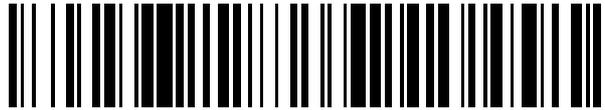


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 735 403**

51 Int. Cl.:

**B23K 37/02** (2006.01)  
**B23K 37/053** (2006.01)  
**B23K 26/03** (2006.01)  
**B23K 26/06** (2014.01)  
**B23K 26/08** (2014.01)  
**B23K 26/38** (2014.01)  
**B23K 101/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.12.2015 PCT/IB2015/059778**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2016 WO16098069**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2015 E 15825851 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2019 EP 3233366**

54 Título: **Máquina para trabajar con láser tubos y secciones perfiladas con un sistema de exploración para explorar el tubo o sección perfilada que se va a trabajar**

30 Prioridad:

**19.12.2014 IT TO20141076**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**18.12.2019**

73 Titular/es:

**ADIGE S.P.A. (100.0%)  
Via per Barco, 11  
38056 Levico Terme (TN), IT**

72 Inventor/es:

**GALVAGNINI, PAOLO;  
DALFOLLO, GIOVANNI;  
BENATTI, PAOLO;  
CEVASCO, LUCA;  
CENATI, CLAUDIO;  
MOLINARI TOSATTI, LORENZO y  
PARAZZOLI, DIEGO**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

ES 2 735 403 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**

Máquina para trabajar con láser tubos y secciones perfiladas con un sistema de exploración para explorar el tubo o sección perfilada que se va a trabajar

5 La presente invención en general se refiere a una máquina de trabajo con láser para trabajar con láser tubos y secciones perfiladas (véase, por ejemplo, el documento CN202752753 U); en particular, una máquina para cortar con láser tubos y secciones perfiladas, provista de un sistema de exploración para explorar el contorno de la sección transversal del tubo o sección perfilada que se va a trabajar.

10 En la siguiente descripción y reivindicaciones, se pretende que los términos “tubo” y “sección perfilada” se refieran a cualquier pieza de trabajo alargada que tenga una sección transversal que sea uniforme (excepto por las tolerancias de fabricación) a lo largo del eje longitudinal de la pieza de trabajo y pueda tener cualquier forma, ya sea cerrada (por ejemplo, circular, rectangular o cuadrada) o abierta (por ejemplo, forma en L, en C, en U, etc.). Además, los términos “longitudinal” y “transversal”, respectivamente, se usan para identificar la dirección del eje longitudinal del tubo o sección perfilada y una dirección perpendicular a la dirección longitudinal.

20 Se conoce el uso de sistemas de exploración en máquinas para trabajar con láser tubos y secciones perfiladas a fin de detectar la geometría de la sección transversal del tubo o sección perfilada que se va a trabajar. Más específicamente, se conocen sistemas de exploración con láser estereoscópicos que comprenden un par de módulos de exploración con láser, también conocidos con el acrónimo LSM, cada uno de los cuales comprende un emisor de láser dispuesto para emitir una hoja de luz sobre el tubo o sección perfilada que se va a trabajar, una cámara dispuesta para obtener una imagen de la parte del tubo o sección perfilada que se va a trabajar que se ilumina mediante la hoja de luz emitida por el emisor de láser respectivo, así como una unidad de procesamiento dispuesta para procesar las imágenes obtenidas por cada cámara para reconstruir todo el contorno, o al menos una parte del mismo, de la sección transversal del tubo o sección perfilada que se va a trabajar. Al usar tales sistemas de exploración con láser, es posible detectar en tiempo real el contorno real de la sección transversal del tubo o sección perfilada que se va a trabajar, cuyo contorno real puede diferir más o menos de manera significativa del nominal, dependiendo de las tolerancias de fabricación. De este modo, es posible, por ejemplo, centrar el trabajo que se va a llevar a cabo con referencia al contorno real de la sección transversal del tubo o sección perfilada.

35 En las soluciones que se conocen actualmente los módulos de exploración con láser se montan en una posición fija en la base de la máquina y, por lo tanto, exploran progresivamente el tubo o sección perfilada que se va a trabajar mientras se hacen avanzar a lo largo de la dirección de alimentación (que coincide con la dirección longitudinal del tubo o sección perfilada). Sin embargo, con dicha forma de montaje de los módulos de exploración con láser, la sección transversal del tubo o sección perfilada que se va a trabajar que se explora usualmente es diferente de aquella donde el trabajo se va a llevar a cabo. Esto evidentemente puede dar lugar a errores en caso de que la geometría de la sección transversal donde el trabajo se va a llevar a cabo sea diferente (debido a las tolerancias dimensionales y/o geométricas con las cuales el tubo o sección perfilada se han fabricado) a la de la sección transversal cuyo contorno se ha reconstruido mediante el sistema de exploración. Además, los sistemas de exploración conocidos típicamente se adaptan para detectar la geometría de los tubos y secciones perfiladas que tienen una sección transversal con forma y tamaño predeterminados.

45 Es un objeto de la presente invención proporcionar una máquina de trabajo con láser para trabajar con láser tubos y secciones perfiladas provista de un sistema de exploración que pueda detectar la geometría de los tubos y secciones perfiladas que tienen secciones transversales con formas y tamaños diferentes y que sea más preciso que el de la técnica anterior antes mencionado.

