

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 048**

51 Int. Cl.:

**G05B 19/401** (2006.01)

**B23Q 15/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2014** **E 14176943 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019** **EP 2827206**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la captación del perfil de una pieza con forma de barra o de tubo, así como máquina de mecanizado con un dispositivo de ese tipo**

30 Prioridad:

**18.07.2013 DE 102013107639**

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

**07.05.2020**

73 Titular/es:

**TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN GMBH + CO.  
KG (100.0%)  
Johann-Maus-Strasse 2  
71254 Ditzingen, DE**

72 Inventor/es:

**MAGG, WINFRIED**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 759 048 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

Procedimiento y dispositivo para la captación del perfil de una pieza con forma de barra o de tubo, así como máquina de mecanizado con un dispositivo de ese tipo

5 La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para la captación de la superficie del perfil de una pieza con forma de barra o de tubo, la cual es captada con un elemento de alimentación durante un proceso de carga de piezas desde una unidad de carga a una instalación de mecanizado.

10 Del documento EP 1 516 696 A1 es conocida una máquina de mecanizado para piezas con forma de barra o de tubo, la cual comprende una instalación de mecanizado en forma de una estación de corte por láser, un dispositivo de alimentación para las piezas a mecanizar, así como una estación de eliminación acoplada a la estación de corte por láser. El dispositivo de alimentación contiene una unidad de carga en la que se preparan las piezas a mecanizar, y se entregan a una sujeción de piezas, configurada como una estación de giro y de avance. Mediante la estación de giro y de avance se desplazan las piezas a mecanizar respecto al cabezal de corte por láser de la estación de corte por láser, en la forma necesaria para el mecanizado.

15 Ese dispositivo de alimentación contiene una instalación de captación, a través de la cual se puede captar tanto la longitud de la pieza a mecanizar como también su avance a lo largo del eje longitudinal, respecto a un avance teórico.

20 Del documento DE 20 2012 104 268 U1 es conocido un procedimiento para el aclareo automatizado de los perfiles no almacenados. Antes de la extracción de un perfil de un contenedor de transporte, en el cual están alojados varios perfiles, se capta con una cámara una imagen de los perfiles en el contenedor de transporte. Una iluminación se dirige sobre los perfiles, de forma que los cantos del corte de los perfiles se iluminan con claridad. De todos los perfiles reconocidos en la imagen se elige el siguiente perfil a agarrar, el cual presenta el valor y más elevado, es decir el que más sobresale del contenedor respecto a los otros perfiles. En ello se captan, de una zona parcial de los cantos del corte, los componentes de anchura  $x_1$  hasta  $x_n$  y los componentes de altura  $y_1$  hasta  $y_n$ . A continuación se elige el perfil con el componente de altura más elevado para la siguiente extracción. Posteriormente tiene lugar una prueba de colisión con los perfiles adyacentes, antes de que los datos para la extracción del perfil del contenedor de transporte sean transmitidos a un robot.

Además, del documento US 2011/0276171 A1 es conocido un dispositivo para la captación de una longitud de tubos. Antes de la colocación del tubo en una máquina de mecanizado se mide el mismo, a fin de adaptar el programa de mecanizado a las desviaciones del tubo de una forma teórica.

30 Del documento US 5,267,381 es conocida una máquina de mecanizado para piezas con forma de tubo. A fin de comprobar una calidad de mecanizado en una zona frontal de corte en la pieza, se palpa mediante un láser la superficie frontal del lado frontal, a fin de generar con ello el perfil de altura de la superficie frontal de la pieza, y poder comprobar la calidad del mecanizado de la zona de corte.

35 Para el incremento de la calidad del mecanizado es necesario determinar, durante el proceso de carga en las máquinas de mecanizado, al menos la orientación de la sujeción y/o el perfil de una pieza a mecanizar, a fin de garantizar una sujeción exacta para una mecanización posterior, y un desarrollo fiable del proceso de mecanizado.

40 La invención se plantea el objetivo de conseguir un procedimiento y un dispositivo para la captación de un perfil de una pieza con forma de barra o de tubo, a través del cual se capta al menos una posición, una forma, una tolerancia y/o una orientación de la sujeción de una pieza con forma de barra o de tubo. Además, invención se plantea el objetivo de proponer una máquina de mecanizar que mecanice piezas de distinta geometría y tamaño según el perfil real de la pieza, de forma flexible y con un proceso seguro.

