



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 335 926**

51 Int. Cl.:

**B23K 26/04** (2006.01) **B23K 26/06** (2006.01)  
**B23K 26/38** (2006.01) **B23K 26/42** (2006.01)  
**B23K 37/02** (2006.01) **B23K 37/04** (2006.01)  
**B23K 26/08** (2006.01) **F16G 13/16** (2006.01)  
**F16L 11/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06829624 .3**

96 Fecha de presentación : **13.12.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1965944**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.09.2008**

54

Título: **Máquina herramienta para corte por láser de materiales de chapa y tubo usando un láser de fibra para transmitir el haz de láser.**

30

Prioridad: **20.12.2005 IT VI05A0339**

73

Titular/es: **Livio Campana**  
**Via L. Maggiore 20**  
**36015 Schio, IT**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**06.04.2010**

72

Inventor/es: **Campana, Livio**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**06.04.2010**

74

Agente: **Álvarez López, Fernando**

ES 2 335 926 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).

# ES 2 335 926 T3

## DESCRIPCIÓN

Máquina herramienta para corte por láser de materiales de chapa y tubo usando un láser de fibra para transmitir el haz de láser.

5

La presente invención se refiere a una máquina herramienta que ha de usarse para corte por láser de materiales en chapa y tubo según el preámbulo de la reivindicación 1 (véase, por ejemplo, el documento JP2002/001558).

10

Más particularmente, la invención se refiere a una máquina herramienta de plataforma para el corte por láser de materiales que tienen una estructura tecnológica innovadora.

La invención se extiende para abarcar la aplicación del generador láser en la máquina herramienta, el sistema de guía automatizado del cabezal láser, así como el sistema de protección y guía del haz de láser en la máquina.

15

El corte por láser, y sobre todo, el tipo usado para cortar materiales muy gruesos, siempre se realiza usando fuentes de láser gaseosas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), en otras palabras, fuentes de láser gaseosas de Nd-Yag (neodimio-itrinio-aluminio).

20

Se sabe que las fuentes de láser de CO<sub>2</sub> pueden proporcionar un haz de alta calidad sumamente potente para cortar chapa metálica y plancha metálica; además, se usan diversos tipos de máquinas herramientas de corte para aplicaciones prácticas, que usan sistemas de lentes y/o espejos para enfoque del haz de alta precisión.

Por otra parte, los láseres de Nd-YAG se usan normalmente para marcar la superficie del material debido a la alta calidad del haz a baja potencia.

25

Los últimos desarrollos relacionados con este tipo de láser han conducido al descubrimiento de que los láseres de Nd-YAG también pueden proporcionar buena calidad del haz, comparable a los láseres de CO<sub>2</sub>, incluso a niveles de potencia de salida superiores a 100 W; por consiguiente, esto ha hecho posible usar láseres de Nd-YAG para corte de material, con resultados que son comparables a los obtenidos con láseres de CO<sub>2</sub>.

30

Sin embargo, también en este caso, hay considerables pérdidas por transmisión, baja calidad del haz e inestabilidad básica en la potencia emitida.

Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es resolver los problemas descritos anteriormente, y en particular, crear una máquina herramienta para cortar por láser materiales, capaz de proporcionar haces de láser de muy alta calidad, sin los problemas relacionados con refrigeración y deformación térmica lenticular.

35

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar una máquina herramienta de plataforma para cortar por láser materiales que permita la construcción de una arquitectura de bombeo sumamente fiable con muy alta estabilidad y concentración de potencia, lo que tendrá como resultado una considerable reducción de los tiempos de perforación y velocidad de corte incrementada en gran medida.

40

Un objetivo más de la invención es proporcionar una máquina herramienta para cortar por láser materiales, que pueda eliminar el uso de gas de generación de láser, así como las unidades de lente y unidades de espejo usadas en las máquinas de tipo tradicional.

45

De ninguna manera el último objetivo de la presente invención es proporcionar una máquina herramienta para cortar por láser materiales, que sea sumamente fiable y eficiente desde un punto de vista práctico, que tenga una duración de servicio prolongada, y que tenga costes de explotación muy razonables comparados con los equipos de la técnica anterior.

