

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 612 125**

51 Int. Cl.:

B23K 26/02 (2006.01)

B23K 26/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2011** **E 11191367 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2016** **EP 2599574**

54 Título: **Optica láser con seguimiento de costura pasivo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.05.2017

73 Titular/es:

SCANSONIC MI GMBH (100.0%)
Schwarze-Pumpe-Weg 16
12681 Berlin, DE

72 Inventor/es:

WALTER, STEFFEN y
LANGE, ANDRÉ

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 612 125 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

Óptica láser con seguimiento de costura pasivo

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo para guiar un rayo láser, en particular a lo largo de una costura o una junta, por ejemplo, para el uso en un sistema de procesamiento por láser. La invención es adecuada sobre todo para una aplicación en los campos de la unión por láser, así como del endurecimiento por láser.

10

Antecedentes técnicos de la invención

Un cabezal de procesamiento por láser se deberá guiar exactamente sobre la costura durante la unión para poder crear, por ejemplo, costuras en ángulo y costuras de rebordar de alta calidad. En comparación con los sistemas guía de rayo, implementados ópticamente, las ópticas de procesamiento por láser con guiado táctil ofrecen algunas ventajas que se manifiestan, por ejemplo, en construcciones compactas y comparativamente simples, así como en el resultado de un rayo láser guiado exactamente.

15

En la patente europea EP1762328A1 se describen el principio del seguimiento de costura táctil y un dispositivo correspondiente. Para guiar el rayo, el palpador mecánico está acoplado aquí a un módulo de desviación de rayo mediante un módulo de rotación. El módulo de rotación tiene un acumulador de energía elástico en forma de dos muelles helicoidales, en los que engrana el módulo de desviación de rayo con ayuda de los llamados topes de arrastre. En el caso de un módulo de desviación de rayo pivotado, por medio del módulo de rotación actúan fuerzas de retroceso que llevan nuevamente el módulo de desviación de rayo a una posición de reposo, específicamente cuando no actúan fuerzas externas sobre el palpador mecánico. El módulo de rotación está configurado entonces en forma de dos piezas, actuando la primera de las dos unidades parciales del acumulador de energía elástico, o sea, el primer muelle, en una de las dos direcciones de desviación y actuando la otra unidad parcial, o sea, el segundo muelle, en la otra dirección de desviación. Los dos muelles actúan uno contra otro según la representación en las figuras 2 y 3 del documento EP1762328A1. La zona de actuación de las dos unidades parciales finaliza respectivamente en la posición central del módulo de desviación de rayo. La zona de actuación de las dos unidades parciales del acumulador de energía elástico se limita aquí mediante un tope.

20

25

30

Un problema técnico, en el que se basa la presente invención, consiste en proporcionar un dispositivo alternativo para el guiado táctil de un rayo láser.

35

Descripción de la invención

El problema técnico, mencionado arriba, se soluciona según la invención mediante un dispositivo para guiar un rayo láser a lo largo de la trayectoria específica, que presenta los siguientes componentes:

40

- un módulo de entrada de rayo láser, configurado para dirigir un rayo láser incidente hacia un dispositivo guía de rayo situado a continuación del módulo de entrada de rayo láser y pivotable, estando dispuesto el dispositivo guía de rayo para proyectar el rayo láser sobre la trayectoria específica y comprendiendo:
- una óptica pivotable a lo largo de al menos un eje de pivotado y
- 45 - un palpador táctil, unido a la óptica pivotable y configurado para palpar por contacto la trayectoria específica y desviar de manera correspondiente la óptica pivotable,
- estando situado un punto focal intermedio en la trayectoria de rayos por delante de la óptica pivotable y discurriendo el eje de pivotado de la óptica pivotable a través del punto focal intermedio.

50

La generación adicional de un punto focal intermedio fijo permite que el dispositivo guía de rayo, en particular la parte pivotable, pueda funcionar bien con una cantidad de componentes claramente menor que en el estado de la técnica conocido. Sólo el palpador y la óptica pivotable conectada fijamente al palpador (identificada a continuación también como "óptica") pivotan a lo largo de una línea de rotación alrededor del foco intermedio fijo. Por consiguiente, el par de inercia de las partes pivotantes se reduce claramente y es posible un seguimiento más rápido y preciso del foco láser.

55

Esto permite una construcción más compacta que en el caso de los dispositivos guía, conocidos hasta el momento, así como un seguimiento más fácil del foco láser. Así, por ejemplo, del documento EP1762328A1 se deduce que el rayo láser incidente se guía primero mediante un primer espejo de desviación hacia un segundo espejo de desviación que dirige a continuación el rayo láser hacia una óptica de focalización que forma parte del módulo de desviación de rayo mencionado arriba. Para el seguimiento del foco láser es necesario entonces pivotar todo el módulo de desviación de rayo con todos sus componentes mediante el módulo de rotación. El módulo de desviación de rayo está integrado también, además de por la óptica de focalización, por ejemplo, por una carcasa, un cristal de protección, una guía lineal, etc.

60

65

En el dispositivo según la invención, el foco intermedio se reproduce preferentemente sobre la trayectoria específica mediante la óptica pivotable. Por tanto, la óptica pivotable es una óptica de reproducción móvil. La trayectoria específica corresponde, por ejemplo, a una trayectoria de una junta entre piezas de trabajo a procesar.

5 El al menos un eje de pivotado es preferentemente la dirección perpendicular a la dirección del rayo láser (dirección z) y a la dirección de la trayectoria específica (dirección x), es decir, la dirección de desviación lateral (dirección y).

