

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 436**

51 Int. Cl.:

B23K 37/04 (2006.01)

B23K 37/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.11.2012 E 12808483 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.02.2016 EP 2780131**

54 Título: **Proceso de soldadura por láser con una unidad de calibración con medios de refracción**

30 Prioridad:

16.11.2011 EP 11189281
21.02.2012 EP 12156294

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.05.2016

73 Titular/es:

OPTEC S.P.A. (100.0%)
Via Pietro Scavini, 2/A
28100 Novara (NO), IT

72 Inventor/es:

CILIA, MATTEO y
BOSOTTI, TIBERIO

74 Agente/Representante:

AZAGRA SAEZ, María Pilar

ES 2 569 436 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

La presente invención hace referencia a un dispositivo y a un proceso de soldadura láser del tipo de los señalados en el preámbulo y en la reivindicación independiente 1.

5

En la solicitud de patente US-A-20061255019 se describe un dispositivo correspondiente.

Es sabido que, en la actualidad, la soldadura láser se utiliza cada vez más debido a que es una técnica más práctica y más rápida de realizar que otras técnicas de soldadura conocidas. Esta preferencia por la soldadura láser se debe, no solo a su gran velocidad y elevado grado de automatización, sino también a la mejor calidad del cordón de soldadura gracias a la ausencia de regiones alteradas térmicamente y de tensiones residuales en dicho cordón.

10

Los dispositivos de soldadura láser conocidos consisten fundamentalmente en una fuente láser de gas (He, Ar, CO₂, por ejemplo), o un medio sólido (rubí, Nd-YAG, por ejemplo) para establecer el rayo láser; y un sistema óptico que concentra el rayo láser en el eje del haz y lo dirige a la región de soldadura.

15

Detalladamente, el rayo láser, debido al sistema óptico, es concentrado sobre la región a soldar de tal manera que incide en dicha región con una sección de incidencia limitada, a la que se denomina punto, provocando su fusión. Más detalladamente, cuando el rayo incide sobre la región de soldadura, vaporiza el metal y genera un fino capilar de vapor metálico ionizado que, al absorber casi en su totalidad la energía del rayo láser, permite la fusión del metal para conseguir la soldadura.

20

La técnica conocida mencionada tiene algunos inconvenientes importantes.

25

Un primer inconveniente es el hecho de que aunque los cordones de soldadura obtenidos con soldadura láser son de mejor calidad que los obtenidos con otros métodos de soldadura, siguen teniendo defectos que pueden llevar a roturas o problemas similares.

30

La menor penetración puede causar una unión no adecuada de los bordes de las piezas que están siendo soldadas y por lo tanto, a la obtención de una soldadura que no puede garantizar una fuerza de unión elevada entre las piezas.

35

Otro defecto, debido a la incorrecta formación de vapor metálico, consiste en el hecho de que el cordón de soldadura a menudo contiene burbujas de aire que reducen la calidad de dicho cordón.

Otro problema es que si la soldadura no se realiza correctamente pueden producirse grietas y otros defectos que debilitarán el cordón de soldadura.

40

Otro problema no menos importante es la complejidad de ajustar la velocidad a la que se mueve el rayo láser, la intensidad del rayo láser y el resto de parámetros de funcionamiento de un dispositivo de soldadura láser.

45

Estos problemas son especialmente importantes cuando se están soldando chapas delgadas, que no pueden soldarse fácilmente empleando la tecnología de la soldadura láser.

50

En esta situación, el propósito técnico de la presente invención es desarrollar un dispositivo y un proceso de soldadura láser capaces de solucionar sustancialmente los inconvenientes mencionados.

55

Dentro del ámbito de dicho propósito técnico, un objetivo importante es crear un dispositivo y un proceso de soldadura láser que pueda utilizarse para obtener cordones de soldadura de una calidad especialmente alta, incluso cuando se trabajan planchas de metal extremadamente delgadas.

60

Detalladamente, un objetivo importante de la invención es diseñar un dispositivo y un proceso de soldadura láser que sean capaces de producir cordones de soldadura prácticamente libres de defectos.

Otro objetivo de la invención es obtener un proceso de soldadura láser fácil de utilizar y de ajustar.

La tarea técnica mencionada y los objetivos especificados se consiguen mediante un proceso de soldadura láser como el reivindicado en la reivindicación independiente 1.

60

En las reivindicaciones dependientes se destacan las realizaciones preferentes.

Las características y ventajas de la invención se explican a continuación a través de la descripción detallada de una realización preferente de la invención, con referencias a los dibujos que la acompañan, en la que:

la Fig. 1 muestra una sección del dispositivo de soldadura láser;
 la Fig. 2 es una sección del dispositivo de soldadura láser vista a lo largo del plano de sección perpendicular al plano de la Fig. 1; y
 las Figs. 3a-3d resaltan algunas disposiciones posibles de una parte del dispositivo de soldadura.

5 En cuanto a la referencia a los dibujos, el dispositivo de soldadura láser generalmente se identifica mediante la referencia numérica 1.

10 Está adaptado para ser utilizado para unir entre sí una pluralidad de piezas, normalmente de metal, mediante el uso de un rayo láser 10. El dispositivo 1 es apto para ser utilizado en procesos de automatización de la producción como los relativos a la industria del automóvil, por ejemplo. A este fin, está adaptado para poder ser dispuesto sobre un sistema actuador, como por ejemplo un brazo mecánico, un robot u otro sistema similar, capaz de mover el dispositivo 1 para que el rayo láser 10 se desplace de tal modo que se consigan unos cordones de soldadura de la longitud adecuada.

15 El dispositivo de soldadura láser 1 comprende principalmente una unidad emisora 20 adaptada para emitir el rayo láser 10 que es emitido a lo largo de un primer eje óptico 10a y una unidad de calibrado 30 atravesada por el rayo láser 10 y adaptada para guiar y calibrar dicho rayo láser 10, permitiéndole realizar la operación de soldadura.