50

Estos y otros objetivos, según la presente invención, se logran mediante una máquina herramienta para cortar por láser materiales según la reivindicación 1 adjunta; las otras reivindicaciones subordinadas incluyen otras características técnicas que describen detalles de la invención.

55

Ventajosamente, la máquina herramienta según la invención está equipada con una fuente de láser que tiene un nuevo concepto, con una arquitectura de "láser de fibra" completamente innovadora, que proporciona así excelentes resultados de calidad del haz de láser y niveles de emisión muy potentes (prácticamente ilimitados).

El sistema proporciona una alternativa válida a los láseres de tipo de CO<sub>2</sub> o de Nd-YAG para aplicación en el campo del corte de metal, ya sea en forma de chapa, plancha, o tubo.

60

Se crea una fuente de fibra óptica usando un medio activo en el que se genera radiación óptica, una fuente de bombeo capaz de excitar los iones dopados (o las moléculas de gas en el caso de dióxido de carbono o CO<sub>2</sub>) y dos espejos para crear la cavidad resonante.

65

## ES 2 335 926 T3

En particular, el aspecto que distingue una fuente de láser de fibra según la presente invención de una fuente de estado sólido (como Nd-YAG, por ejemplo) es la presencia de:

- una fibra óptica que reemplaza a la barra de cristal,
- varios diodos de bombeo “individuales” para reemplazar a las barras comunes, y
- rejillas de Bragg, una vez más en la fibra óptica, para reemplazar a los espejos.

Analizando el láser de fibra óptica (“láser de fibra”) más detalladamente, puede verse que, a pesar de su simplicidad individual, cada uno de los elementos base mencionados anteriormente proporciona características funcionales únicas a la fuente.

De hecho, en primer lugar, gracias a un núcleo dopado muy reducido (de sólo 5 micrómetros) la fibra activa proporciona haces de láser de calidad sumamente alta de una manera muy eficiente sin ningún problema de refrigeración o deformación térmica lenticular.

Además, el uso de diodos de bombeo individuales que reemplazan a las barras de la técnica anterior, proporciona una arquitectura de bombeo que es sumamente fiable. (En referencia a los “láseres de fibra”, son comunes niveles de tiempo medio entre fallos (MTBF) superiores a 30.000 horas de funcionamiento, en otras palabras, niveles que son mucho más elevados que los obtenidos usando fuentes de láser de estado sólido).

Por último, gracias a la calidad de sintonización intrínseca y a la reducida pérdida por inserción, las rejillas de Bragg de fibra óptica proporcionan cavidades resonantes que tienen sintonización de alta precisión con la longitud de onda emitida de la fuente, así como niveles muy altos de estabilidad de potencia emitida.

Más características y ventajas de la presente invención resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización, proporcionada como ejemplo preferido, pero no limitador en ningún modo, de una máquina herramienta para corte por láser de materiales, según la invención y los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 muestra una vista frontal en perspectiva de la máquina herramienta de plataforma para corte por láser de materiales, según la invención;

la figura 2 muestra una vista posterior en perspectiva de la máquina herramienta de plataforma para corte por láser de materiales, según la invención;

la figura 3 muestra una vista frontal de la máquina herramienta de plataforma para corte por láser de materiales, según la invención;

la figura 4 muestra una vista en planta parcial y a escala ampliada vista desde arriba, de la máquina herramienta de plataforma para corte por láser de materiales, según la invención;

la figura 5 muestra un esquema provisional para la aplicación de un sistema de control de altura de cabezal de corte por láser automático, usado en la máquina herramienta de plataforma según la presente invención;

la figura 6 muestra una vista en planta desde arriba de un sistema de protección y guía de fibra que desplaza en haz de láser sobre la máquina herramienta de plataforma según la invención.