10 En una forma de realización preferida, el módulo de entrada de rayo láser está configurado para enfocar el rayo láser sobre el punto focal intermedio. A este respecto, la óptica pivotable está configurada para reproducir el punto focal intermedio sobre la trayectoria específica. Es decir, la óptica pivotable tiene un foco "en el lado del objeto" que se encuentra en el punto focal intermedio y un foco "en el lado de la imagen" que se encuentra sobre la trayectoria específica.

15 En otra forma de realización preferida, el módulo de entrada de rayo láser está configurado como fibra óptica. El punto focal intermedio se encuentra en el lado de la fibra óptica dirigido hacia la óptica pivotable. La óptica pivotable está configurada también para reproducir el punto focal intermedio sobre la trayectoria específica.

20 En otra forma de realización preferida, el módulo de entrada de rayo láser está configurado para generar una trayectoria de rayos que no está enfocada sobre el punto focal intermedio, sino que es, por ejemplo, divergente, colimada o incluso está enfocada débilmente. En este caso, la óptica pivotable tiene en el lado de entrada un foco intermedio virtual que forma el punto focal intermedio y se encuentra en la trayectoria de rayos colimada. Tal punto focal intermedio se puede producir, por ejemplo, mediante una lente divergente, situada a continuación del módulo de entrada de láser en la trayectoria de rayos. La lente divergente o también el grupo divergente de múltiples elementos no puede pivotar preferentemente con la óptica pivotable, sino que está unido fijamente al módulo de entrada de láser.

25 En otra forma de realización, el palpador táctil y la óptica pivotable están conectados a un acumulador de energía con un elemento elástico. El elemento elástico del acumulador de energía está configurado para suministrar una parte de su energía almacenada en dependencia de un pivotado de la óptica pivotable con el fin de hacer retroceder la óptica y el pulsador a una posición de reposo. La óptica y el pulsador están acoplados al elemento elástico mediante al menos dos topes de arrastre, de los que sólo el primer tope de arrastre deforma el elemento elástico al pivotar la óptica en dirección positiva del eje de pivotado y sólo el segundo tope de arrastre lo deforma al pivotar la óptica en dirección negativa del eje de pivotado.

30 Esta forma de realización da a conocer que el acoplamiento entre el palpador mecánico y el módulo de desviación de rayo según las figuras 2 y 3 del documento EP1762328A1 tiene que estar implementado con al menos dos muelles respectivamente, lo que resulta costoso, impracticable y poco eficiente: Los dos muelles requieren un espacio constructivo muy voluminoso y la probabilidad de error no es suficientemente baja al utilizarse al menos dos muelles. Además, en determinadas construcciones, por ejemplo, según la figura 3, cuando la óptica está pivotada, sólo uno de los dos muelles se comprime, mientras que el otro muelle, por el contrario, no se comprime y no genera, por tanto, fuerzas de retroceso, quedando inutilizado así un muelle para hacer retroceder la óptica.

35 En esta forma de realización, por el contrario, es suficiente y se prefiere que el acumulador de energía presente un único elemento elástico, por ejemplo, un muelle, para acoplar el palpador táctil a la óptica pivotable en ambas direcciones del eje de pivotado y para generar fuerzas de retroceso/fuerzas de centrado en la dirección opuesta respectivamente a la dirección del eje de pivotado. De este modo, el acumulador de energía se puede integrar en el dispositivo para guiar el rayo láser con un gran ahorro de espacio, sin sacrificar la funcionalidad. Además, el acumulador de energía resulta más económico y menos propenso a fallos, porque es posible implementarlo con un único elemento elástico. La posibilidad de una construcción compacta garantiza un ahorro de espacio y mejora la accesibilidad. Por consiguiente, la presente invención muestra cómo las ventajas, mencionadas al inicio, de una óptica de procesamiento por láser guiada de manera táctica se pueden conseguir también mediante una construcción más compacta, más económica y menos propensa a fallos, sin tener que afectar la precisión.

40 Al menos una parte de la fuerza de presión lateral, que requiere el palpador táctil para palpar la trayectoria específica, por ejemplo, de la junta/unión, es suministrada por el acumulador de energía del dispositivo guía de rayo. Esta fuerza de presión depende del movimiento pivotante de la óptica pivotable. Preferentemente, el acumulador de energía se encuentra en una posición central definida al no estar pivotada la óptica o en ausencia de fuerzas externas en el palpador táctil, provocando cada desviación del palpador o cada movimiento pivotante de la óptica pivotable debido a los topes de arrastre una compresión del elemento elástico, o sea, un aumento de la energía almacenada en el acumulador de energía. Este aumento de la energía permite el suministro de las fuerzas de retroceso por parte del acumulador de energía. En particular, estas fuerzas de retroceso pueden ser suministradas de manera continua debido a la presencia del elemento elástico.

45 Convenientemente, el elemento elástico del acumulador de energía puede estar implementado, por una parte, de manera mecánica, por ejemplo, mediante un muelle, y, por la otra parte, también de manera neumática o eléctrica. Es posible, por ejemplo, una disposición de pistón y cilindro para una configuración neumática o una disposición de

bobina móvil para una configuración eléctrica del acumulador de energía. Sin embargo, se requiere sólo un único “elemento elástico” debido al acoplamiento de los topes de arrastre al acumulador de energía.