20 La unidad emisora 20 consiste en una fuente que, debidamente estimulada, emite un rayo láser 10, es decir, un haz de luz monocromática con la divergencia típica de la fibra óptica o del tipo del láser, que es posteriormente colimado y se propaga a lo largo del primer eje óptico 10. Preferiblemente, la unidad emisora 20 es un láser de fibra como el láser de fibra de IPG y más preferiblemente, el rayo láser emitido por la unidad 20 tiene una longitud de onda sustancialmente incluida entre 1030 y 1070 nm.

25 Una vez que el rayo láser 10 ha salido de la unidad emisora 20, encuentra a lo largo del primer eje óptico 10a la unidad de calibración 30 que determina la orientación y el tamaño del punto, es decir, la superficie sobre la que incidirá el rayo 10 para realizar la operación de soldadura.

30 La unidad de calibración 30 comprende una serie de lentes colimadoras y convergentes adaptadas para determinar la sección del punto, medios de refracción adaptados para ser atravesados por el rayo láser 10 y para desviar el rayo láser 10 a lo largo del segundo eje óptico 10b diferente del primer eje óptico 10a, una estructura guía 33 que conecta con los medios de refracción y adaptada para permitir que dichos medios lleven a cabo al menos un primer movimiento en el que la disposición recíproca de ambos ejes ópticos 10a y 10b se mantiene constante, y miembros actuadores 34 adaptados para mover los medios de refracción. La unidad de calibración 30 posee además una estructura de soporte 35 definiendo un volumen en el que están dispuestos al menos las lentes colimadora y convergente y los medios de refracción y equipada con una tapa 35a adaptada para permitir un fácil acceso a dicho volumen interior.

35 40 Las lentes colimadora y convergente son preferiblemente dos, y más preferiblemente, estarán formadas por una lente colimadora 31a adaptada para llevar a cabo la colimación del rayo láser 10, y una lente convergente 31b adaptada para concentrar el rayo láser 10 permitiendo la realización de la soldadura. Ambas lentes 31a y 31b están colocadas de tal manera que el medio de refracción está interpuesto entre dichas lentes de modo que el rayo láser 10 pasa primero a través de la lente colimadora 31a, después por el medio de refracción y por último por la otra lente, es decir, la lente convergente 31b.

45 50 El medio de refracción está realizado en un material adaptado para ser atravesado por el rayo láser 10 y con un índice de refracción tal que el rayo láser 10 es desviado a lo largo del segundo eje óptico 10b. En particular, dicho medio es un vidrio óptico, es decir un vidrio caracterizado por una composición química capaz de garantizar un elevado grado de isotropía y, concretamente, el mismo índice de refracción a lo largo de toda la estructura.

55 Detalladamente, el medio de refracción comprende un sólido de refracción que sustancialmente define unos prismas ópticos, pudiendo dicho sólido, cuando el rayo láser 10 pasa a su través, desviar dicho rayo láser 10 a lo largo de un segundo eje óptico 10b distinto del primer eje 10a. Concretamente, el medio comprende un prisma óptico, es decir un bloque que, según el primer eje óptico 10a, está limitado por dos caras base planas que definen la superficie de entrada y de salida del rayo láser 10.

60 Según la presente invención, a lo largo del segundo eje óptico 10b y convenientemente también a lo largo del primer eje óptico 10a, el rayo láser tiene un diámetro de entre 30 μm y 500 μm . Tiene también una potencia de entre 10 kW y 30 kW.

El medio de refracción comprende dos prismas ópticos que son preferiblemente sustancialmente idénticos, que

definen un primer prisma óptico, es decir, un primer medio de refracción 32a, y un segundo prisma óptico, es decir un segundo medio de refracción 32b.

5 Los prismas ópticos y por lo tanto, los medios de refracción, tienen las caras contiguas, es decir las superficies de la base y, en particular, la superficie de salida del primer prisma 32a y la superficie de entrada del segundo prisma 32b sustancialmente paralelas entre sí y preferiblemente perpendiculares al primer eje óptico 10a. Además, los prismas tienen las bases exteriores, es decir, la superficie de entrada del primer prisma 32a y la superficie de salida del segundo prisma 32b convenientemente inclinadas entre sí. Detalladamente, poseen estas bases exteriores inclinadas hacia las bases contiguas y, más detalladamente, inclinadas hacia las bases contiguas en unos ángulos de inclinación sustancialmente iguales. En particular, este ángulo de inclinación es sustancialmente inferior a 2°, preferiblemente inferior a 1 y, más preferiblemente, igual a $0^{\circ}16'33'' \pm 0^{\circ}0'30''$.

15 Por lo tanto, los medios de refracción 32a y 32b pueden consistir en cilindros rectos de sección oblicua en los que los ejes sustancialmente coinciden con el primer eje óptico 10a, las bases constituyen las superficies contiguas paralelas entre sí y las secciones oblicuas constituyen las bases exteriores, inclinadas con el ángulo de inclinación mencionado.

20 En los medios de refracción 32a y 32b la unidad de calibración 30 tiene una estructura guía 33 que conecta con los medios de refracción 32a y 32b para permitir que los propios medios de refracción 32a y 32b lleven a cabo al menos un primer movimiento en el que la disposición recíproca de los ejes ópticos 10a y 10b se mantiene constante.

25 Detalladamente, la estructura guía 33 permite a los medios de refracción 32a y 32b llevar a cabo al menos un primer movimiento en el que la disposición recíproca de los ejes ópticos 10a y 10b se mantiene constante, y un segundo movimiento en el que la disposición recíproca de los ejes ópticos 10a y 10b varía. Más detalladamente, la estructura guía 33 permite a los miembros actuadores 34, tanto mover los medios de refracción 32a y 32b conjuntamente cuando el dispositivo de soldadura láser 1 está realizando una operación de soldadura, como moverlos recíprocamente cuando el dispositivo 1 no está realizando ninguna operación de soldadura.