45 El objetivo que se plantea la invención se alcanza a través de un procedimiento para la captación de la superficie de un perfil de una pieza con forma de barra o de tubo, en el cual una irradiación emitida por una instalación de iluminación es dirigida con un ángulo de incidencia sobre un lado frontal de la pieza, de forma que se capta una imagen de una irradiación, reflejada directamente en el lado frontal de la pieza, mediante una instalación de captación de imágenes, y de la imagen captada se evalúa, en un procedimiento de evaluación, un transcurso de una línea de contorno que rodea a la superficie del perfil. A través de la captación de toda la superficie del perfil de la parte frontal de la pieza con forma de barra o de tubo, puede determinarse la línea de contorno que rodea completamente a la superficie del perfil, a fin de captar de ella las distintas informaciones geométricas, por ejemplo la forma y la situación del perfil de la pieza a mecanizar, y con ello su orientación. Esas informaciones pueden incorporarse al proceso subsiguiente de mecanizado, tenerse en cuenta y corregirse si es necesario, a través de lo cual se incrementa la seguridad del proceso y la calidad del mecanizado. A través de la captación de toda la superficie del perfil de la pieza mediante la irradiación reflejada directamente, o bien mediante el reflejo directo de la radiación desde la superficie del perfil del lado frontal de la pieza, puede capturarse la imagen, con altas relaciones de contraste, sobre se diferencia toda la superficie frontal como una superficie brillante y contrastada respecto al medio ambiente y/o a las líneas interiores del perfil, o bien a las líneas exteriores del mismo, como superficies oscuras. Una medición exacta se posibilita a través de un contraste muy elevado.

La línea de contorno que rodea a la superficie del perfil, determinada a partir de la imagen de la parte frontal de la

pieza, se evalúa de forma ventajosa con un procedimiento de evaluación por emparejamiento de modelos, a través de la comparación con una línea teórica del contorno. A través de ello se pueden determinar al menos una posición angular, y/o una situación angular, y/o una orientación de la pieza, y pueden compararse con una posición teórica, y/o una situación angular teórica, y/o una orientación teórica.

- 5 Además, de la imagen del lado frontal de la pieza, captada a través de la instalación de captación de imágenes, puede determinarse un contorno real de la superficie del perfil, y ser evaluado a través de una comparación con un contorno ideal. En ello se pueden comprobar al menos el espesor de la pared, un radio y/o una alineación, o similares.

Además está previsto, de forma preferida, que la superficie del perfil determinada por el lado frontal de la pieza sea puesta a disposición adoptada como base, o bien como nuevos datos ideales del contorno para los pasos siguientes del mecanizado de un programa de mecanizado. Para ello puede determinarse la variación de las coordenadas determinadas del perfil respecto a los datos recibidos en el programa de mecanizado, y ser utilizados para corrección del programa de mecanizado. Además, según los datos medidos del contorno puede generarse un programa de mecanizado completamente nuevo. A través de ello se incrementan la calidad del mecanizado de la pieza y la seguridad del proceso. Además, es posible que el control de la máquina elija un programa adecuado para el mecanizado de la pieza, según el contorno real de la pieza captado. De esa manera pueden alimentarse a la estación de mecanizado distintas piezas conformadas, sin clasificarlas y en cualquier orden. A través de la determinación de la superficie del perfil de la pieza se identifica la pieza y se elige el programa de mecanizado correcto.

20 Está previsto, de forma preferida, que un eje óptico de la cámara esté posicionado en un eje longitudinal de la pieza, o bien cerca del mismo, y se posicione preferentemente con una cierta separación respecto al lado frontal de la pieza, de forma que un lado frontal de la pieza esté situado dentro de una apertura de la cámara. A través de ello puede conseguirse una alineación óptima de la instalación de captura de imágenes respecto a lado frontal, para una resolución elevada y un contraste nítido.