5 En una forma de realización del dispositivo para guiar un rayo láser, que se prefiere según lo anterior, el elemento elástico está configurado en forma de una sola pieza.

10 En una forma de realización preferida, la posición central estable, mencionada arriba, se consigue al entrar en contacto directamente los dos topes de arrastre con el elemento elástico en la posición de reposo no pivotada de la óptica. Tan pronto se pivota la óptica, el elemento elástico es comprimido por exactamente uno de los dos topes de arrastre, generándose así las fuerzas de retroceso.

15 En una forma de realización concreta del dispositivo para guiar un rayo láser, el elemento elástico está montado en una carcasa que presenta al menos dos superficies de tope fijas, presionándose el elemento elástico sólo contra la primera superficie de tope con la desviación en dirección positiva del eje de pivotado y sólo contra la segunda superficie de tope con la desviación en dirección negativa del eje de pivotado. En esta forma de realización, el elemento elástico es comprimido también sólo por uno de los topes de arrastre.

20 En ausencia de fuerzas externas, los dos topes de arrastre se orientan de manera plana respecto a los topes fijos de la carcasa debido a la extensión del elemento elástico y el palpador táctil se sitúa así en la posición central. Si el palpador táctil se desvía debido a fuerzas de seguimiento de costura externas, el elemento elástico es comprimido por un tope de arrastre y el tope fijo opuesto. Una disposición simétrica preferida de las cuatro superficies de tope posibilita este movimiento de desviación y la fuerza lateral en direcciones de desviación positivas y negativas.

25 En otra forma de realización preferida, una de las dos superficies de tope y uno de los dos topes de arrastre están dispuestos de manera ajustable en una dirección de deformación del elemento elástico. Con uno de los dos topes ajustables se puede ajustar la fuerza de tensión del elemento elástico y con el segundo tope ajustable se puede reducir un juego eventual entre las superficies de tope fijas y los topes de arrastre. El ajuste se puede llevar a cabo en la posición central del palpador táctil, por ejemplo, en la configuración con un alambre de aporte necesario para formar la costura durante la unión. El resultado es un mayor aumento de la exactitud del proceso de guiado del rayo láser.

35 Si en el caso del elemento elástico se trata de un muelle, éste presenta arandelas de presión en ambos extremos en una forma de realización preferida del dispositivo para guiar un rayo láser, habiéndose configurado las arandelas de presión, los topes de arrastre y las superficies de tope respectivamente en forma de casquete. La disposición de muelle puede absorber así movimientos pivotantes, sin articulaciones separadas.

40 En otra forma de realización preferida, el palpador está montado de manera elástica aproximadamente en dirección del rayo láser mediante un componente elástico. Esto garantiza un contacto continuo del palpador con la trayectoria específica, por ejemplo, una junta. En esta forma de realización, por ejemplo, un brazo telescópico y un autofocus de la óptica de reproducción posibilitan un seguimiento del foco al variar la trayectoria específica en dirección z, o sea, aproximadamente en dirección del rayo láser.

45 En esta forma de realización se prefiere también que el módulo de entrada de rayo láser esté acoplado al componente elástico. Así, el foco láser se puede seguir en dirección del rayo láser.

50 El dispositivo para guiar un rayo láser está configurado preferentemente de modo que la óptica pivotable está unida de manera rígida al palpador táctil. Esto garantiza una distancia constante entre la óptica pivotable y el palpador, lo que resulta ventajoso en particular en el caso, en el que el palpador comprende un alambre de aporte necesario para formar la costura y está configurado entonces por el mismo, porque el rayo láser queda enfocado siempre correctamente.

55 En una forma de realización preferida, el alambre de aporte constituye una parte del palpador táctil. El seguimiento de la costura se lleva a cabo sin desgaste directamente en el punto de trabajo mediante el movimiento táctil del alambre de aporte. Incluso los radios pequeños y los contornos en 3D se pueden palpar de esta manera. Debido a este palpador mecánico especial no es necesario un avance ni, por consiguiente, una compensación del avance. Asimismo, el proceso de palpado es resistente a los factores de fallo, por ejemplo, la suciedad o el calor. Además, el guiado y la unión a la vez permiten un aumento de la frecuencia de reloj, o sea, una reducción del tiempo de procesamiento por láser. El dispositivo para guiar un rayo láser se puede configurar también de manera autárquica, lo que le confiere un carácter modular.

60 En esta forma de realización, un seguimiento del alambre de aporte se garantiza, por ejemplo, mediante un dispositivo alimentador de alambre, por ejemplo, mediante un dispositivo como el descrito en el documento EP1762328A1.

65 En una forma de realización preferida, el módulo de entrada de rayo láser está configurado para enfocar el rayo láser incidente sobre un punto focal intermedio, situado entre el módulo de entrada de rayo láser y el dispositivo guía

de rayo. En esta forma de realización, el dispositivo guía de rayo está configurado para guiar el rayo láser mediante la óptica pivotable, sin desplazar el punto focal intermedio. Por tanto, el punto focal intermedio constituye el punto de partida constante de un eje de rotación ficticio.

5 El rayo láser incidente es, por ejemplo, un rayo láser colimado o un rayo proporcionado por un láser de fibra, o sea, un rayo de salida de un cable de fibra óptica. En el último caso, el extremo de fibra puede formar el foco intermedio. Alternativamente, entre el extremo de fibra y el punto focal intermedio está instalada una óptica de reproducción intermedia para la focalización. Si el rayo láser es un rayo láser colimado, éste puede ser enfocado sobre el punto focal intermedio (el punto intermedio real) por una lente de enfoque fijo, que puede ser parte del módulo de entrada de rayo láser, o alternativamente por una lente divergente situada a continuación del módulo de entrada de rayo láser y del punto focal y dispuesta, por ejemplo, fijamente, en el dispositivo guía de rayo pivotable (el punto focal virtual).