30 En particular, cuando se está realizando una soldadura, la estructura guía 33 permite que los miembros actuadores 34 muevan los medios de refracción 32a y 32b sin variar la disposición recíproca de los ejes ópticos 10a y 10b, es decir, dejando sustancialmente inalterada la inclinación y la distancia entre los dos ejes 10a y 10b. Preferiblemente, durante la realización de una operación de soldadura, los miembros actuadores 34, como se describe mejor a continuación, hacen rotar los medios de refracción 32a y 32b conjuntamente alrededor de un eje de rotación sustancialmente paralelo al primer eje óptico 10a y, más preferiblemente, alrededor de un eje sustancialmente coincidente con el eje óptico 10a. De acuerdo con la presente invención, dicho primer movimiento es realizado a una velocidad de rotación de entre 200 Hz y 300 Hz.

40 Alternativamente, cuando no se está realizando una operación de soldadura, la estructura guía 33 permite que los miembros actuadores 34 varíen la disposición recíproca de los ejes ópticos 10a y 10b, moviendo recíprocamente los medios de refracción 32a y 32b y preferiblemente moviendo uno solo de los medios 32a y 32b, dejando el otro sustancialmente estacionario.

45 En particular, cuando no se está realizando una soldadura, los miembros actuadores 34 hacen rotar uno de los medios de refracción 32a y 32b sustancialmente alrededor del primer eje óptico 10a de modo que varía la inclinación recíproca de las secciones oblicuas de los medios de refracción 32a y 32b y por lo tanto, la inclinación del segundo eje óptico 10b con relación al primer eje óptico 10a.

50 En las Figs. 3a-3c se reproducen algunos diagramas de posibles inclinaciones del segundo eje óptico 10b con relación al primer eje óptico 10a. En detalle, en la Fig. 3a las secciones oblicuas de los medios de refracción 32a y 32b son sustancialmente paralelas, haciendo que los dos ejes ópticos descansen sobre dos líneas rectas distintas, paralelas entre sí. Por el contrario, en las Figs. 3b y 3c las secciones oblicuas de los medios 32a y 32b están recíprocamente rotadas 90° y 180° respectivamente, en relación con la figura, de modo que el segundo eje óptico 10b forma dos ángulos de inclinación distintos con el primer eje óptico 10a.

55 Alternativamente, los miembros actuadores 34 trasladan uno solo de los medios de refracción 32a y 32b, preferiblemente a lo largo del primer eje 10a, para variar la distancia entre los medios de refracción 32a y 32b y, por lo tanto, la distancia entre los ejes ópticos 10a y 10b. Concretamente, esta traslación permite modificar la distancia entre el primer eje 10a y el punto de emisión, siendo el punto de emisión el punto de la sección oblicua desde el que emerge el rayo láser 10 desde el segundo prisma óptico 32b, dejando la inclinación recíproca de las secciones oblicuas, y por tanto la inclinación entre los dos ejes ópticos 10a y 10b, sustancialmente inalterada.

60 Un ejemplo de esta traslación se muestra en las Figs. 3a y 3b y comparando las mismas es posible advertir que una variación de la distancia entre los medios de refracción modifica la distancia entre el primer eje 10a y el

punto de emisión, es decir, el punto en el que el rayo láser 10 abandona la sección oblicua del segundo prisma óptico.

5 En otro ejemplo alternativo, los miembros 34 mueven uno de los medios de refracción 32a y 32b causando un movimiento de rotación-traslación de uno con respecto al otro, preferiblemente a lo largo del primer eje óptico 10a, de modo que varían, tanto la inclinación recíproca entre los ejes 10a y 10b, como la distancia entre el primer eje 10a y dicho punto de emisión.

10 Para permitir el movimiento concreto descrito anteriormente de los medios de refracción 32a y 32b, los miembros 34 comprenden un aparato actuador adaptado para mover al menos uno de los medios de refracción 32a y 32b y un mecanismo de conexión adaptado para que los medios 32a y 32b queden rígidamente unidos entre sí o conectados de forma que permitan el movimiento, para moverlos conjuntamente, o uno con respecto al otro.

15 La estructura guía 33 comprende dos cuerpos móviles 33a cada uno de los cuales está rígidamente conectado a uno de los medios de refracción 32a y 32b, y un bloque de sujeción 33b adaptado para crear una restricción entre los cuerpos móviles 33a, permitiendo que los medios de refracción 32a y 32b sean movidos conjuntamente o, alternativamente, adaptado para liberar dicha restricción de modo que los cuerpos móviles 33a, y por tanto los medios 32a y 32b, puedan moverse recíprocamente.

20 Los cuerpos móviles 33a consisten en dos cilindros cuyos ejes son sustancialmente coincidentes entre sí, y más concretamente, sustancialmente coincidentes con el primer eje óptico 10a. Dichos cilindros están parcialmente superpuestos y el más exterior, preferiblemente el que corresponde al primer prisma óptico 32a, posee un agujero pasante 33c a través del cual el bloque de sujeción 33b hace tope contra el otro cuerpo móvil 33a de modo que los medios de refracción 32a y 32b estén recíprocamente conectados de forma rígida.

25 Los miembros 34, conectados mecánicamente a al menos uno de los cuerpos móviles 33a, poseen el aparato actuador que, a través de dicho mecanismo, mueve al menos un cuerpo móvil 33a y, por lo tanto, al menos uno de los medios 32a y 32b.