50 Este y otros objetos se logran por completo de acuerdo con la presente invención mediante una máquina para trabajar con láser tubos y secciones perfiladas que tienen las características expuestas en la reivindicación independiente 1 adjunta.

55 Los modos de realización ventajosos de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes, la materia objeto de las cuales pretende formar parte integral e integrante de la siguiente descripción.

60 En resumen, la invención se basa en la idea de proporcionar una máquina para trabajar con láser tubos y secciones perfiladas que comprende un cabezal de trabajo dispuesto para llevar a cabo un trabajo en un tubo o sección perfilada mediante un haz de rayo láser enfocado, un soporte móvil en el cual se monta el cabezal de trabajo, así como un sistema de exploración dispuesto para detectar la geometría de al menos una parte del contorno de la sección transversal del tubo o sección perfilada que se va a trabajar, en la que el soporte móvil puede trasladarse en relación con el tubo o sección perfilada que se va a trabajar, tanto en una dirección longitudinal como en una dirección transversal, en la que el sistema de exploración comprende al menos un módulo de exploración con láser que incluye un emisor de láser dispuesto para emitir una hoja de luz para iluminar una parte del tubo o sección perfilada que se va a trabajar, una cámara dispuesta para obtener una imagen de la parte de tubo o sección perfilada iluminada por la hoja de luz y una unidad de procesamiento configurada para procesar las imágenes obtenidas por cada cámara para reconstruir la geometría de todo el contorno, o al menos una parte del mismo, de la

sección transversal del tubo o sección perfilada que se va a trabajar, y en el que el cabezal de trabajo y el al menos un módulo de exploración con láser se montan en el soporte móvil para conectarse de forma motriz para su traslado con el mismo, tanto en dirección longitudinal como en dirección transversal.

5 Dado que se monta para conectarse de forma motriz para su traslado, tanto en dirección longitudinal como en dirección transversal, con el soporte móvil en el cual se monta el cabezal de trabajo, el al menos un módulo de exploración con láser obtiene la imagen del contorno (o al menos de una parte del mismo) de una sección transversal del tubo o sección perfilada que se va a trabajar que siempre está en la misma posición con respecto a un plano de referencia del cabezal de trabajo, por ejemplo, con respecto a un plano vertical transversal que pasa a través del eje óptico del haz de rayo láser enfocado, emitido por el cabezal de trabajo. Naturalmente, esto garantiza una mayor precisión que la técnica anterior. Además, en virtud de que al menos un módulo de exploración con láser se conecte de forma motriz para su traslado en dirección transversal con el soporte móvil en el cual se monta el cabezal de trabajo, el sistema de exploración de la máquina de acuerdo con la invención puede explorar los tubos o secciones perfiladas que tienen secciones transversales con diferentes formas y/o tamaños.

15 Preferentemente, el sistema de exploración con láser comprende dos o más módulos de exploración con láser.

Preferentemente, los módulos de exploración con láser se disponen de tal modo que las hojas de luz generadas por los emisores de láser se encuentran en un mismo plano. Preferentemente, este plano es un plano vertical transversal, es decir, un plano perpendicular al eje longitudinal del tubo o sección perfilada que se va a trabajar.

20 Preferentemente, la máquina es una máquina para cortar con láser tubos o secciones perfiladas.

De acuerdo con un modo de realización, los emisores de láser de los módulos de exploración con láser se disponen para emitir hojas de luz que tienen la misma longitud de onda. En este caso, las imágenes se obtienen mediante las cámaras de los módulos de exploración con láser en diferentes tiempos para evitar efectos no deseados de superposición de las hojas de luz, particularmente en el caso de tubos o secciones perfiladas con secciones transversales de tamaño pequeño, cuyos efectos podrían afectar de manera adversa a la calidad de la imagen obtenida. De manera alternativa, los emisores de láser de los módulos de exploración con láser se disponen para emitir hojas de luz que tienen diferentes longitudes de onda para permitir que las cámaras obtengan de forma simultánea imágenes del tubo o sección perfilada que se va a trabajar.

Preferentemente, el emisor de láser y la cámara de cada módulo de exploración con láser se montan de tal modo que el eje óptico del emisor de láser se encuentra en un plano vertical y se inclina un ángulo determinado con respecto a la horizontal, mientras que el eje óptico de la cámara se sitúa en el mismo plano que el eje óptico del emisor de láser y se inclina un ángulo determinado con respecto a este último.

Otras características y ventajas de la presente invención resultarán de la siguiente descripción detallada, proporcionada únicamente a modo de ejemplo no limitante con referencia a los dibujos adjuntos, donde:

40 la figura 1 es una vista en perspectiva que muestra parcialmente una máquina de trabajo con láser para trabajar con láser tubos o secciones perfiladas provista de un sistema de exploración de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

45 la figura 2 es una vista en alzado frontal de la máquina de la figura 1;

la figura 3 es una vista en alzado lateral de la máquina de la figura 1; y

50 las figuras 4 y 5 son una vista en perspectiva y una vista frontal, respectivamente, que muestran de forma esquemática la disposición de los módulos de exploración con láser con respecto al tubo o sección perfilada que se va a trabajar en la máquina de la figura 1.

La máquina para trabajar con láser tubos y secciones perfiladas de acuerdo con la presente invención se describe e ilustra en el presente documento con referencia a su aplicación al trabajo de tubos, pero, por supuesto, se puede aplicar igualmente bien al trabajo de secciones perfiladas. Los tubos o secciones perfiladas que la máquina puede trabajar pueden tener secciones transversales con diferentes formas y tamaños.