15 El rayo láser puede estar generado, por ejemplo, por un láser de cuerpo sólido, un láser de diodo o un láser de fibra.

Según un segundo aspecto de la presente invención, el problema técnico se resuelve mediante un sistema de procesamiento por láser con un dispositivo según el primer aspecto de la invención.

20 Para el sistema de procesamiento por láser, según la invención, se tienen en cuenta todos los tipos de láser. El dispositivo, según la invención, se puede usar ventajosamente en particular como módulo guía en la soldadura directa o indirecta por láser con seguimiento de costura, por ejemplo, de aleaciones de acero y aluminio. En primer lugar, la tecnología láser resulta excepcionalmente adecuada para procesos de unión. Una ventaja particular radica en la posibilidad de una geometría estrecha y uniforme de la costura. El proceso de unión se puede controlar de manera precisa y llevar a cabo a alta velocidad. La entrada de calor en el componente y el estiraje resultante de esto se reducen claramente mediante la unión por láser. Como resultado de la alta calidad de la unión es posible prescindir en la mayoría de los casos de un rectificado de la costura. La propia costura se puede reproducir con una calidad alta constante. Debido al dispositivo, según la invención, para guiar un rayo láser, este procedimiento resulta más exacto y económico y se puede ejecutar con aparatos más compactos y fiables.

30 Breve descripción de las figuras

En las figuras muestran:

35 Fig. 1 una representación esquemática de una trayectoria de rayos para la compensación lateral con pivotado de un sistema de lentes para la reproducción óptica de un foco intermedio real alrededor de un eje a través o cerca del foco intermedio real;

40 Fig. 2 una representación esquemática de una trayectoria de rayos para la compensación lateral con pivotado de un sistema de lentes para la reproducción óptica de un foco intermedio virtual alrededor de un eje a través o cerca del foco intermedio virtual;

45 Fig. 3 una representación esquemática de una trayectoria de rayos para la compensación lateral con pivotado de un sistema de lentes para la reproducción óptica de un foco intermedio real después de la reproducción intermedia de una superficie extrema de fibra alrededor de un eje a través o cerca del foco intermedio real;

50 Fig. 4 una representación esquemática de una trayectoria de rayos para la compensación lateral con pivotado de un sistema de lentes para la reproducción óptica de un foco intermedio virtual, representado mediante una superficie extrema de fibra alrededor de un eje a través o cerca del foco intermedio virtual; y

Fig. 5 una representación esquemática de una configuración a modo de ejemplo del acumulador de energía para generar fuerzas de centrado/fuerzas de retroceso.

55 Descripción de ejemplos de realización

La figura 1 muestra una representación esquemática de una trayectoria de rayos para la compensación lateral en dirección y (dirección de desviación actual) mediante el pivotado de una óptica pivotable 5 que reproduce ópticamente un punto focal intermedio real 3 sobre una trayectoria específica en una pieza de trabajo 17.

60 En el lado de la entrada, un rayo láser colimado 1 incide en una lente de enfoque fija 2 que configura un módulo de entrada de rayo láser. El módulo de entrada de rayo láser 2, 10 en forma de la lente de enfoque fija 2 enfoca el rayo láser colimado sobre el punto focal intermedio real 3. A continuación del módulo de entrada de rayo láser 2, 10 y del punto focal intermedio real 3 está dispuesto un dispositivo guía de rayo pivotable que comprende un palpador táctil 6 y una óptica 5 pivotable en al menos un eje de pivotado 4. El palpador táctil 6 y la óptica pivotable 5 están unidos rígidamente entre sí y conectados a un acumulador 18 mediante un elemento elástico, no representado en detalle en

la figura 1. El acumulador de energía 18 y la conexión mecánica de la óptica pivotable 5 y del palpador táctil 6 al mismo están representados en detalle a modo de ejemplo en la figura 5.

La trayectoria específica se palpa con el palpador 6. El rayo láser 1 se proyecta y enfoca siempre mediante la óptica pivotable 5 sobre la trayectoria específica, por ejemplo, una junta, como resultado de la unión rígida y de las desviaciones del palpador. A este respecto, el dispositivo está diseñado de modo que con una desviación Δy del palpador 6 y un pivotado resultante de la óptica 5 alrededor del ángulo α , como aparece representado, por ejemplo, en la imagen derecha de la figura 1, el punto focal intermedio real 3 no se desplaza, sino que permanece más bien fijo en el lugar. El eje de pivotado 4 pasa siempre a través de este punto focal intermedio 3. Como se deduce directamente de la figura 1, las partes del dispositivo montadas de manera pivotable se limitan esencialmente a la óptica 5, al palpador 6 y a la unión mecánica rígida, prevista entre los mismos. Debido al par de inercia, reducido de esta manera, de las partes pivotables es posible un procedimiento mucho más rápido y fácil de la pieza de trabajo 17 con una focalización constante del rayo láser.