Además está previsto, de forma preferida, que la instalación de iluminación genere una radiación con forma de anillo, y especialmente homogénea, la cual esté orientada con un ángulo de incidencia sobre el lado frontal de la pieza, de forma que el ángulo de incidencia de la radiación reflejada sobre la superficie frontal esté situado dentro de la apertura de la instalación de captura de imágenes. Está prevista, de forma preferida, una instalación de captura de imágenes con forma de anillo, la cual es posicionada coaxialmente respecto a la pieza. De forma ventajosa, la instalación de captura de imágenes está posicionada dentro de la instalación de iluminación con forma de anillo, la cual está situada en el eje longitudinal de la pieza. A través de ello pueden conseguirse nuevamente posibilidades de contraste especialmente buenas. La imagen captada del lado frontal de la pieza se genera con ello exclusivamente a través de los rayos reflejados directamente.

La imagen de un lado frontal de la pieza puede captarse por la instalación de captura de imágenes, de forma preferida, con una profundidad de campo más reducida. Esto presenta la ventaja de que la superficie del perfil puede ser captada con una iluminación casi uniforme. A través de ello se alcanzan en la imagen transiciones mejoradas del contraste, por lo cual la evaluación de las líneas de contorno tiene lugar de forma sencilla y más precisa.

Otra forma ventajosa de ejecución del procedimiento prevé que la captura de una imagen del lado frontal de la pieza tenga lugar mediante una medición diferencial. En ello puede generarse, a título de ejemplo, una imagen diferencial del lado frontal de la pieza, con y sin iluminación. Alternativamente puede generarse una imagen diferencial con y sin la pieza, con la iluminación de la instalación de iluminación conectada, a fin de valorar con ello los rayos reflejados directamente. A través de una medición diferencial de ese tipo pueden eliminarse las influencias de las luces extrañas, o las reflexiones no deseadas.

A título de ejemplo, puede estar previsto que la alineación rotatoria de la pieza en un elemento de alimentación de la instalación de alimentación se determine en una entrega a un dispositivo de giro y avance, y que, en una entrega de la pieza a un dispositivo de amarre de la máquina de mecanizar, se controle un giro de corrección para el alineamiento del dispositivo de amarre. Tiene lugar por tanto una entrega definida al dispositivo de amarre mediante el elemento de alimentación, determinándose, debido a la superficie del perfil de la pieza captada anteriormente, la orientación de la pieza en el elemento de alimentación, de forma la diferencia referida a la posición real respecto a la posición ideal se compensa en la entrega al dispositivo de giro y de avance.

Alternativamente, o adicionalmente a ello, puede determinarse un alineamiento axial de la pieza, en una posición de entrega de un elemento de alimentación de un dispositivo de alimentación en la máquina de mecanizar para el mecanizado de la pieza, respecto a un dispositivo de amarre de la máquina de mecanizar, a partir de las líneas de contorno de la superficie del perfil de la pieza. Siempre que existiese, por ejemplo, un desplazamiento del eje de sujeción del dispositivo de amarre respecto al eje medio longitudinal del perfil, en el punto de entrega del elemento de alimentación hacia el dispositivo de amarre, se controla un desplazamiento lineal del elemento de alimentación, a fin de alinear la pieza sobre el centro del amarre del dispositivo de amarre de la instalación de giro y de avance.

El objetivo que sirve de base a la invención se alcanza además a través de un dispositivo para la captación de una superficie del perfil de una pieza con forma de barra, o bien de tubo, la cual es captada especialmente durante un proceso de carga de la pieza, con un elemento de alimentación de una unidad de carga, en una máquina de