30 El aparato actuador comprende al menos un motor 34a, preferentemente eléctrico, que mueve al menos uno de los cuerpos móviles 33a a través de un mecanismo de transmisión de movimiento 34b como por ejemplo una rueda dentada, una correa u otro elemento similar, que sea apropiado para engranar con este cuerpo móvil 33a y para realizar la mencionada función de transmisión de movimiento. En particular, si el bloque de sujeción 33b crea la restricción entre los cuerpos móviles 33a, es decir, si el aparato permite el mencionado primer movimiento, el motor 34a mueve los medios de refracción 32a y 32b conjuntamente, mientras que si el bloque de sujeción 33b no crea la restricción entre los cuerpos móviles 33a, es decir si el aparato permite el mencionado segundo movimiento, el motor 34a puede mover solo el primero de los medios de refracción 32a, dejando el segundo medio, 32b, sustancialmente estacionario.

40 Por último, el movimiento recíproco de los medios de refracción 32a y 32b tiene lugar preferentemente dejando el primer medio 32a conectado cinemáticamente al motor 34a y moviendo el segundo de los medios de refracción 32b, más preferiblemente moviendo manualmente el segundo de los medios de refracción, 32b.

45 Para garantizar una elevada precisión durante este movimiento manual, puede proporcionarse un casquillo u otro elemento operativo que sea fácilmente accesible desde el exterior de la máquina, para permitir el movimiento de precisión del segundo de los medios de refracción, 32b, y una escala graduada o solución similar capaz de cuantificar el movimiento del segundo de los medios de refracción 32b con respecto al primer medio 32a.

50 La invención de la reivindicación 1 en particular comprende un nuevo proceso de soldadura láser que se realiza utilizando el dispositivo 1 y de acuerdo con los parámetros descritos anteriormente.

55 En primer lugar, el proceso contempla una etapa de instalación en la que el dispositivo de soldadura láser 1 se fija a un sistema actuador, como puede ser un brazo mecánico, un robot o un sistema similar que mueve el dispositivo 1 durante la operación de soldadura. En este punto se dan una pluralidad de etapas que tiene lugar de forma sustancialmente simultánea.

60 Detalladamente, el proceso comprende una etapa de ajuste en la que, utilizando el segundo movimiento, se varía la disposición del segundo eje óptico 10b en relación con el primer eje óptico 10a; una etapa de emisión en la que el rayo láser 10 es emitido y que tiene el primer eje óptico 10a como dirección de propagación; una etapa de refracción en la que el rayo láser 10 es desviado a lo largo del segundo eje óptico 10b; una etapa de actuación que utiliza el primer movimiento, en la que el rayo láser 10 es girado en relación a un eje de rotación sustancialmente paralelo al primer eje óptico 10a, manteniéndose la disposición del segundo eje óptico 10b constante en relación al primer eje óptico 10a; y una etapa de soldadura en la que el dispositivo 1, movido por el sistema actuador, hace que el rayo láser 10 incida sobre las piezas a soldar, formando el cordón de soldadura.

5 En la etapa de ajuste, los medios de refracción 32a y 32b son movidos recíprocamente para desviar el rayo láser 10 a lo largo del segundo eje óptico 10b, es decir en una dirección de propagación distinta de la dirección del primer eje 10a. En esta etapa de ajuste, el operador actúa sobre la estructura guía 33 y concretamente, retira el bloque de sujeción 33b para liberar la restricción entre los cuerpos móviles 33a, y la tapa 35a se separa del resto de la estructura 35 de modo que sea posible actuar manualmente sobre el cuerpo móvil 33a relacionado con el segundo de los medios de refracción 32b.

10 Ahora, el operador actúa sobre el cuerpo móvil 33a actuando así sobre los medios de refracción 32a y 32b según el segundo movimiento, es decir, moviendo el segundo de los medios de refracción 32b con respecto al primer medio de refracción 32a para variar la posición recíproca de las secciones oblicuas y por lo tanto, la disposición del segundo eje óptico 10b en relación con el primer eje óptico 10a. Una vez conseguida la disposición deseada para los dos ejes ópticos 10a y 10b, el operador vuelve a colocar la tapa en la estructura 33 y coloca de nuevo el bloque de sujeción 33b en el agujero pasante 33c que enclava los cuerpos móviles 34 y por lo tanto, los medios de refracción 32a y 32b en su posición.

15 De este modo termina la etapa de calibrado y comienza la etapa de emisión en la que el rayo láser 10 es emitido.

20 En esta etapa, el rayo láser 10 sale de la unidad emisora 20, se propaga a lo largo del primer eje óptico 10a y finalmente pasa a través de la lente colimadora 31a de la unidad de calibrado 30.

25 En este punto comienza la etapa de refracción en la que, antes de que el rayo láser 10 pase a través de la lente convergente 31b, los medios de refracción 32a y 32b desvían el rayo láser 10 a lo largo del segundo eje óptico 10b y, casi simultáneamente, comienza la etapa de actuación en la que los medios de refracción 32a y 32b, según el segundo movimiento, son rotados conjuntamente, sustancialmente alrededor del primer eje óptico 10a.

30 La combinación de la etapa de refracción y la etapa de actuación, y por lo tanto, la refracción combinada de los medios de refracción 32a y 32b y la rotación de los propios medios de refracción 32a y 32b, define un punto con movimiento circular, concéntrico respecto del primer eje óptico 10a.

35 Además, casi simultáneamente a las etapas de refracción y de actuación mencionadas, en el proceso de soldadura tiene lugar la etapa de soldadura en la que el sistema actuador mueve el segundo eje óptico del dispositivo de soldadura láser 1 de modo que el punto alcanza las piezas a soldar a lo largo de toda la región en la que se forma el cordón de soldadura helicoidal.

40 La velocidad a la que se mueve el dispositivo de soldadura 1, que sustancialmente determina la velocidad de ejecución del cordón de soldadura, es, según la presente invención, preferiblemente de entre 0,5 m/min y 10 m/min y más preferiblemente entre 7m/min y 10 m/min.