Por ejemplo, el palpador 6 está configurado mediante un alambre de aporte necesario durante la unión para formar la costura. El alambre de aporte sirve entonces simultáneamente como palpador mecánico. El acumulador de energía 18 presiona el alambre de aporte hacia la junta. Aquí se funde debido al rayo láser. Si sobre el palpador 6 actúan fuerzas externas, por ejemplo, a causa de una curvatura o elevación de la junta, la óptica pivotable 5 se pivota alrededor del ángulo de pivotado α como resultado de la unión rígida. En este caso no varía la posición del punto focal intermedio real 3. Como resultado de la unión rígida entre el palpador 6 y la óptica pivotable 5, el láser se mantiene enfocado sobre el palpador 6, dado el caso, sobre el alambre de aporte. Con ayuda del acumulador de energía 18 se generan fuerzas de retroceso que actúan sobre la óptica pivotable 5 y el palpador mecánico 6 y que en ausencia de fuerzas externas mueven nuevamente estos componentes a la posición de reposo representada en la parte izquierda de la figura 1. Este acumulador de energía 18 se explica en detalle a continuación con referencia a la figura 5.

La figura 5 muestra una representación esquemática de una configuración a modo de ejemplo del acumulador de energía 18 para generar las fuerzas de retroceso/fuerzas de centrado mencionadas. El acumulador de energía 18 comprende un único elemento elástico en forma de un muelle de presión helicoidal 13 que proporciona una parte de su energía almacenada en dependencia de una amplitud del pivotado de la óptica pivotable 5 para hacer retroceder la óptica 5 y el palpador 6 a una posición de reposo.

El muelle de presión helicoidal 13 está dispuesto en una carcasa 12 con un taladro cilíndrico. La carcasa 12 tiene en ambos extremos longitudinales del cilindro respectivamente un collar como superficies de tope fijas 12-1 y 12-2. La óptica pivotable 5 y el palpador 6 están acoplados al muelle de presión helicoidal 13 mediante al menos dos topes de arrastre 14-1 y 14-2. Los dos topes de arrastre 14-1 y 14-2 pueden estar unidos, por ejemplo, mediante un tipo de empujador 15, a la óptica pivotable 5 y, por tanto, al palpador 6.

Las dos imágenes inferiores de la figura 5 muestran que con un pivotado de la óptica 5 en dirección -y, sólo el primer tope de arrastre 14-1 deforma el muelle helicoidal 13 (imagen central) y en el caso contrario (imagen inferior), o sea, con un pivotado de la óptica 5 en dirección +y, sólo el segundo tope de arrastre 14-2 deforma el muelle helicoidal en la otra dirección. La fuerza de tensión (F) del muelle 13 actúa en el ejemplo mostrado sobre los topes fijos 12-1 y 12-2 y los topes de arrastre 14-1 y 14-2 con ayuda de arandelas de presión 16. Mediante esta disposición del acumulador de energía 18 se pueden generar fuerzas de retroceso tanto en dirección de pivotado negativa como positiva con sólo un elemento elástico 13. Si el palpador 6 se desliza, por ejemplo, sobre una curvatura de la junta, esto provoca, por una parte, un pivotado directo de la óptica 5 en correspondencia con la desviación del palpador 6 y, por la otra parte, una compresión del muelle de presión helicoidal 13 en una de las dos direcciones posibles.

En ausencia de fuerzas externas en el palpador táctil 6, los dos topes de arrastre 14-1/14-2 se orientan de manera plana respecto a los topes fijos 12-1/12-2 de la carcasa 12 debido a la extensión del muelle 13 y el palpador 6 se sitúa así en la posición central. Si el palpador 6 se desvía a causa de fuerzas externas de seguimiento de costura, el muelle 13 es comprimido por uno de los dos topes de arrastre y por los topes fijos opuestos. La disposición simétrica de las cuatro superficies de tope 12-1/12-2 y 14-1/14-2 posibilita este movimiento de desviación en dirección de desviación positiva y negativa.

En las figuras 2 a 4 están representadas esquemáticamente otras tres configuraciones posibles del dispositivo, según la invención, para guiar un rayo láser, teniendo todas en común que la óptica pivotable 5 y el palpador táctil 6 se pueden mover de nuevo a una posición de reposo mediante un acumulador de energía 18, representado a modo de ejemplo en la figura 5, en ausencia de fuerzas externas de seguimiento de costura.

La figura 2 muestra una variante, en la que el rayo láser colimado 1 no incide sobre un lente de enfoque fija 2, sino sobre una lente divergente fija 7 que se encuentra en la trayectoria de rayos entre el punto focal intermedio 8 y la superficie de pieza de trabajo 17. Por consiguiente, en el caso del punto focal intermedio 8 se trata de un punto focal intermedio virtual. A diferencia de la óptica pivotable 5, la lente divergente fija 7 no está unida rígidamente al palpador 6 ni, por consiguiente, al acumulador de energía 18. Más bien, la lente divergente 7 está instalada fijamente en la trayectoria de rayos. Sin embargo, en esta forma de realización tampoco varía la posición del punto focal

intermedio virtual 8 con el pivotado de la óptica pivotable 5 en el ángulo de pivotado α , según la imagen derecha en la figura 2.

5 En la forma de realización según la figura 3, el rayo láser 1 es proporcionado por un láser de fibra 9. Este rayo láser 1 incide primero sobre una óptica de reproducción intermedia 10 que enfoca después el rayo láser 1 sobre el punto focal intermedio real 3. La óptica pivotable 5 está implementada en este ejemplo mediante una disposición de doble lente que permite un mejor seguimiento del foco sobre la pieza de trabajo 17 en dirección z.