- 5 mecanizado, estando configurada la instalación de iluminación de tal forma que la misma dirige una radiación, con un ángulo de incidencia , sobre el lado frontal , e ilumina toda la superficie frontal, de forma que la radiación reflejada directamente en el lado frontal de la pieza esté alineada en la dirección de un eje óptico de la instalación de captación de imágenes, y la radiación reflejada pueda ser captada como una imagen, y una imagen de la radiación reflejada directamente, captada por la instalación de captación de imágenes, pueda ser evaluada con un procedimiento de evaluación, en una instalación de evaluación, para la determinación de una línea de contorno que limite, o bien rodee la superficie del perfil de la pieza. A través de un dispositivo de ese tipo, o bien de tecnología de sensores, puede captarse la situación, es decir, el ángulo y/o la posición de la pieza, la forma, la tolerancia y/o la orientación del amarre de una pieza, y ser tenidos en cuenta en la continuación del mecanizado de la pieza.
- 10 La instalación de iluminación está configurada preferentemente como anillo de iluminación, el cual presenta varias fuentes de iluminación dispuestas en anillos concéntricos. A través de ello se posibilita que, dependiendo del tamaño del diámetro de las piezas con forma de barras, o bien con forma de tubos, o bien de un perímetro exterior de perfiles abiertos o cerrados, se conecte un anillo tal de la fuente de iluminación, que sea mayor que el diámetro exterior, o bien que el perímetro exterior de la herramienta a comprobar. Las fuentes de iluminación están configuradas preferentemente de LEDs.
- 15 Las fuentes de iluminación de la instalación de iluminación están preferentemente, respecto a un eje óptico de la instalación de captación de imágenes, inclinadas hacia el mismo. A través de ello puede conseguirse que el reflejo directo, o bien la radiación reflejada directamente desde el lado frontal de la pieza, esté situada dentro de la abertura de la instalación de captación de imágenes. A través de ello pueden conseguirse contrastes más elevados, y con ello una evaluación mejorada para la determinación de la superficie del perfil de la pieza.
- 20 Alternativamente puede estar previsto que la instalación de iluminación presente un reflector con forma de anillo, el cual refleja sobre un lado frontal de la pieza una radiación orientada sobre el reflector desde el exterior, o bien desde fuera de la pieza. A través de ello puede utilizarse, a título de ejemplo, una fuente de luz con forma de punto, cuya radiación incide hasta el reflector con forma de anillo a través de los obturadores adecuados.
- 25 El eje central longitudinal de la pieza, un eje óptico de la instalación de captación de imágenes, y un eje central del rayo de la instalación de iluminación, está dispuestos preferentemente en un eje común. A través de ello pueden conseguirse condiciones ópticas favorables y un montaje sencillo del dispositivo.
- 30 El dispositivo para la captación de una superficie del perfil de una pieza puede contener una instalación de captación de imágenes con una cámara y un objetivo de la cámara, presentando el objetivo de la cámara lentes que sean desplazables en dependencia del diámetro de la pieza, y en la dirección del eje óptico de la instalación de captación de imágenes, y poderse controlar respecto a ese desplazamiento mediante un control. A través de ello puede tener lugar una adaptación automática de la abertura a un diámetro de la pieza, a través de lo cual es posible una captación rápida de la imagen.
- 35 La instalación de captación de imágenes y la instalación de iluminación está colocadas preferentemente en una instalación óptica de protección , la cual presenta una abertura, o bien una escotadura en la que puede colocarse o insertarse el lado frontal de la pieza a captar. A través de una instalación óptica de protección de ese tipo, como una cabina de protección, una cámara o una cortina de protección, pueden eliminarse los rayos extraños.
- 40 De forma ventajosa, la abertura, o bien la escotadura puede adaptarse en su tamaño a la sección transversal, o bien al perímetro de la escotadura de la pieza. A través de ello puede continuar mejorándose una eliminación de las influencias perturbadoras, como rayos extraños .
- 45 El objetivo que sirve de base a la invención se alcanza además a través de una máquina de mecanizado para piezas con forma de barra o de tubo, la cual extrae la pieza de una posición de extracción de una unidad de carga mediante un elemento de alimentación de una instalación de alimentación, y lo entrega a un dispositivo de amarre en una posición de entrega, pudiendo captarse una superficie del perfil de la pieza a mecanizar, antes, durante o después de un movimiento de desplazamiento entre la posición de extracción y la posición de entrega, mediante un dispositivo para la captación de un perfil de piezas con forma de barra o de tubo. A través de ello pueden captarse, inmediatamente antes de la entrega de la pieza en la estación de giro y de avance, los datos de la superficie del perfil de la pieza para el mecanizado subsiguiente, y alinear y entregar la pieza, o bien entregarla y alinearla exactamente.
- 50 La invención, así como otras formas ventajosas de ejecución y perfeccionamientos de la misma, se describen y explican a continuación más detalladamente según los ejemplos representados en los dibujos. Las características a extraer de la descripción y de los dibujos pueden ser utilizadas según la invención de forma individual, o bien en grupos, en cualquier combinación. Se muestran:
- Figura 1 una vista en perspectiva de una instalación de mecanizado para mecanizar piezas con forma de barra o de tubo,
- 55 Figura 2 otra vista en perspectiva de la máquina de mecanizar según la figura 1,
- Figura 3 una representación esquemática de un corte de un dispositivo para la captación de un perfil de una

pieza con forma de barra o de tubo,

Figura 4 una representación esquemática de una imagen del lado frontal de la pieza, captada por una instalación de captación de imágenes, y

