) con una sección (7a, 7b) de recubrimiento protector en los extremos opuestos respectivos de la carcasa (14), así como fijar un extremo de cada sector (7a, 7b) en uno de los receptores (4a, 4b) formados en los extremos opuestos de la carcasa (14).

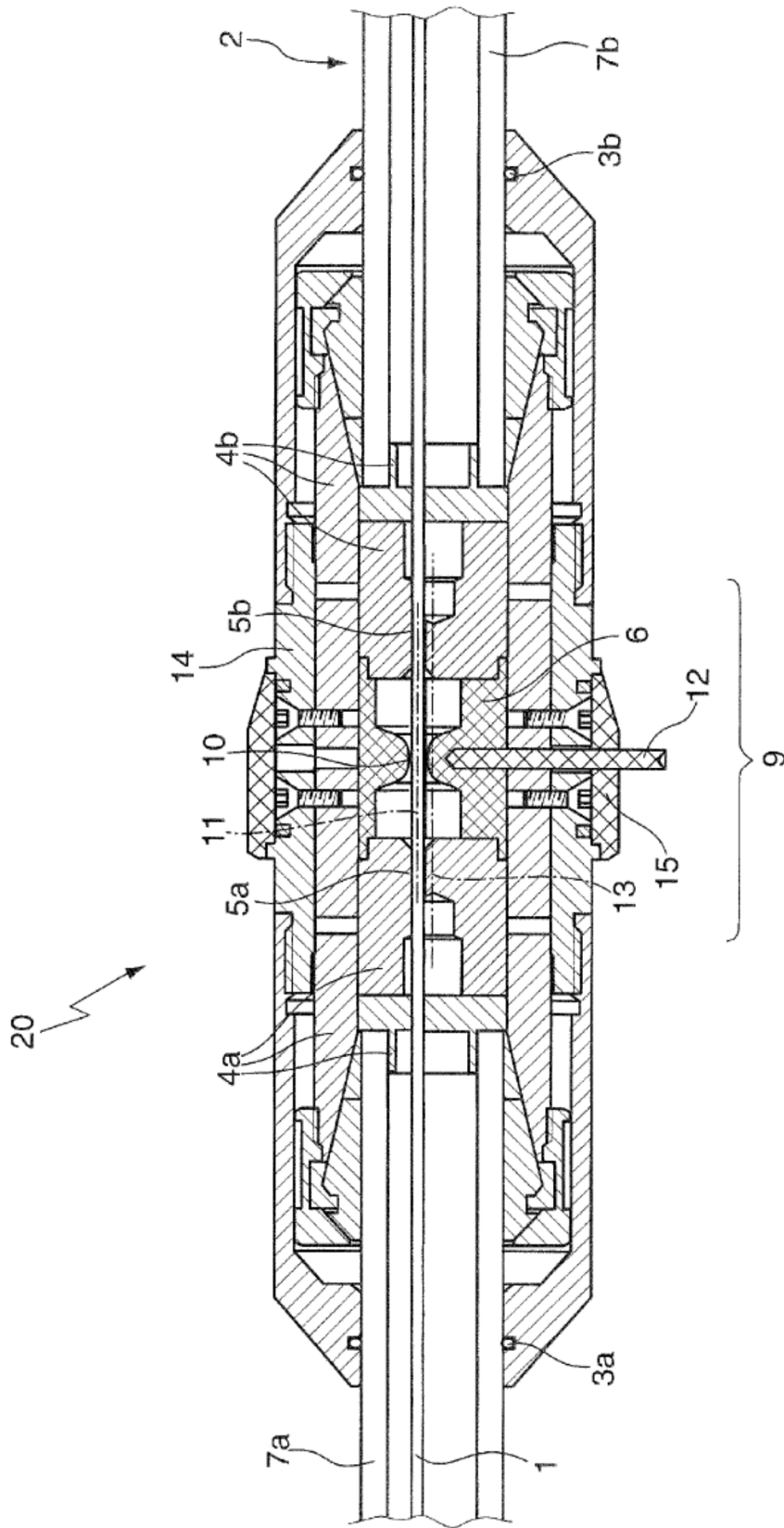


Fig. 1