45 En conclusión, durante la realización de una operación de soldadura, el punto de la región en la que se forma el cordón de soldadura realiza un movimiento helicoidal debido al efecto sinérgico de las etapas de refracción, actuación y soldadura. De hecho, casi simultáneamente, el rayo láser 10 es desviado a lo largo del segundo eje óptico 10b por los medios de refracción 32a y 32b, puesto en rotación por los medios actuadores 34 con relación al primer eje óptico 10a, y por último, trasladado a lo largo de todo el cordón de soldadura.

50 El diámetro del helicoide y, por tanto, el diámetro del cordón de soldadura, es, de acuerdo con la presente invención, de entre 1mm y 4 mm, mientras que el diámetro del punto de soldadura es el del rayo láser, es decir, preferiblemente entre 30 μ m y 1,5 mm y más preferiblemente entre 30 μ m y 500 μ m.

55 La invención permite conseguir importantes ventajas.

Una primera ventaja importante es la elevada calidad del cordón de soldadura obtenido mediante el dispositivo y el proceso de soldadura láser arriba descritos.

60 En particular, el solicitante ha descubierto que la soldadura láser de chapas delgadas requiere una potencia específica baja, es decir, un ratio bajo entre la potencia total del láser y el diámetro del rayo láser, para evitar una fusión completa y que se produzca el corte no deseado de la chapa.

La baja potencia específica resulta en la necesidad de utilizar rayos láser de diámetros muy grandes, lo que puede calentar demasiado las áreas circundantes, dañándolas y haciendo imposible la soldadura.

Por el contrario, un diámetro demasiado pequeño resultaría en una rápida disipación del calor, un cordón de soldadura demasiado pequeño y, en consecuencia, una soldadura inadecuada.

5 Por otra parte, con el dispositivo de soldadura laser 1 es posible mantener un diámetro pequeño para el rayo láser, calentar la chapa u objeto a soldar sin que el calor se disipe completamente, ya que muchos puntos del cordón de soldadura helicoidal están próximos entre sí, y conseguir un cordón de soldadura de un diámetro grande que se corresponde con el diámetro del helicoide.

10 Dichas ventajas se obtienen con los parámetros indicados, en particular, es esencial que la velocidad de rotación esté dentro del rango especificado anteriormente. Otros parámetros importantes a la hora de conseguir dichas ventajas son la velocidad de alimentación, la anchura del rayo láser y del cordón y la potencia total del láser.

15 Estos parámetros hacen posible soldar chapas de espesores de 0,1 mm.

Esta ventaja es debida principalmente al hecho de que el rayo láser 10, al incidir en las piezas a soldar, transfiere menos energía a las piezas y por lo tanto, evita que el metal vaporizado se salga del capilar, permitiendo así una perfecta absorción de la energía por parte de las piezas a soldar y optimizando la penetración de la soldadura.

Otra ventaja importante la representa el hecho de que, debido a la correcta vaporización del metal, se evita la formación de inclusiones de gas que empobrecerían la calidad del cordón de soldadura.

20 Estas ventajas se deben al particular movimiento del punto y por tanto, a los particulares movimientos del rayo láser 10 procedente de la unidad de calibración 30.

25 De hecho, el efecto combinado de los medios de refracción 32a y 32b, la rotación de los propios medios de refracción 32a y 32b y el movimiento del dispositivo 1 determina una mayor velocidad del punto que, deteniéndose menos en los puntos del cordón de soldadura, garantiza una absorción de energía óptima por las piezas.

30 Otra ventaja importante, debido al innovador primer movimiento, es el hecho de que la concentración del punto en la región de soldadura es casi constante a lo largo de toda la duración de la operación de soldadura. Esta ventaja se obtiene por el hecho de que la posición del segundo eje óptico 10b con respecto al primer eje óptico 10a es constante y por lo tanto, el espacio recorrido por el rayo láser antes de llegar a la región de soldadura permanece sustancialmente constante durante la realización de todo el cordón de soldadura.

35 Otra ventaja es la gran flexibilidad del dispositivo de soldadura 1 que, sin necesidad de modificar la unidad emisora 20, puede adaptarse fácilmente a una gran variedad de piezas.

40 De hecho, modificando la posición recíproca de los medios de refracción 32a y 32b, la distancia al punto desde el primer eje óptico 10a puede variarse y, consecuentemente, es posible variar la velocidad de desplazamiento del punto. Detalladamente, la posibilidad de modificar la velocidad del punto permite a su vez variar la cantidad de energía absorbida por cada punto de la pieza y adaptarse así a las exigencias de los distintos tipos de piezas, que poseen distintos espesores y/o que están fabricadas con distintos materiales.

La invención es susceptible de variaciones dentro del ámbito conceptual de la misma.

45 En particular, los medios actuadores 34 pueden comprender dos motores, preferiblemente eléctricos, y al menos una tarjeta de control adaptada para controlar el funcionamiento de los motores. En este caso, la estructura guía 33 puede consistir en mecanismos cinemáticos que, conectando individualmente los medios de refracción 32a y 32b a los motores, hacen que dichos motores accionen los medios 32a y 32b independientemente el uno del otro. En este caso, cuando se está realizando la soldadura, los dos motores hacen rotar, a través de la estructura 50 34, los medios de refracción 32a y 32b alrededor del primer eje óptico 10a a velocidades sustancialmente idénticas de modo que los medios de refracción 32a y 32b se mueven conjuntamente y, por lo tanto, la disposición del segundo eje óptico 10b con respecto al primer eje óptico 10a no varía.

55 Por el contrario, durante el tiempo en el que no se lleva a cabo una operación de soldadura, la tarjeta de control controla los dos motores que, consecuentemente son accionados a distintas velocidades, de tal modo que existe un movimiento recíproco entre los medios de refracción y por lo tanto, la disposición del segundo eje óptico 10b con respecto al primer eje óptico 10a varía.