5 Figura 5 una representación esquemática para la explicación de la forma de funcionamiento de la máquina de mecanizar.

10 En la figura 1 está representada en perspectiva una máquina de mecanizar 11 para el mecanizado por corte de piezas 13 con forma de barra o de tubo. Como piezas 13 con forma de barra o de tubo se entiende cuerpos alargados cuya longitud es normalmente mucho más grande que su sección transversal, y que están fabricadas de un material esencialmente rígido. Las piezas 13 de ese tipo pueden presentar cualquier tipo de formas, abiertas o cerradas, de la sección transversal y/o perfiles, siendo los más usuales los tubos redondos o rectangulares.

15 La máquina 11 de mecanizar comprende, para el mecanizado de las piezas 13, una estación 12 de mecanizar, especialmente una estación de corte por láser, así como una instalación 14 de alimentación y una estación 15 de esclusado hacia fuera. En la estación 12 de corte por láser está previsto un cabezal 16 de corte por láser, con el cual se cortan las piezas 13 en trozos de tubo, no representados, y/o se mecanizan adicionalmente. Las piezas 13 son almacenadas cerca de la zona de mecanizado en un mandril 19 de empuje a su través. En posición opuesta, la pieza 13 está alojada en una instalación 21 de giro y avance, la cual puede desplazarse respecto al cabezal 16 de corte por láser en la estación 12 de corte por láser, a lo largo de un armazón base 23 de la máquina, de la forma requerida para el mecanizado. En detalle, las piezas 13 a mecanizar se van recargando en la dirección longitudinal del tubo, mediante la estación 11 de giro y avance, respecto al cabezal 16 de corte por láser, y se giran alrededor del eje longitudinal del tubo para la creación de un corte de separación. Entre la instalación 21 de giro y avance y el mandril 19 de empuje a su través, las piezas 13 están apoyadas sobre soportes 24 para tubos. Con el avance del mecanizado de las piezas tubulares, los soportes 24 para tubos se bajan dentro del armazón 23 de la máquina, y pueden ser sobrepasados entonces por el dispositivo de giro y alimentación 21.

25 La figura 2 muestra otra vista en perspectiva sobre la máquina 11 de mecanizar, según la figura 1. Al armazón 23 de la máquina se le ha asignado la instalación 14 de alimentación, la cual contiene a la unidad de carga 26. Esa unidad de carga 26 puede estar configurada como almacén, con una instalación adicional de separación pieza a pieza. Como componente adicional de la instalación 14 de alimentación se han previsto uno o varios dispositivos 27 de agarre como elementos 28 de alimentación, a fin de extraer la pieza 13 de la unidad de carga 26 y entregarla a la instalación 21 de giro y avance, la cual representa asimismo un componente de la instalación 14 de alimentación.

30 El dispositivo 27 de agarre contiene pinzas 59, las cuales están colocadas, a título de ejemplo, a lo largo de toda la longitud de la unidad de carga 26. A través de ello pueden ser cogidas las piezas 13, independientemente de su longitud, y ser entregadas a la instalación 21 de giro y avance. Preferentemente está previsto un movimiento de giro del elemento 28 de alimentación. Alternativamente pueden estar previstas también otras instalaciones de manipulación y/u otros movimientos de desplazamiento, a fin de posibilitar un traslado de las piezas 13 desde la estación de carga 26 a la instalación 21 de giro y avance.

40 La estación 12 de mecanizado comprende una carcasa 31, es la cual están dispuestos un control de la estación de mecanizado, así como los distintos componentes constructivos para la formación de una estación de corte por láser. En un lado frontal 32 de la carcasa 31 está prevista, por ejemplo, una abertura 34, la cual es parte de un dispositivo 36 para la captación de un perfil de la pieza 13, el cual es aclarado según la figura 3. El posicionamiento de la abertura 34 en la carcasa 31 puede estar adaptado, por ejemplo, a un movimiento de giro del elemento 28 de alimentación, al cual se hará referencia a continuación, con más detalle, en la figura 5.