Con referencia a los dibujos, una máquina para trabajar con láser tubos de acuerdo con un modo de realización de la presente invención comprende, en una forma conocida *per se*, una base por lo general indicada como 10, un cabezal de trabajo 12 dispuesto para llevar a cabo un trabajo con láser (tal como, por ejemplo, un trabajo de corte) en un tubo T, un dispositivo de alimentación 14 dispuesto para hacer que el tubo T se desplace hacia adelante a lo largo de una dirección longitudinal x (que coincide con la dirección del eje longitudinal del tubo T), un dispositivo de guía 16 dispuesto para guiar el tubo T mientras este último se desplaza hacia adelante mediante el dispositivo de alimentación 14 y un sistema de exploración dispuesto para explorar al menos una parte (por ejemplo, una parte superior) del contorno de la sección transversal del tubo T.

5 El cabezal de trabajo 12 comprende, en una forma conocida *per se*, un dispositivo de enfoque 18 dispuesto para emitir un haz de rayo láser enfocado sobre la superficie del tubo T. El sistema de exploración comprende dos módulos de exploración con láser 20 (o, de manera más general, al menos un módulo de exploración con láser), cada uno de los cuales comprende, a su vez, un emisor de láser 22 dispuesto para emitir una hoja de luz L para iluminar una parte del tubo T que se va a trabajar, así como una cámara 24 dispuesta para obtener una imagen de la parte de tubo T que se va a trabajar, iluminada por la hoja de luz L emitida por el emisor de láser 22. Aunque en el modo de realización ilustrado el sistema de exploración con láser comprende dos módulos de exploración con láser 20, también puede comprender más de dos módulos.

10 El cabezal de trabajo 12 se transporta por una estructura de transporte de cabezal 26. La estructura de transporte de cabezal 26 y, por lo tanto, también el cabezal de trabajo 12, se monta en un soporte móvil 28 para poder trasladarse en dirección vertical (dirección z). El soporte móvil 28 se monta, a su vez, para poder trasladarse en una dirección transversal (dirección y) con respecto a la base 10 de la máquina. Aunque en el modo de realización ilustrado la dirección transversal y es una dirección horizontal, podría incluso ser una dirección inclinada un ángulo determinado con respecto a la horizontal (y obviamente encontrarse también en un plano perpendicular al eje longitudinal del tubo T). Por lo tanto, el cabezal de trabajo 12 puede desplazarse en el plano vertical transversal, es decir, en un plano perpendicular al eje longitudinal x del tubo T, con dos grados de libertad, a saber, con un grado de libertad de translación en dirección vertical z y con un grado de libertad de translación en dirección transversal y. Además, tal como está provisto en el modo de realización ilustrado, el cabezal de trabajo 12 puede montarse en la estructura de transporte de cabezal 26 para poder inclinarse alrededor de un eje de inclinación t orientado de forma transversal (o, de acuerdo con otro modo de realización, no mostrado, alrededor de dos ejes de inclinación perpendiculares entre sí).

25 El dispositivo de alimentación 14 se dispone preferentemente para controlar no solo el traslado del tubo T a lo largo de la dirección del eje longitudinal x (movimiento hacia adelante), sino también la rotación del tubo T alrededor del eje longitudinal x. En caso de una máquina para el corte de tubos con láser, es posible cortar la pared del tubo T a lo largo de cualquier línea de corte deseada controlando de forma apropiada los grados de libertad del desplazamiento del cabezal de trabajo 10 (traslado a lo largo de la dirección vertical z, traslado a lo largo de la dirección transversal y, rotación alrededor del eje de inclinación t y, posiblemente, traslado a lo largo de la dirección del eje longitudinal x) y los grados de libertad de desplazamiento del tubo T (traslado a lo largo de la dirección del eje longitudinal x y rotación alrededor del eje longitudinal x).

35 Los dos módulos de exploración con láser 20 se montan en una estructura de soporte 30, la cual se fija, a su vez, al soporte móvil 28. Por lo tanto, los módulos de exploración con láser 20 se desplazan junto con el soporte móvil 28 y, de este modo, también junto con el cabezal de trabajo 10, en la dirección transversal y. De acuerdo con un modo de realización adicional (no mostrado), la estructura de soporte sobre la cual se montan los módulos de exploración con láser se fija a la estructura de transporte de cabezal o, de manera más general, a un soporte móvil en el cual se monta el cabezal de trabajo, con lo cual los módulos de exploración con láser se conectan de forma motriz para su traslado con el cabezal de trabajo, tanto en la dirección transversal y como en la dirección vertical z.

40 En el modo de realización ilustrado, la estructura de soporte 30 tiene una configuración generalmente en forma de C, con un elemento transversal 32 que se fija al soporte móvil 28 y con un par de brazos laterales 34 que se extienden de forma longitudinal desde los extremos opuestos del elemento transversal 32. Se conectan firmemente bridas de montaje 36 respectivas a los extremos libres de los brazos laterales 34. Se conectan firmemente cada una de bridas de montaje 38 similares a un extremo de un módulo de exploración con láser 20 respectivo. De este modo, cada módulo de exploración con láser 20 puede montarse fácilmente en la estructura de soporte 30 mediante conexión, por ejemplo, con tornillos 40, de la brida de montaje 38 respectiva con la brida de montaje 36 del brazo lateral 34 respectivo.