60

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Proceso de soldadura láser que comprende: una etapa de emisión en la que un rayo láser (10) con un diámetro de entre 30 µm y 500 µm es emitido y propagado a lo largo de un primer eje óptico (10a); una etapa de refracción en la que dicho rayo láser (10) es desviado mediante un primer y un segundo prismas ópticos (32a and 32b) a lo largo de un segundo eje óptico (10b) que es distinto del mencionado primer eje óptico (10a); una etapa de movimiento, realizada simultáneamente a la etapa de refracción mencionada, en la que dicho rayo láser (10) es rotado con respecto a un eje de rotación sustancialmente paralelo al primer eje óptico (10a) manteniendo la disposición del segundo eje óptico (10b) constante con respecto al primer eje óptico (10a) a través de una rotación conjunta de los mencionados prismas ópticos (32a y 32b) alrededor del primer eje óptico (10a), caracterizado porque en dicha etapa de movimiento, el segundo eje óptico (10b) es movido en la dirección de alimentación para realizar un cordón de soldadura helicoidal, dicho proceso de soldadura láser estando **caracterizado porque** dicha rotación se realiza a una velocidad de entre 200 Hz y 300 Hz, **porque** dicho rayo láser (10) tiene un diámetro de entre 30 µm y 500 µm, **porque** dicho movimiento a lo largo de la mencionada dirección de alimentación se realiza a una velocidad de entre 0,5 m/min y 10 m/min y **porque** dicha rotación define un diámetro para el cordón de soldadura helicoidal de entre 1 mm y 4 mm.
- 10
- 15
- 20 **2.** Proceso de soldadura láser, según la reivindicación precedente, que comprende una etapa de ajuste que tiene lugar antes de la etapa de emisión, en la que la disposición del segundo eje óptico (10b) es modificada con respecto al primer eje óptico (10a).
- 25 **3.** Proceso de soldadura láser, según la reivindicación precedente, caracterizado porque en la etapa de ajuste, la inclinación del segundo eje óptico (10b) es modificada con respecto al primer eje óptico (10a).
- 30 **4.** Proceso de soldadura láser según una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el rayo láser (10) tiene una potencia de entre 10 kW y 30 kW.
- 35 **5.** Proceso de soldadura láser según la reivindicación precedente, caracterizado porque el movimiento a lo largo de la dirección de alimentación es realizado a una velocidad de entre 0,7 m/min y 10 m/min.
- 6.** Proceso de soldadura láser según una o más de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la refracción se obtiene mediante los medios de refracción (32a y 32b) formados por dos sólidos de refracción, sustancialmente prismas ópticos, adecuados para ser atravesados secuencialmente por el rayo láser (10).