Alternativamente, el dispositivo 36 para la captación de una superficie 54 del perfil de la pieza 13 puede estar sujeto también en un lado exterior de la pared lateral de la carcasa 31. Asimismo, el dispositivo 36 puede estar dispuesto también en el extremo del armazón 23 de la máquina separado de la estación 12 de trabajo.

45 En la figura 3 está representada una vista esquemática de un corte del dispositivo 36 para la captación de la superficie 54 del perfil de la pieza 13. Este dispositivo 36 contiene una instalación 37 de iluminación, así como una instalación 38 de captación de imagen, las cuales están asignadas una a la otra, de forma que las mismas están asignadas, colocadas de forma opuesta, a un lado frontal 41 de la pieza 13. El dispositivo 36 contiene de forma ventajosa un dispositivo de protección 45, el cual configura un recinto de iluminación 44, con una abertura 34 para posicionar, o bien introducir un lado frontal 41 de la pieza 13. El recinto de iluminación 44 está rodeado completamente por el dispositivo de protección 45, exceptuando la abertura 34, de forma que desde el exterior no pueden penetrar en el recinto de iluminación 44 las influencias perturbadoras, como por ejemplo una luz extraña. Un dispositivo de protección 45 de ese tipo puede ser posicionado dentro de una carcasa 31 de la estación 12 de corte por láser, colindante con la abertura 34.

55 La instalación 37 de iluminación está configurada con forma anular, y presenta preferentemente varios anillos, dispuestos concéntricamente entre sí, de fuentes de iluminación (39), especialmente LEDs. Esas fuentes de iluminación (39) están inclinadas preferentemente en dirección a un eje óptico 48 de la instalación 38 de captación de imagen. Un diámetro interior de la instalación 37 de iluminación con forma anular está dimensionado preferentemente

de tal forma que el mismo es igual o mayor que el mayor perímetro exterior de un perfil de las piezas 13 a captar. La iluminación de la superficie 54 del perfil ha de tener lugar de la forma más uniforme (homogénea) posible, ya que ello contribuye a la seguridad del proceso en la evaluación de una imagen 53 captada (figura 4). A fin de conseguir una evaluación homogénea, las fuentes de iluminación (39), están colocadas con una densidad lo más alta posible. Además, es ventajoso cuando la zona de profundidad de campo es reducida en la captación de la imagen. Una profundidad de campo reducida de la imagen 53 captada puede alcanzarse, a título de ejemplo, a través de una gran abertura del diafragma de la instalación 38 de captación de imagen.

Un eje central del haz de la instalación 37 de iluminación está situado preferentemente en el eje óptico 48 de la instalación 38 de captación de imagen. La distancia de la instalación 38 de captación de imagen al plano de medición 50, es cual está formado por el lado frontal 41 de la pieza 13, es dependiente del tamaño del perfil de la pieza 13 a captar. Una instalación 38 de captación de imagen puede ser desplazada de tal forma con un control 100, el cual evalúa al menos la profundidad de campo, o bien la óptica de la instalación de captación de imagen puede ser variada, por ejemplo a través del desplazamiento de las lentes del objetivo, de tal forma que la distancia focal, la posición del enfoque y la apertura se adapten al diámetro, o bien al perímetro exterior del perfil de la pieza 13 a captar. La pieza 13 se posiciona preferentemente con su lado frontal 41 en el plano 50 de medición, de forma que a este respecto se den las condiciones de partida constantes para la captación de un lado frontal 41 de la pieza 13.

La instalación 38 de captación de imagen está posicionada en el eje óptico 48. El lado frontal 41 de la pieza 13 está situada dentro de las líneas 52, configuradas de forma ficticia a través de la apertura 46 de la instalación 38 de captación de imagen.

La instalación 38 de captación de imagen puede ser una cámara digital, especialmente una cámara CCD o una cámara CMOS.

Para la detección del perfil de la pieza 13 se conecta un anillo de iluminación de la instalación 37 de iluminación, el cual es mayor que el perímetro exterior del lado frontal 41 de la pieza 13. La radiación 42 emitida es dirigida sobre el lado frontal 41 con un ángulo de incidencia  $\alpha_1$ , y es reflejada en lado frontal 41 con un ángulo de deflexión  $\alpha_2$ , de forma que se genera un reflejo directo, y la radiación 43 reflejada como reflejo directo es captada por la instalación 38 de captación de imagen como la imagen 53, como muestra la figura 4, a título de ejemplo.