En relación con las figuras mencionadas anteriormente, la máquina herramienta de plataforma para corte por láser de materiales, según la presente invención, está construida con protección y apantallamiento externos que garantizan el completo aislamiento del área de mecanizado durante el ciclo de funcionamiento, y que está compuesto principalmente de una mesa de soporte para los materiales 10 que incluye el suministro opcional de un sistema de cambio de palé, una unidad de corte principal 11, un panel de control integrado 12 y un cabezal de corte por láser 13, conectado a una unidad de refrigeración, como lo está el generador láser.

En particular, la máquina está diseñada y construida con un sistema de guía central modular fijo, para garantizar alta resistencia estructural y máxima rigidez a alta velocidad y durante la aceleración; esto asegura una rápida velocidad de colocación simultánea sobre los tres ejes X, Y, Z sobre la mesa 14, o el plato de soporte de tubos, para una capacidad de funcionamiento sumamente extensa.

Además, la máquina puede ser preferentemente de tipo de de plataforma para mecanizar chapa metálica; en otras palabras, puede usarse sobre 4-5 ejes para mecanizado de tubos.

El sistema puede proporcionar elevada precisión de repetibilidad e interpolación circular/lineal sobre 3 ó 5 ejes.

Además, la máquina incluye un panel de control controlado a distancia 12, controlado desde un ordenador personal integrado en la máquina; el panel de control 12 está equipado con una pantalla en color 15 y un controlador lógico programable (PLC) integrado para la ejecución de funciones auxiliares.

## ES 2 335 926 T3

El cabezal de corte 13 está equipado, según la presente invención, con un sistema de control de altura automático y un sistema de control anti-colisión para precisión de mecanizado constante, protegiendo este la unidad de corte; el cabezal de corte mencionado anteriormente 13 también está equipado con un sistema para suministro de gas de aire a alta presión y/o comprimido al generador láser.

La tecnología constructiva innovadora y el rendimiento logrado por la máquina herramienta según la invención comprenden una innovación exclusiva en el sector del corte por láser; de hecho, la máquina herramienta, objeto de la presente invención, usa un generador de láser de fibra ("láser de fibra") y también comprende una técnica particular de movimiento controlado numéricamente para el cabezal de corte por láser 13.

En relación especial con la figura 5 adjunta, la fuente de fibra óptica se crea, según la presente invención, usando una fibra óptica 20 como el medio activo, que genera la radiación óptica, varios diodos de bombeo de cuarzo individuales 21 capaces de excitar los iones dopados, y lentes o rejillas de Bragg 22, en la fibra óptica para crear las cavidades resonantes.

Gracias a un núcleo dopado de sólo 5 micrómetros, la fibra activa 20 puede proporcionar haces de láser 23 de calidad sumamente alta sin ningún problema de refrigeración; además, el uso de diodos de bombeo individuales 21 proporciona la posibilidad de duración de servicio prolongada y arquitectura de bombeo sumamente fiable.

Por último, las rejillas de Bragg de fibra óptica 22 proporcionan cavidades resonantes sintonizadas con gran precisión en la longitud de onda de la fuente emitida, así como potencia emitida sumamente estable.

Como se expuso previamente, este procedimiento de corte, según la presente invención, se aplica a chapa metálica y plancha metálica como acero, aleaciones de acero, acero inoxidable, cobre y aleaciones de cobre, aluminio y aleaciones de aluminio, para cortar grosores entre 0,1 mm y 100 mm, en todas las formas y tamaños actualmente en el mercado; además, la misma tecnología puede usarse en estos materiales para ranurado, taladrado, sección e intersección de tubos (cuadradas, redondas, ovales, rectangulares), con grosores entre 0,1 mm y 40 mm, y/o secciones dentro de un círculo con un diámetro máximo de aproximadamente 92 0 mm y con una longitud comercial actual de aproximadamente 12.000 mm.

El uso de generadores de láser de fibra en la máquina de corte según la invención proporciona una obvia variedad de ventajas, siendo la primera el hecho de que, como el generador se construye a partir de unidades modulares en estado sólido, esto significa que puede eliminarse completamente el uso de gas de generación de láser, junto con las tuberías relacionadas y la turbina para compresión de gas.