50 Cada emisor de láser 22 se dispone para generar una hoja de luz L con un ángulo determinado de apertura (comúnmente conocido como ángulo de abanico)  $\alpha$ , por ejemplo, igual a  $20^\circ$ . Preferentemente, cada emisor de láser 22 está provisto, en una forma conocida *per se*, de un sistema óptico configurado para permitir la difusión uniforme de la luz en toda la apertura de la hoja, o al menos en la parte más grande de la misma. Preferentemente, cada emisor de láser 22 se monta de tal modo que su eje óptico (indicado como  $o_1$ ) se encuentra en un plano vertical. Además, el eje óptico  $o_1$  de cada emisor de láser 22 se inclina un ángulo determinado  $\beta$  con respecto a la horizontal, tal como se muestra en la figura 5. Preferentemente, los ejes ópticos  $o_1$  de los emisores de láser 22 se encuentran en un mismo plano vertical. Preferentemente, el plano vertical donde se encuentran los ejes ópticos  $o_1$  de los emisores de láser 22 pasa a través del eje óptico  $o_L$  del haz de rayo láser emitido por el dispositivo de enfoque 14 del cabezal de trabajo 10. De esta manera, el sistema de exploración explora el contorno del tubo o sección perfilada justo en la sección transversal donde el haz de rayo láser emitido por el cabezal de trabajo actúa durante el trabajo. Esto evidentemente permite garantizar la mayor precisión posible.

65 De acuerdo con un modo de realización, los emisores de láser 22 de los módulos de exploración con láser 20 se seleccionan para emitir hojas de luz L que tengan la misma longitud de onda, en cuyo caso las cámaras 24 deben obtener las imágenes de la parte de tubo T iluminada por las hojas de luz en diferentes tiempos (preferentemente, en tiempos muy cercanos entre sí) para evitar efectos no deseados de superposición de las hojas de luz,

especialmente en el caso de tubos que tienen una sección transversal de tamaño pequeño, lo cual podría reducir la calidad de las imágenes obtenidas por las cámaras. De manera alternativa, los emisores de láser 22 de los módulos de exploración con láser 20 se disponen para emitir hojas de luz L que tienen diferentes longitudes de onda, en cuyo caso las cámaras 24 pueden obtener de forma simultánea las imágenes del tubo T.

5 Cada cámara 24 se monta de tal modo que su eje óptico (indicado como  $o_2$ ) se encuentra en el mismo plano que el eje óptico  $o_1$  del emisor de láser 22 del mismo módulo de exploración con láser 20 y se inclina con respecto a este último para permitir la obtención de la imagen de la parte de superficie del tubo T que se va a trabajar que está iluminada por la hoja de luz L emitida por el emisor de láser 22. Las cámaras 24 se conectan mediante una línea de  
10 transferencia de datos adecuada (no mostrada, pero de tipo conocido *per se*) a una unidad de procesamiento (tampoco mostrada y también de tipo conocido *per se*) configurada para procesar las imágenes obtenidas por cada cámara para reconstruir la geometría de todo el contorno, o al menos de una parte del mismo, de la sección transversal del tubo T que se va a trabajar.

15 Un sistema de exploración con láser, tal como el descrito anteriormente, permite reconstruir la geometría de al menos una parte del contorno de la sección transversal de un tubo o sección perfilada de cualquier forma y tamaño, aprovechando el grado de libertad de translación de los módulos de exploración con láser en dirección transversal (y, posiblemente, también en dirección vertical) y el grado de libertad rotacional del tubo o sección perfilada que se va a trabajar alrededor de su eje longitudinal. Además, un sistema de exploración con láser, tal como el descrito  
20 anteriormente, permite detectar el posicionamiento real del contorno (o al menos de la parte de contorno obtenida por los módulos de exploración con láser) con respecto a un eje de referencia, por ejemplo, el eje longitudinal nominal del tubo o sección perfilada que se va a trabajar.

25 Naturalmente, el principio de la invención que permanece sin cambios, los modos de realización y los detalles de construcción pueden variar ampliamente de los descritos e ilustrados únicamente a modo de ejemplo no limitante, sin apartarse, por ello, del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Máquina de trabajo con láser para trabajar con láser tubos y secciones perfiladas (T), que comprende
 