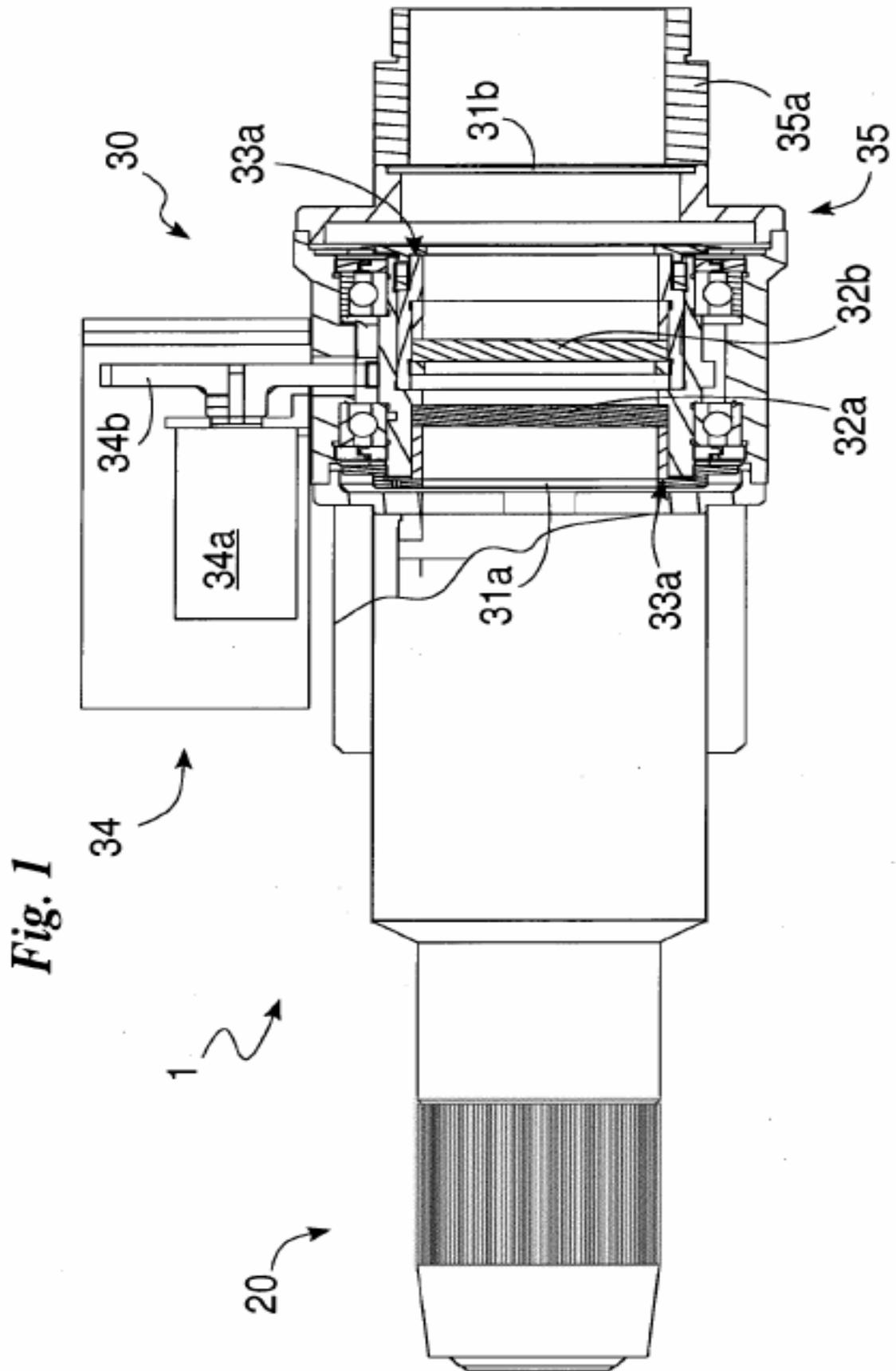
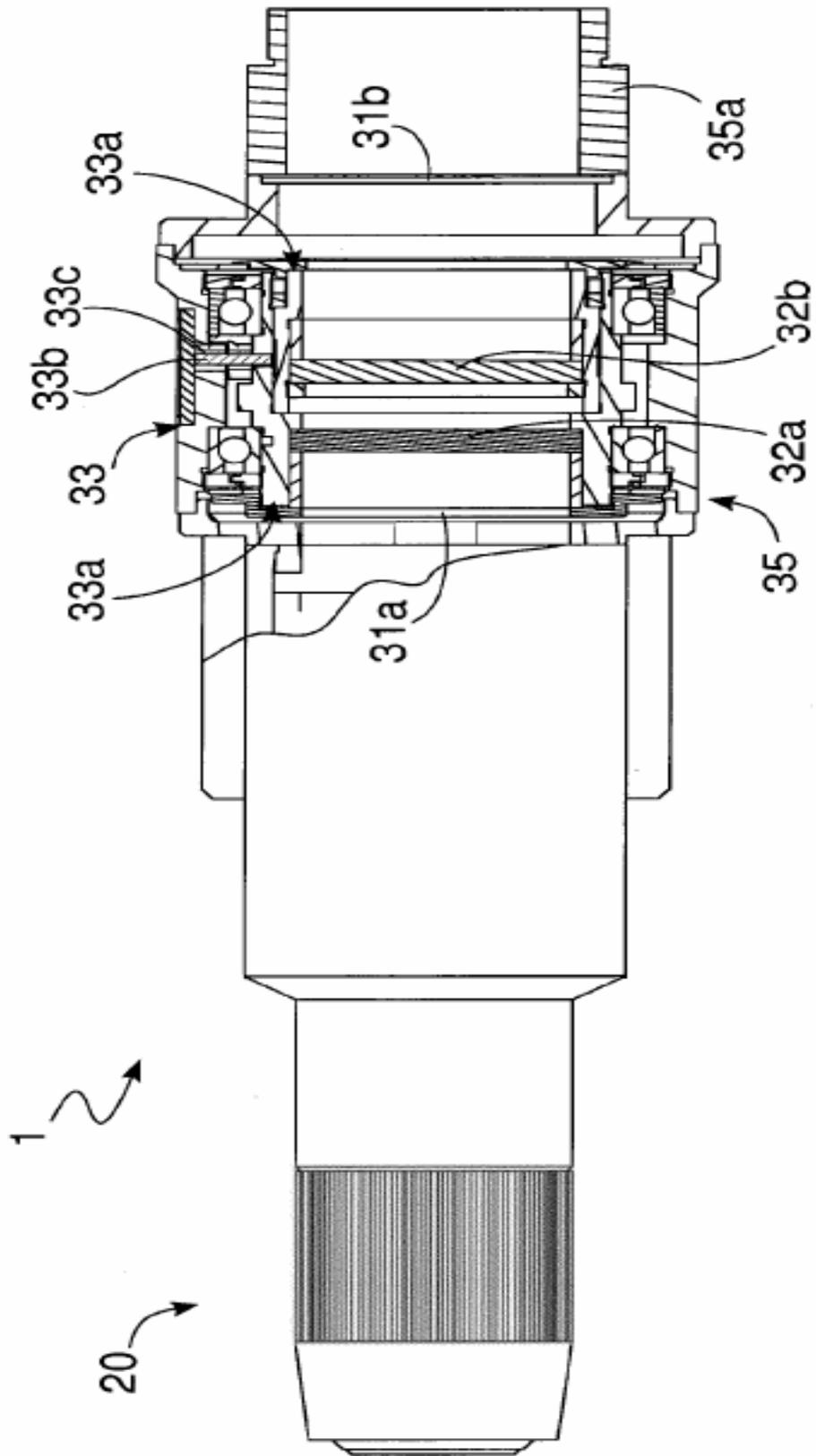