Además, el hecho de que el haz de láser se desplaza por dentro de las fibras ópticas, esto permite la eliminación del transporte del haz de láser del banco óptico, así como las unidades de lentes y las unidades de espejos relacionadas usadas en los sistemas de la técnica anterior.

Por último, el cabezal de corte 13 puede estar equipado con una sola lente, con el añadido de un blindaje y filtro protector; este concepto simple y eficiente puede garantizar una duración de servicio prolongada.

El uso de generadores de láser de fibra también proporciona densidad del haz muy alta, ya que la potencia del haz puede concentrarse sobre una superficie que varía entre 0,05 mm y 0,1 mm; como resultado, se reduce el tiempo de perforación a un mínimo y la velocidad de corte se incrementa considerablemente.

Considerando el reducido consumo de energía, las piezas de repuesto, y el gas técnico requeridos para las operaciones de corte, el uso de generadores de láser de fibra rebaja en gran medida los costes de gestión y explotación comparados con los sistemas de corte de la técnica anterior.

Como se expuso previamente, la máquina herramienta de control numérico (CNC) para corte por láser según la invención también incluye un sistema de guía automático de tipo capacitivo, con control de altura automático del cabezal de corte por láser 13 de fibra 20; de hecho, el láser generado por fibra óptica 20 representa la unidad de corte real, en otras palabras, la herramienta real que realiza en corte del material usando el generador láser, mientras que el sistema de control automático, ilustrado en la figura 5, mantiene el punto focal sobre la chapa metálica y/o el tubo 25 a una distancia constante B por medio de un sensor capacitivo 24.

Esta aplicación es completamente innovadora y es muy importante cuando se corta chapa metálica y tubos usando láseres de fibra.

Una excelente característica técnica adicional de dicha máquina herramienta según la presente invención es proporcionada por un sistema de guía y protección de la fibra 20 que desplaza el haz de láser 23 sobre la máquina.

La fibra 20 que transporta el láser de fibra óptica está insertada dentro de una funda protectora de plástico 16, e insertada a su vez dentro de una cadena 17 de tubería flexible 18 con radio de curvatura controlado, como puede verse en las figuras 1, 2, 4 y 6; la protección de plástico 16 se fija en el principio y el final de la cadena 17, prestando mucha atención a la fibra 20, que es obligada a pasar a través del interior de la protección 16 (como se muestra detalladamente en la figura 6). El sistema de paso descrito que se proporciona para controlar el movimiento de la fibra 20 y su nivel

## ES 2 335 926 T3

de desgaste permite, por lo tanto, el transporte de la energía láser generada por la fibra óptica 20 de una manera fiable a nivel industrial para aplicación en corte de chapa metálica y tubo 25, como se describió previamente.

5 Las descripciones anteriores han ilustrado claramente las características de la máquina herramienta para corte por láser de materiales, objeto de la presente invención, como también han ilustrado las ventajas obvias.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Máquina herramienta para corte por láser de materiales de chapa y tubo (25) que comprende una mesa de  
soporte (10) para los materiales (25), una unidad de corte principal (11), un sistema de control numérico, un ordenador  
personal, un panel de control (12) integrado en la máquina, controlado y gestionado a distancia por el ordenador  
personal, un generador láser de fibra óptica, una unidad de refrigeración y un cabezal de corte por láser (13), en la  
que dicho cabezal de corte por láser (13), insertado en la unidad de corte (11) y móvil sobre una mesa de trabajo (14)  
10 o sobre un plato de soporte de tubos por medio del sistema de control numérico, está conectado a dicha unidad de  
refrigeración y a dicho generador láser, **caracterizada** porque dicho cabezal de corte por láser (13) puede emitir un  
haz de láser (23), en la que se usa al menos una fibra óptica (20) como medio activo, en el que se genera la radiación  
óptica, y una pluralidad de elementos de bombeo individuales (21) pueden excitar los iones dopados y dos lentes o  
rejillas de Bragg (22), que están situadas a través del haz de láser (23) y que están colocadas entre dichos diodos de  
15 bombeo (21) y dichos materiales (25), también están provistas para crear una cavidad resonante de láser, con potencia  
estable y con una duración de servicio prolongada, siendo desplazado dicho cabezal de corte por láser (13) por medio  
de un sensor capacitivo (24) de un sistema de guía automático de tipo capacitivo, con control de altura automático, de  
manera que el punto focal (B) de dicho cabezal de corte por láser (13) se mantiene a una distancia constante de dichos  
materiales (25).