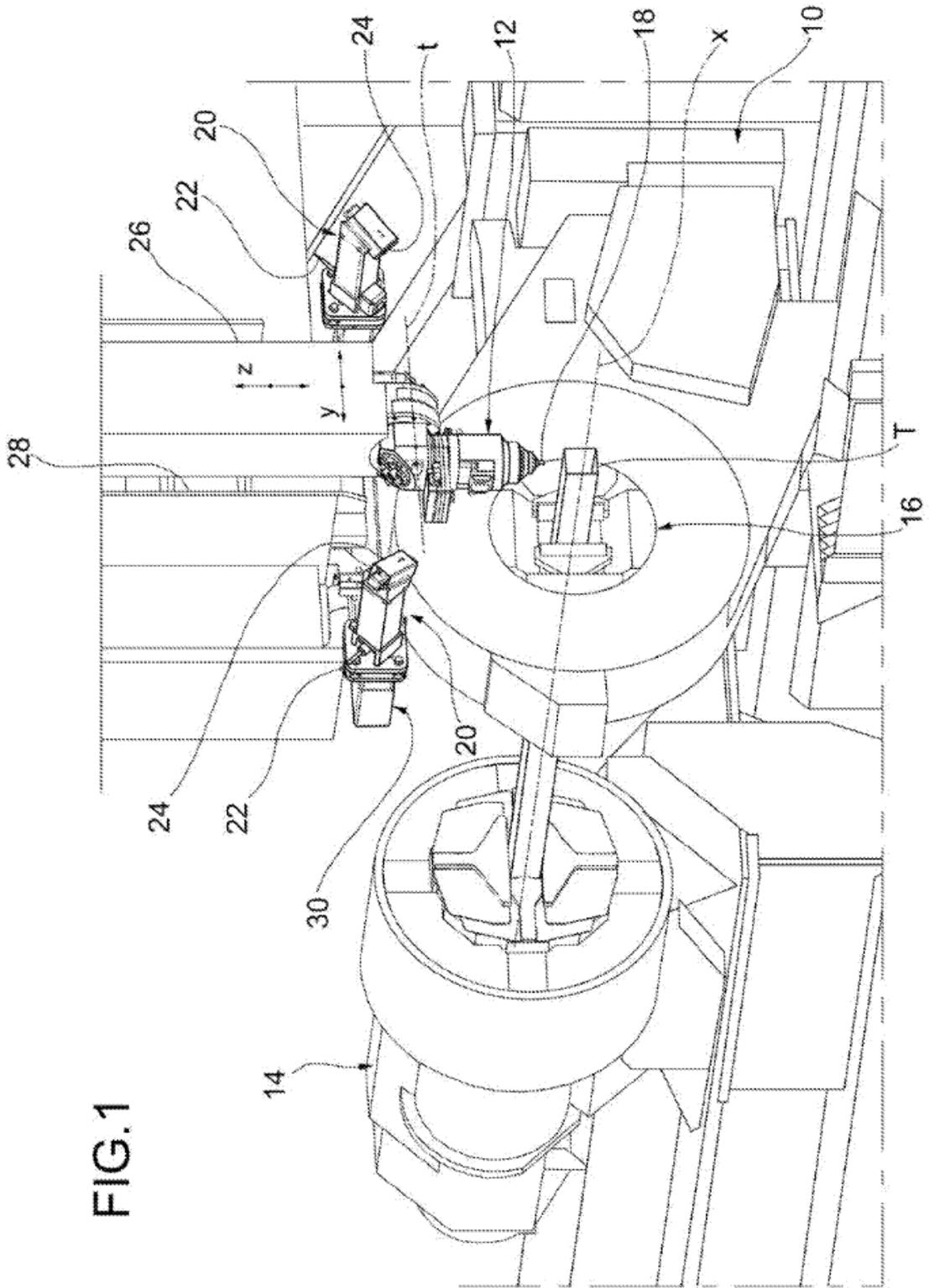
5 un cabezal de trabajo (12) provisto de un dispositivo de enfoque (18) dispuesto para emitir un haz de rayo láser enfocado sobre una superficie del tubo o sección perfilada (T) que se va a trabajar,

un soporte móvil (26) sobre el cual se monta el cabezal de trabajo (12),

10 en la que el soporte móvil (26) se monta para poder trasladarse en relación con el tubo o sección perfilada (T), tanto en una dirección longitudinal (x) que coincide con el eje longitudinal del tubo (T) y en una dirección transversal (y),

**caracterizada por** un sistema de exploración (20) dispuesto para explorar al menos una parte del contorno de la sección transversal del tubo o sección perfilada (T), en la que el sistema de exploración (20) comprende al menos un módulo de exploración con láser (20) que tiene un emisor de láser (22) dispuesto para emitir una hoja de luz (L) con la cual iluminar una parte del tubo o sección perfilada (T), una cámara (24) dispuesta para obtener una imagen de la parte de tubo o sección perfilada (T) iluminada por dicha hoja de luz (L) y una unidad de procesamiento configurada para procesar las imágenes obtenidas por cada cámara (24) para reconstruir todo el contorno, o al menos una parte del mismo, de la sección transversal del tubo o sección perfilada (T), y

15 en la que el cabezal de trabajo (12) y dicho al menos un módulo de exploración con láser (20) se montan en dicho soporte móvil (26) para conectarse de forma motriz para su traslado con el mismo, tanto en la dirección longitudinal (x) como en la dirección transversal (y).
- 25 2. Máquina de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el sistema de exploración con láser comprende dos o más módulos de exploración con láser (20).
- 30 3. Máquina de acuerdo con la reivindicación 2, en la que los módulos de exploración con láser (20) se disponen de tal modo que las hojas de luz (L) generadas por los emisores de láser (22) respectivos se encuentran en un mismo plano.
4. Máquina de acuerdo con la reivindicación 3, en la que el plano es un plano vertical.
- 35 5. Máquina de acuerdo con la reivindicación 4, en la que dicho plano pasa a través del eje óptico ( $o_L$ ) del haz de rayo láser enfocado emitido por el dispositivo de enfoque (18) del cabezal de trabajo (12).
- 40 6. Máquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en la que los emisores de láser (22) de los módulos de exploración con láser (20) se disponen para emitir hojas de luz (L) que tienen la misma longitud de onda.
- 45 7. Máquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en la que los emisores de láser (22) de los módulos de exploración con láser (20) se disponen para emitir hojas de luz (L) que tienen diferentes longitudes de onda.
- 50 8. Máquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el emisor de láser (22) y la cámara (24) de dicho al menos un módulo de exploración con láser (20) se montan de tal modo que el eje óptico ( $o_1$ ) del emisor de láser (22) se encuentra en un plano vertical y se inclina un ángulo determinado ( $\beta$ ) con respecto al plano horizontal, mientras que el eje óptico ( $o_2$ ) de la cámara (24) se encuentra en el mismo plano que el eje óptico ( $o_1$ ) del emisor de láser (22) y se inclina con respecto a este último.
- 55 9. Máquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el soporte móvil (26) también se monta para poder trasladarse en una dirección vertical (z) en relación con el tubo o sección perfilada (T).
10. Máquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un dispositivo de alimentación (14) dispuesto para controlar el traslado del tubo o sección perfilada (T) a lo largo de su eje longitudinal (x) y la rotación del tubo o sección perfilada (T) alrededor de su eje longitudinal (x).