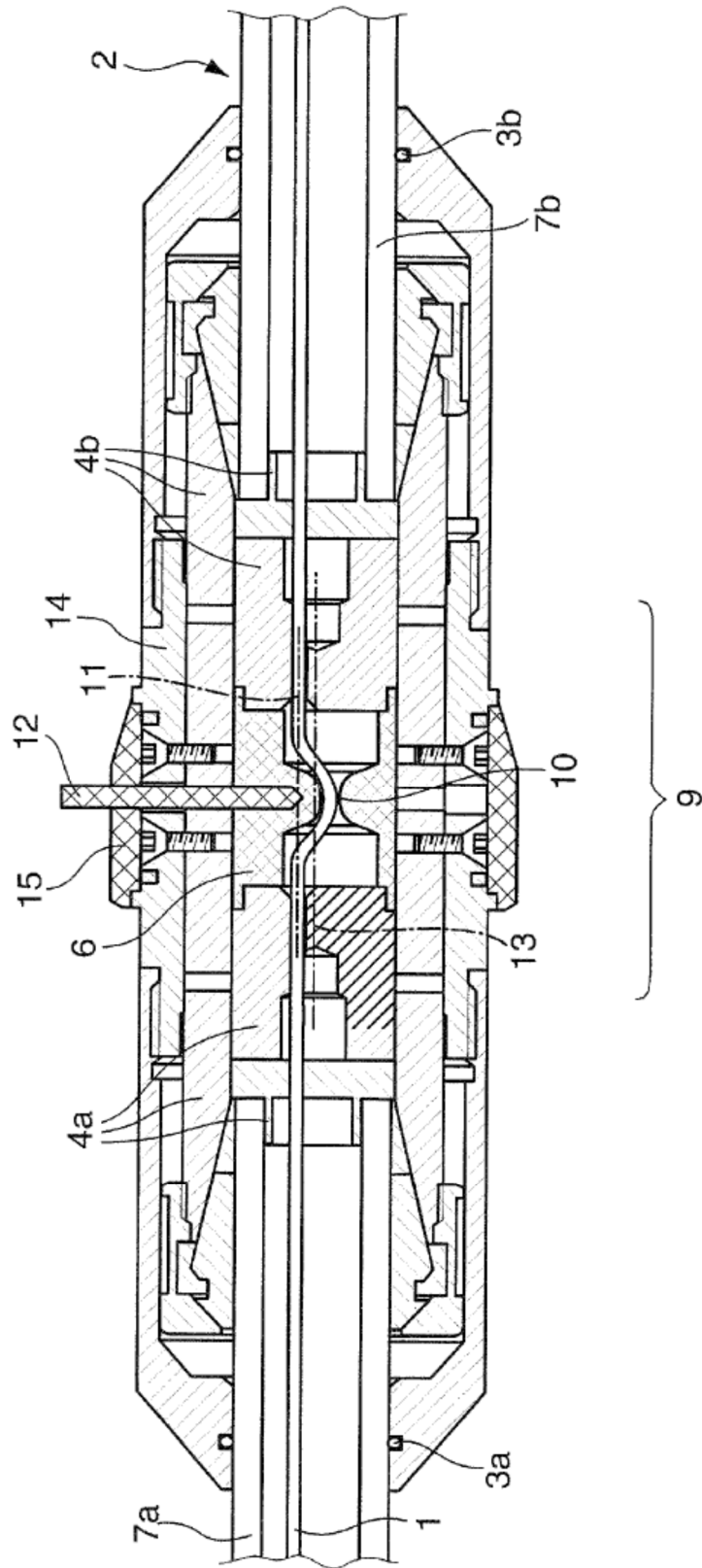


Fig. 2

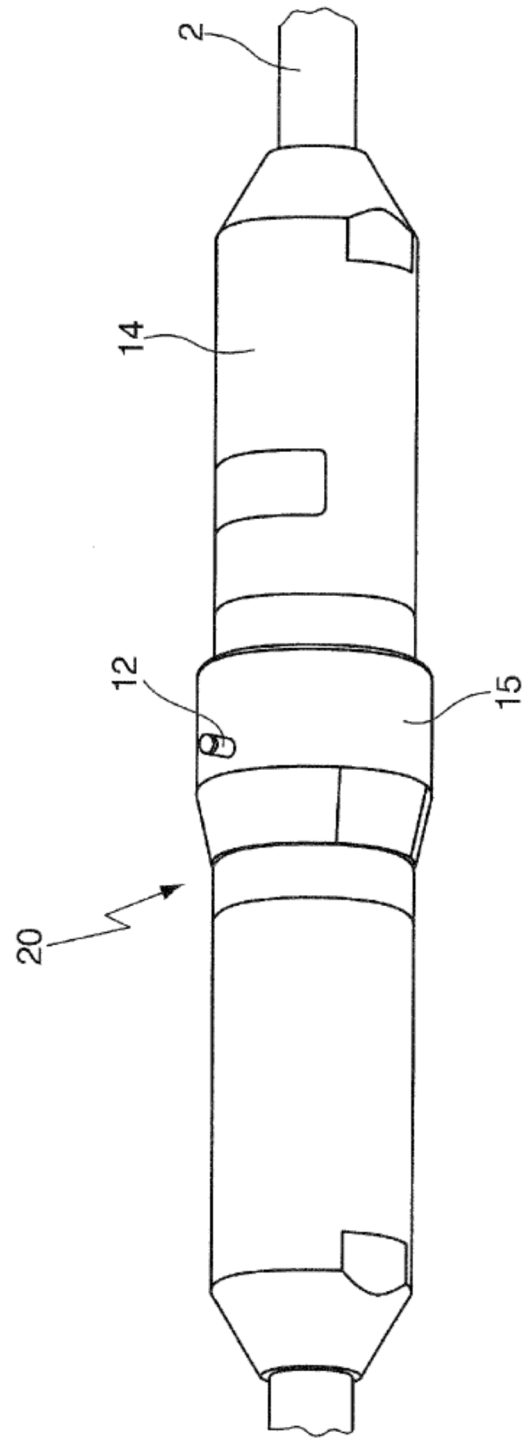


Fig. 3

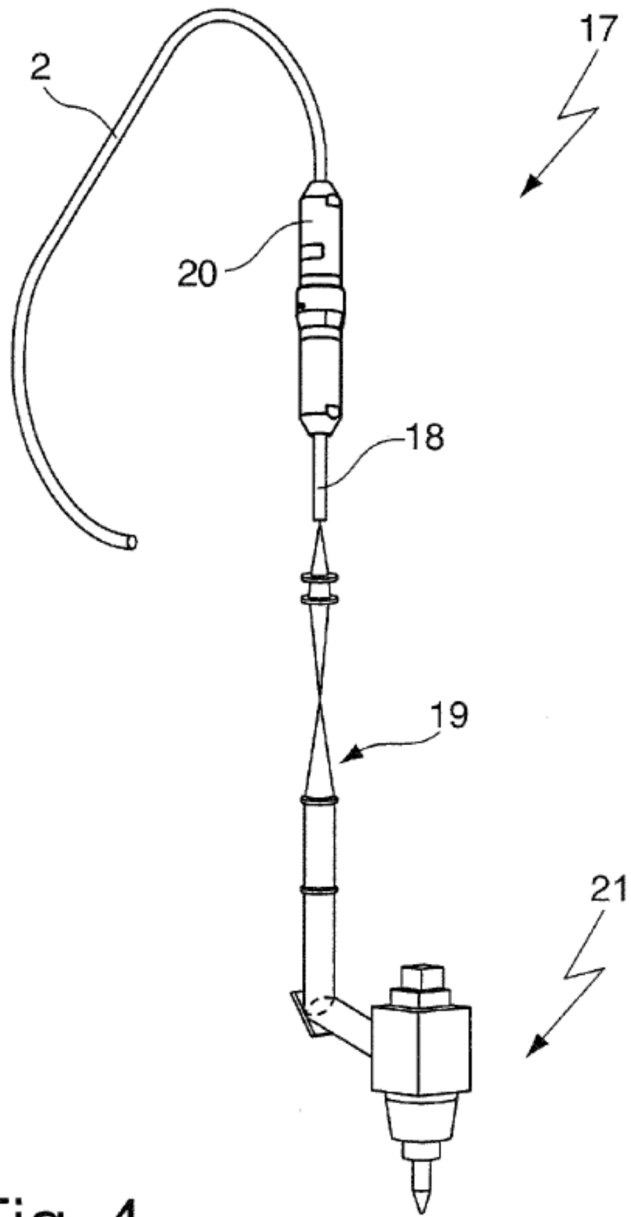


Fig. 4