20 2. Máquina herramienta según la reivindicación 1, **caracterizada** porque dicha máquina herramienta está destinada  
para uso al cortar material en chapa y plancha metálica, así como para cortar ranuras, taladrar orificios, secciones e  
intersecciones de tubos metálicos.

25 3. Máquina herramienta según la reivindicación 1, **caracterizada** porque una fibra de transporte está insertada  
dentro de una funda protectora (16) e insertada a su vez dentro de al menos una cadena (17) de tubería flexible (18)  
que tiene radio de curvatura controlado, siendo fijada dicha funda (16) a dicha cadena (17) y siendo obligada dicha  
fibra de transporte a pasar a través del interior de dicha funda (16).

30

35

40

45

50

55

60

65

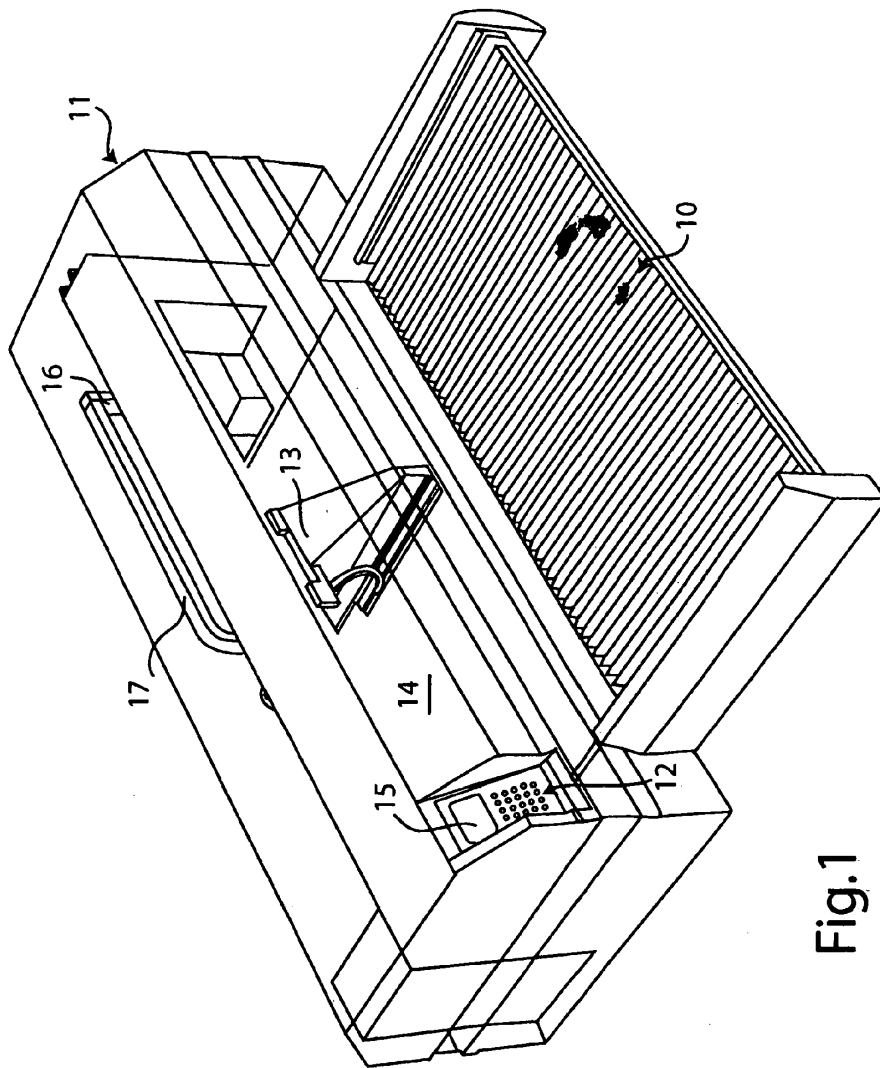