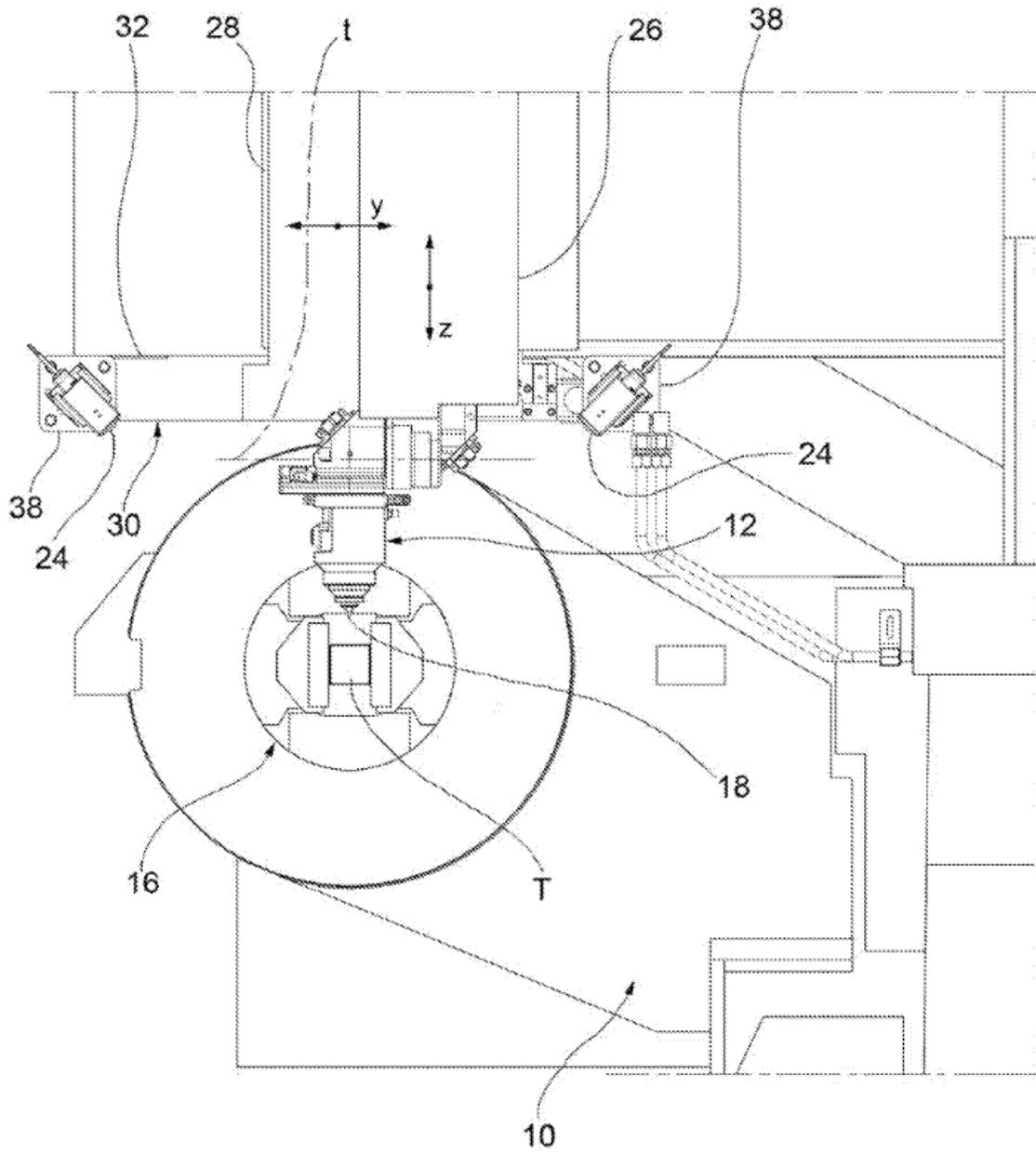


FIG.2