10 La disposición de doble lente está unida fijamente al palpador 6 y situada de manera elástica axialmente, o sea, en dirección de separación z. De este modo se garantiza, por una parte, que el palpador 6 esté en contacto continuo con la junta y que el foco láser tenga un seguimiento constante como resultado de la unión rígida entre el palpador 6 y la óptica pivotable 5.

15 Por último, la figura 4 muestra una variante, en la que el rayo láser 1 es proporcionado nuevamente por un láser de fibra 9 y en la que el punto focal intermedio 3 incide en un punto en una superficie extrema de fibra 11. Por consiguiente, no se realiza una reproducción intermedia del rayo láser 1. La vista izquierda y la vista central muestran respectivamente un estado no pivotado, estando pivotada la óptica pivotable 5 de la vista derecha en el ángulo de pivotado α , lo que provoca una desviación lateral Δy .

20 Lista de signos de referencia

	1	Rayo láser colimado
	2	Lente de enfoque fija
	3	Punto focal intermedio real
25	4	Eje de pivotado
	5	Óptica de reproducción móvil
	6	Palpador táctil
	7	Lente divergente fija
	8	Punto focal intermedio virtual
30	9	Cable de fibra óptica
	10	Óptica de reproducción intermedia
	11	Superficie extrema de fibra
	12	Carcasa de muelle con topes
	12-1, 12-2	Superficies de tope fijas
35	13	Muelle de presión helicoidal
	14	Topes de arrastre
	14-1	Primer tope de arrastre
	14-2	Segundo tope de arrastre
	15	Empujador para acoplamiento de fuerza
40	16	Arandelas de presión
	17	Superficie de pieza de trabajo
	18	Acumulador de energía
	α	Ángulo de pivotado
	Δy	Desviación lateral resultante
45	F	Fuerza lateral
	x	Dirección de desplazamiento
	y	Dirección de desviación lateral
	z	Dirección de rayo

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para guiar un rayo láser a lo largo de una trayectoria específica, que presenta:

- 5 - un módulo de entrada de rayo láser (2; 7; 10), configurado para dirigir un rayo láser incidente (1) hacia un dispositivo guía de rayo (4, 5, 6) situado a continuación del módulo de entrada de rayo láser (10) y pivotable, estando dispuesto el dispositivo guía de rayo (4, 5, 6) para proyectar el rayo láser (1) sobre la trayectoria específica y comprendiendo:
- 10 - una óptica (5) pivotable a lo largo de al menos un eje de pivotado (4) y
- un palpador táctil (6), unido a la óptica pivotable (5) y configurado para palpar por contacto la trayectoria específica y desviar de manera correspondiente la óptica pivotable (5),

caracterizado por que un punto focal intermedio (3; 8) está configurado en la trayectoria de rayos del rayo láser (1) por delante de la óptica pivotable (5) y por que el eje de pivotado (4) de la óptica pivotable (5) discurre a través del punto focal intermedio (3; 8).

2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el módulo de entrada de rayo láser (2; 10) está configurado para enfocar el rayo láser (1) sobre el punto focal intermedio (3) y la óptica pivotable (5) está configurada para reproducir el punto focal intermedio (3) sobre la trayectoria específica.

3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** el módulo de entrada de rayo láser (2; 10) presenta una fibra óptica (9) y una óptica de reproducción intermedia (10), estando configurada la óptica de reproducción intermedia (10) para reproducir un extremo, dirigido hacia la misma, de la fibra óptica (8) sobre el punto focal intermedio (3).

4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el módulo de entrada de rayo láser (2; 10) está configurado como fibra óptica (9) y el punto focal intermedio (3, 8) se encuentra en el lado de la fibra óptica (9) dirigido hacia la óptica pivotable (5) y la óptica pivotable (5) está configurada para reproducir el punto focal intermedio (3, 8) sobre la trayectoria específica.

5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el módulo de entrada de rayo láser (2; 7; 10) está configurado para generar una trayectoria de rayos no enfocada y la óptica pivotable (5) tiene en el lado de entrada un foco intermedio virtual (8) que forma el punto focal intermedio (3, 8) y se encuentra en la trayectoria de rayos colimada.

6. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que

- el palpador táctil (6) y la óptica pivotable (5) están conectados a un acumulador de energía (18) con un elemento elástico (13),
- el elemento elástico (13) del acumulador de energía (18) está configurado para suministrar una parte de su energía almacenada en dependencia de un pivotado (α) de la óptica pivotable (5) con el fin de hacer retroceder la óptica (5) y el pulsador (6) a una posición de reposo, y
- la óptica (5) y el pulsador (6) están acoplados al elemento elástico (13) mediante al menos dos topes de arrastre (14-1, 14-2), de los que sólo el primer tope de arrastre (14-1) deforma el elemento elástico (13) al pivotar la óptica (5) en dirección positiva del eje de pivotado y sólo el segundo tope de arrastre (14-2) lo deforma al pivotar la óptica en dirección negativa del eje de pivotado.

7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el elemento elástico (13) está configurado en forma de una sola pieza.

8. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes 6 o 7, en el que el elemento elástico (13) está montado en una carcasa (12) que presenta al menos dos superficies de tope fijas (12-1, 12-2), presionándose el elemento elástico (13) sólo contra la primera superficie de tope (12-1) con la desviación en dirección positiva del eje de pivotado y sólo contra la segunda superficie de tope (12-2) con la desviación en dirección negativa del eje de pivotado.