Fig.1

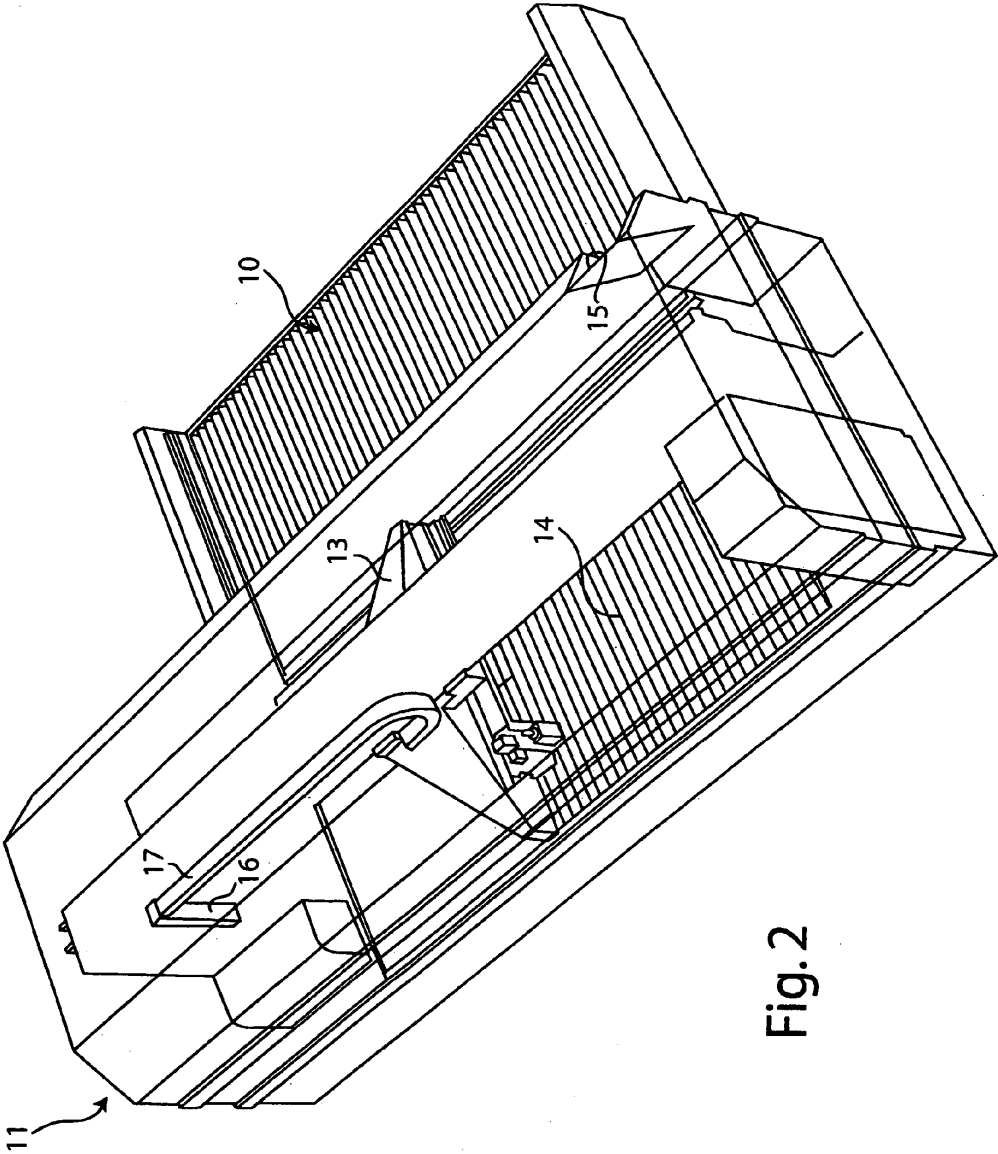


Fig. 2

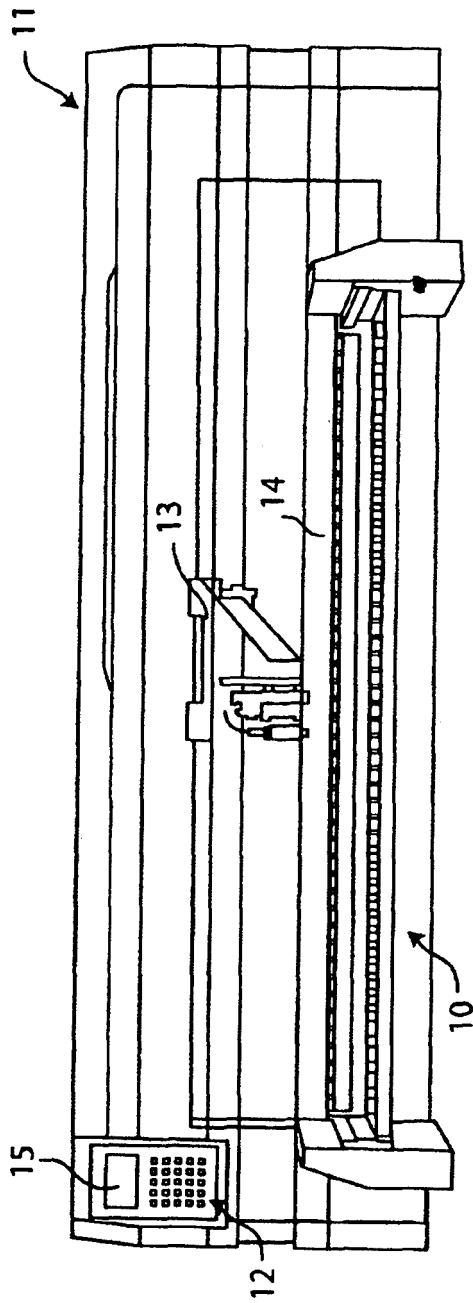


Fig.3

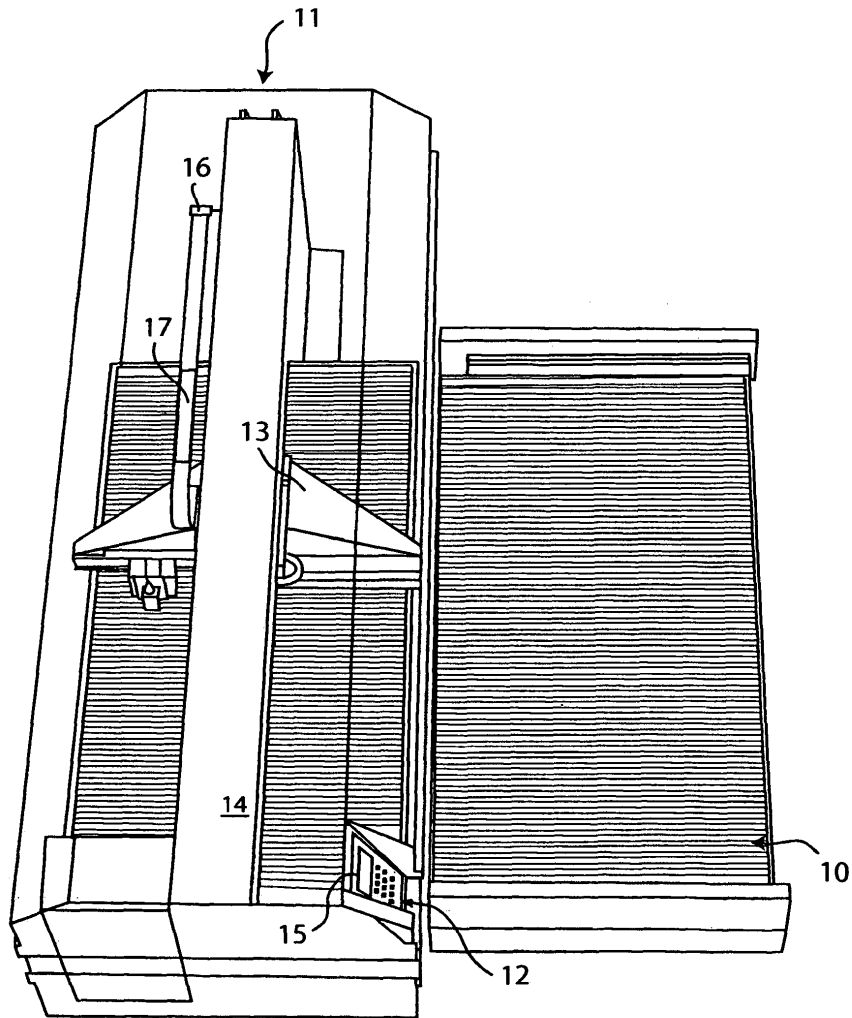


Fig.4

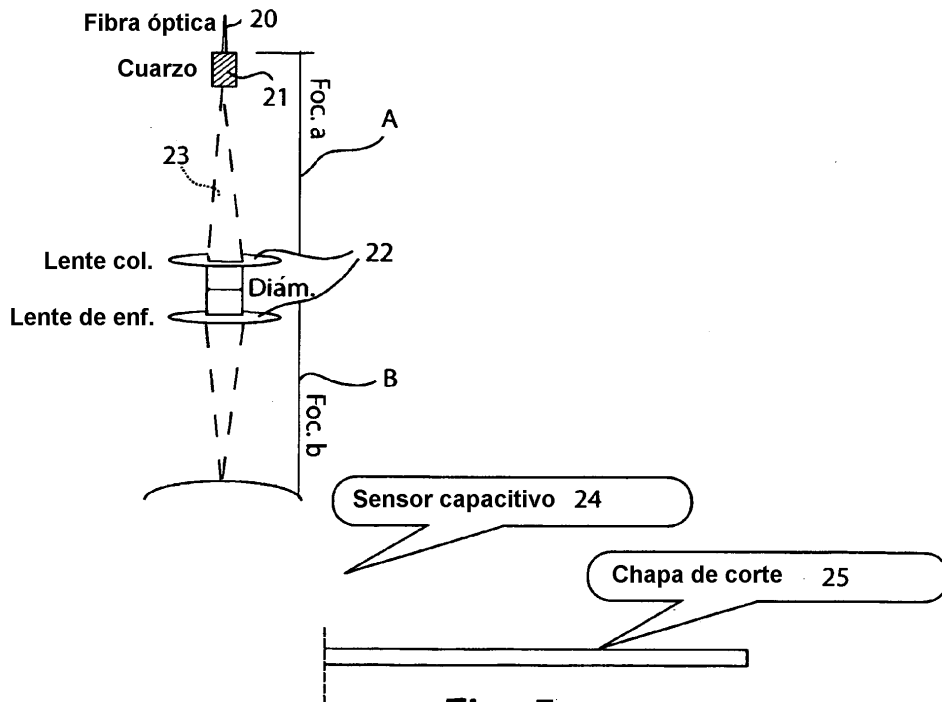


Fig. 5

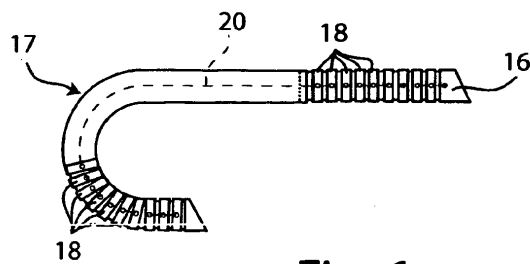


Fig. 6