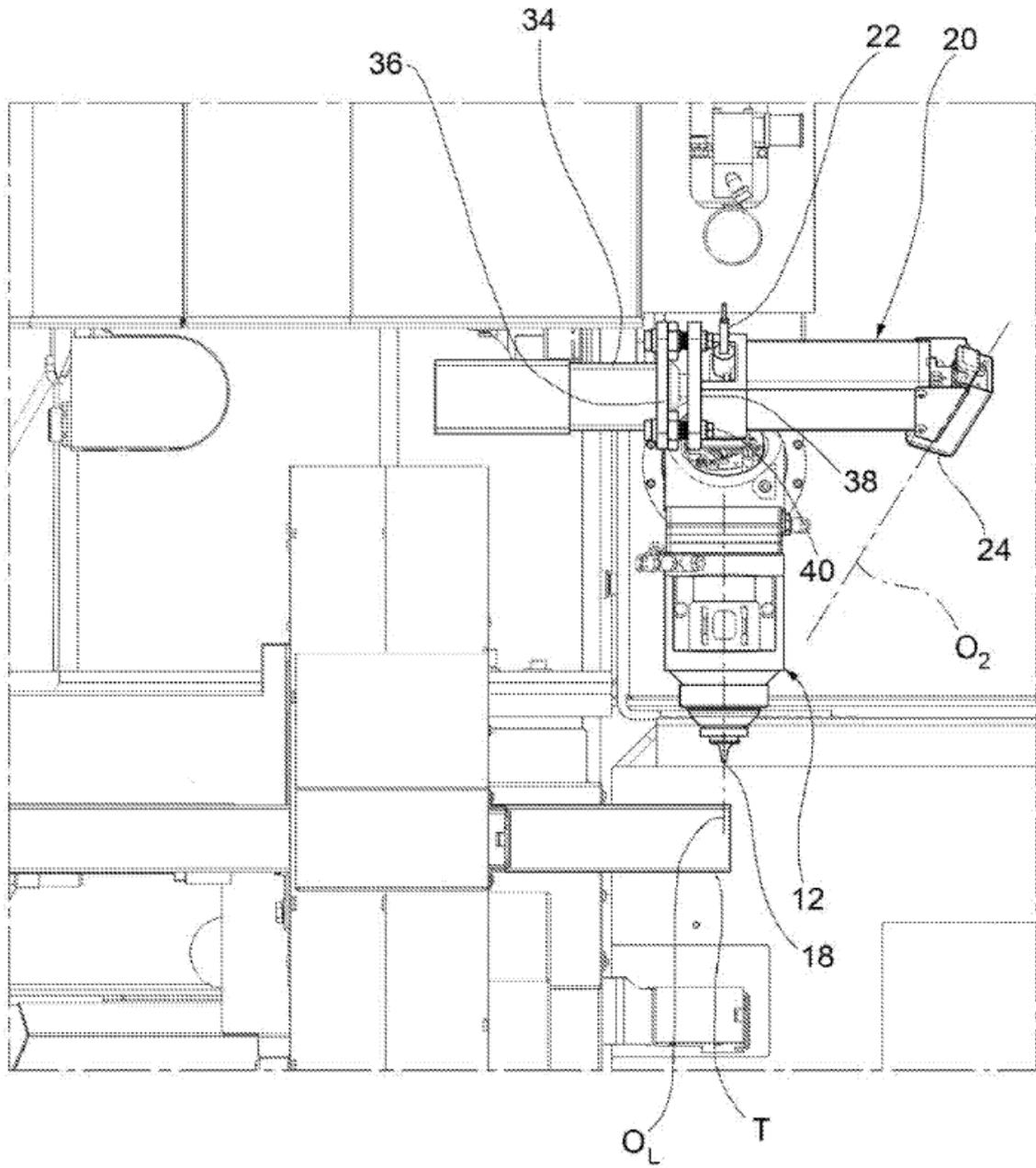


FIG.3

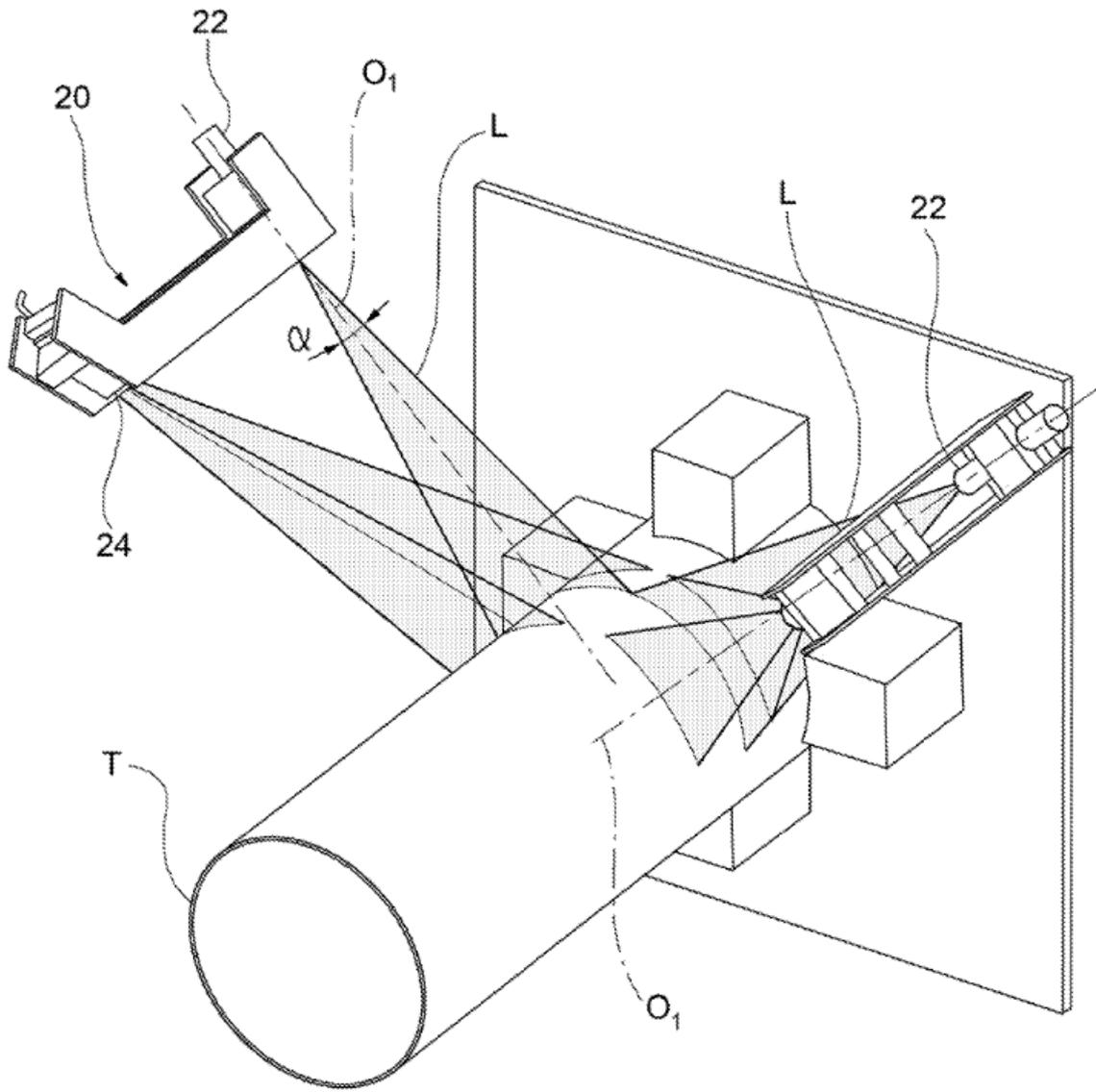