9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, en el que una de las dos superficies de tope (12-1; 12-2) y uno de los dos topes de arrastre (14-1; 14-2) están dispuestos de manera ajustable en una dirección de deformación del elemento elástico (13).

10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en el que el elemento elástico es un muelle mecánico (13) que en ambos extremos presenta arandelas de presión (16), habiéndose configurado las arandelas de presión (16), los topes de arrastre (14-1, 14-2) y las superficies de tope fijas (12-1, 12-2) respectivamente en forma de casquete.

11. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el palpador (6) está montado de manera elástica aproximadamente en dirección del rayo láser (z) mediante un componente elástico.

ES 2 612 125 T3

12. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el módulo de entrada de rayo láser (2; 10) está acoplado al componente elástico.
- 5 13. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la óptica pivotable (5) está unida rígidamente al palpador (6).
14. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el palpador comprende un alambre de aporte (6) necesario para formar la costura.
- 10 15. Sistema de procesamiento por láser con un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes.

Fig. 1

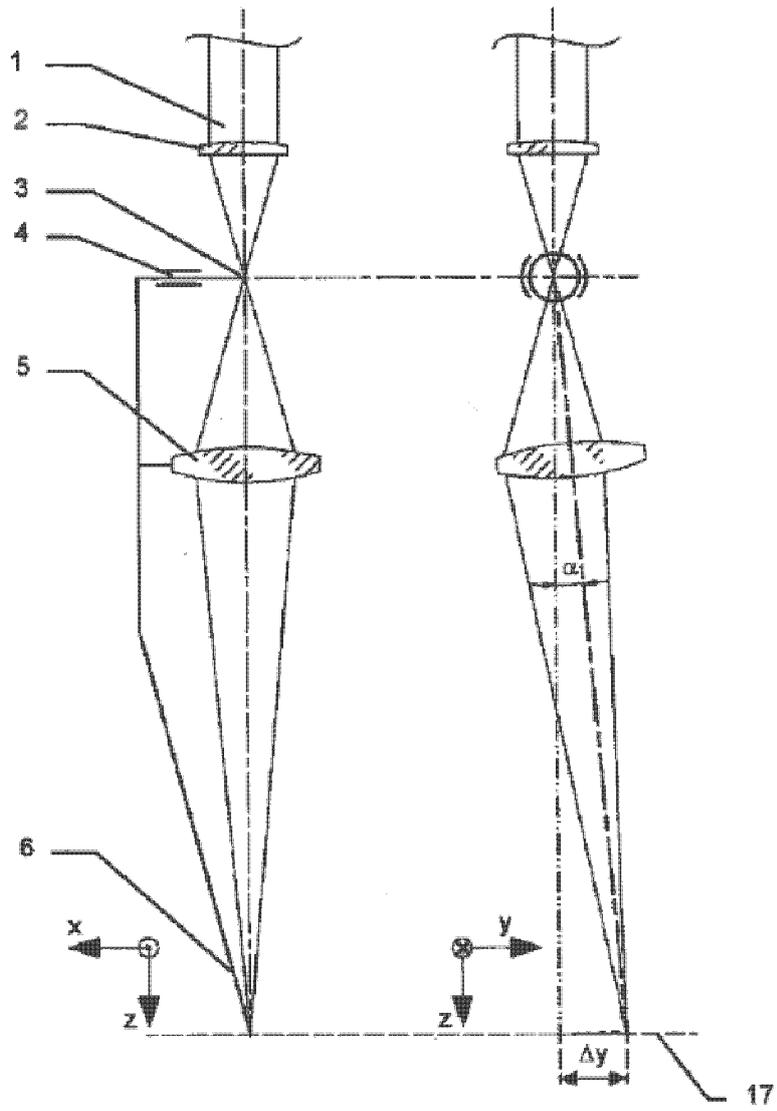


Fig. 2

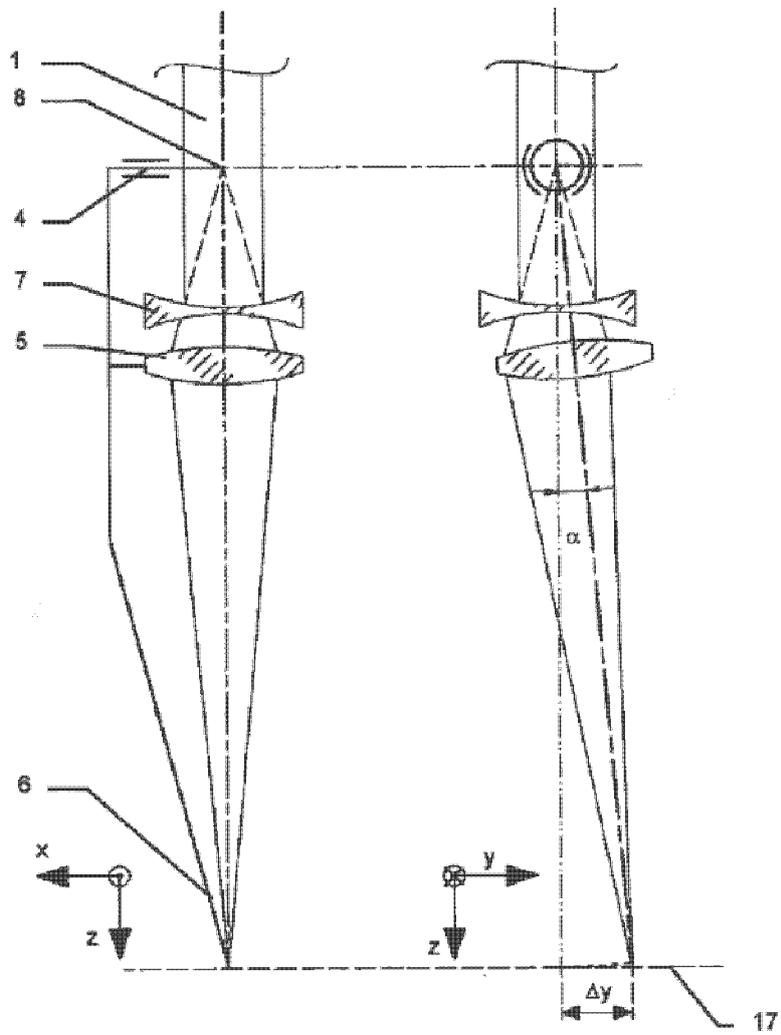


Fig. 3

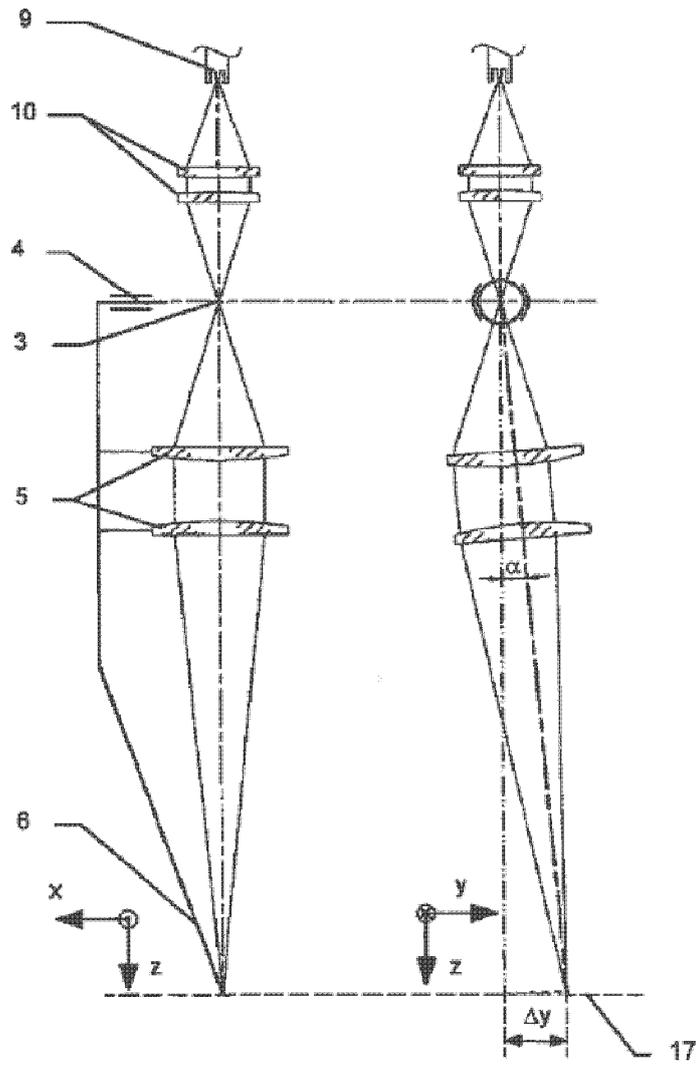


Fig. 4

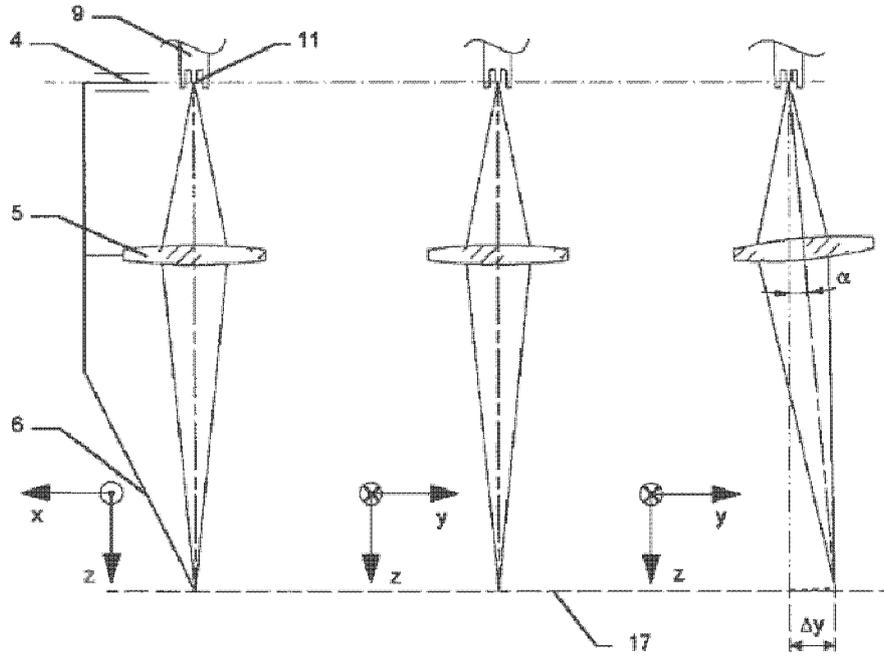


Fig. 5