Fig. 2



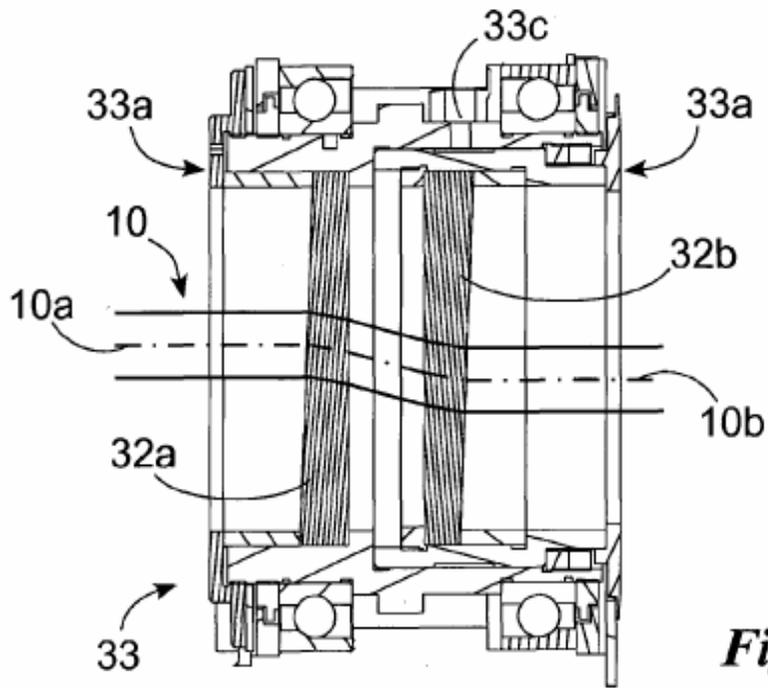


Fig. 3a

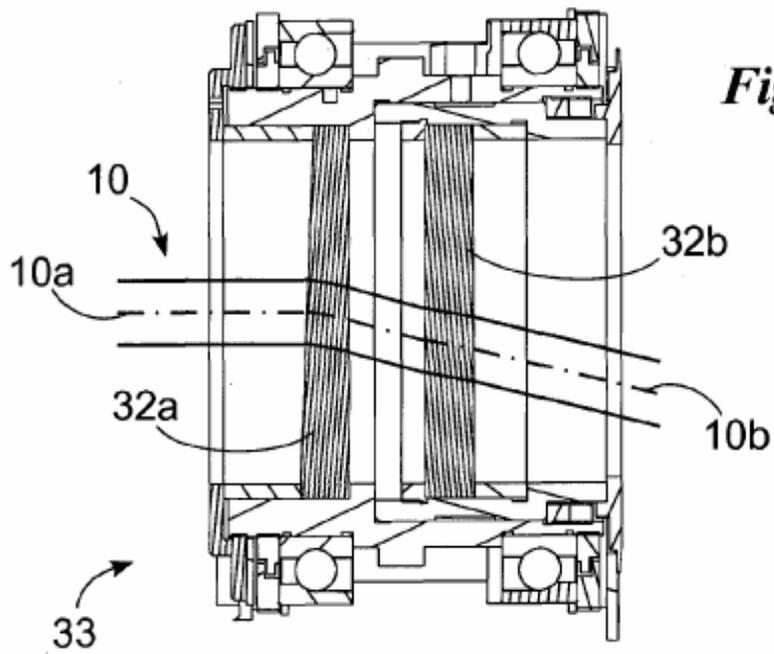


Fig. 3b

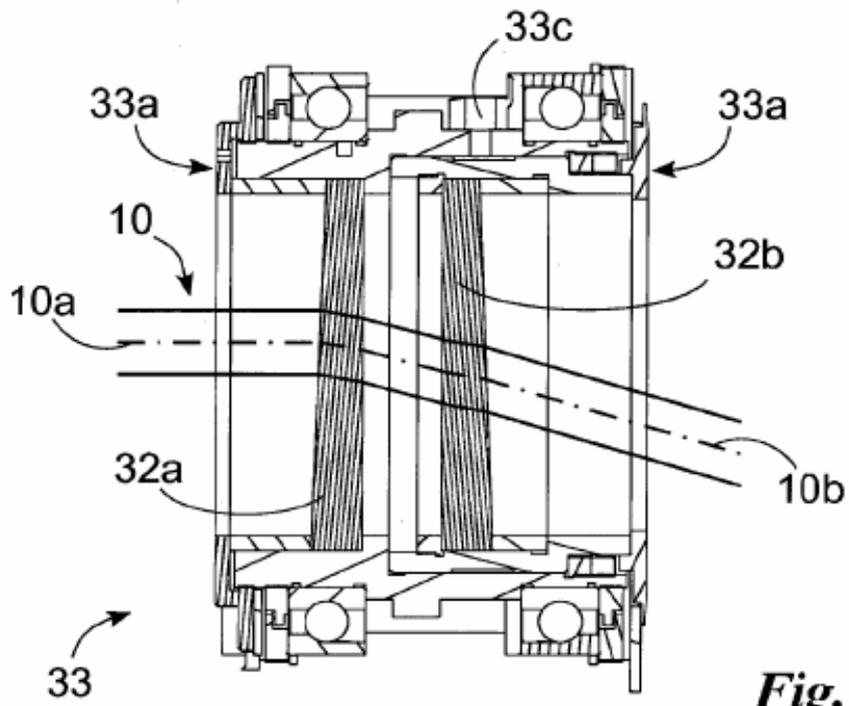


Fig. 3c

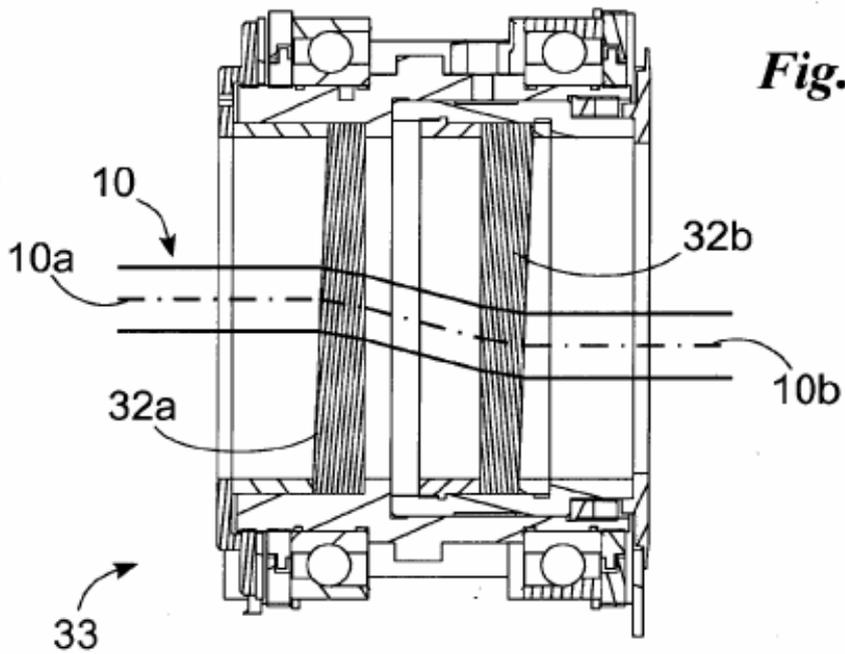


Fig. 3d