FIG.4

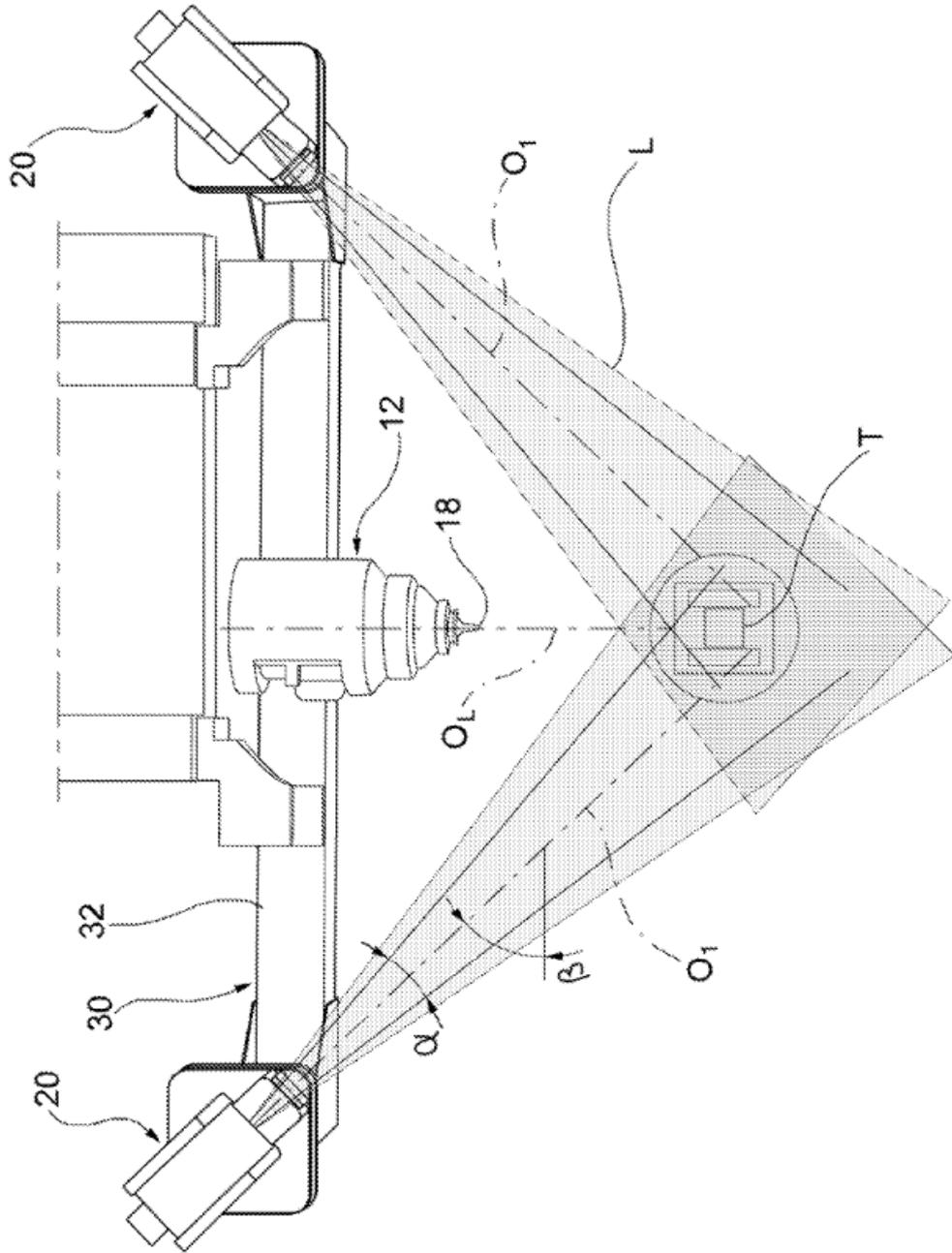


FIG.5