Ya que la mayoría de las veces en las piezas 13 se trata de piezas metálicas, que presentan una superficie frontal 41 lisa y alineada fundamentalmente de forma perpendicular al eje óptico 48, o bien al eje longitudinal de la pieza 13, la imagen 53 puede ser captada por la radiación directa 43, no reflejada de forma difusa (reflejo directo), con altas relaciones de contraste respecto a la periferia, o bien respecto a la superficie interior y exterior adyacente de la pieza 13. A través de la alineación de la instalación 37 de iluminación puede conseguirse que el ángulo de deflexión  $\alpha_2$  del reflejo directo, el cual está determinado por el ángulo de incidencia  $\alpha_1$  de la radiación 42 de la fuente de iluminación sobre el lado frontal 41 de la pieza 13, esté situado dentro de la apertura 46 de la instalación 38 de captación de imagen, y con ello se intensifique el contraste.

Las imágenes 53 captadas por la instalación 38 de captación de imagen, o bien los datos, se transmiten a una instalación 101 de evaluación, a fin de realizar una evaluación de la imagen para la determinación de los contornos de la superficie 54 del perfil.

A título de ejemplo, puede captarse la imagen 53 de un lado frontal 41 de la pieza 13, según la figura 4, apareciendo la superficie 54 del perfil de la pieza 13 como una superficie luminosa, y la periferia como una superficie oscura. La superficie 54 del perfil es contorneada a través de líneas de contorno 62, 63, las cuales se corresponden con los cantos del cuerpo de la pieza 13 en el lado frontal. Debido al alto contraste, el contorno de la superficie 54 del perfil puede ser evaluado exactamente a través de un procedimiento de evaluación de imagen, con la ayuda de algoritmos de evaluación de imagen, de forma que pueden deducirse de aquí distintos datos de medición, por ejemplo con un procedimiento de concordancia entre patrones. Como datos de medición pueden captarse, por ejemplo, la posición, es decir, la posición y el ángulo de la pieza, así como los tamaños geométricos, especialmente el espesor de la pared, los radios y los ángulos, y las tolerancias de formas y las desviaciones de la forma. A través de ello puede captarse tanto una alineación exacta de la pieza 13 en una posición de medición 56 en el dispositivo 36, como también en su caso las desviaciones presentes en la geometría y en la forma de la pieza 13.

En la figura 5 está representada una vista lateral esquemática desde la izquierda sobre la máquina 11 de mecanizar según la figura 1. La pieza 13 a mecanizar está preparada en una posición de extracción 58 en la unidad de carga 26. El elemento de alimentación 28 coge la pieza 13, en una posición definida, con una pinza de un dispositivo 27 de sujeción, y la conduce a una posición 56 de medición, en la cual es captado el lado frontal 41 de la pieza 13 para la determinación de la superficie 54 del perfil de la pieza 13. A continuación, la pieza 13 a mecanizar es conducida, con el elemento de alimentación 28, a una posición 61 de entrega, en la cual la pieza 13 es recogida mediante el dispositivo de amarre 20 de la estación 21 de giro y de avance.

La captación de la superficie 54 del perfil de la pieza 13 a mecanizar puede tener lugar previamente en la posición de extracción 58, tras el alojamiento definido de la pieza 13 mediante el elemento de alimentación 28. Asimismo, la captación del lado frontal 41 de la pieza 13 puede tener lugar a lo largo de un recorrido de desplazamiento desde la

## ES 2 759 048 T3

posición 58 de extracción hasta la posición 61 de entrega, así como también en la posición de entrega 61, antes del alojamiento con sujeción a través del dispositivo de amarre 20.

5 De la imagen 53, la cual fue captada del lado frontal 54 de la pieza 13, se puede captar, por ejemplo, una línea perfilada 62 y/o 63 del contorno, y esa línea de contorno 62, 63 se puede comparar con un contorno deseado. En ello, el contorno deseado se coloca, por ejemplo, de la forma más coincidente posible, sobre el contorno deseado, y compararlos entre sí especialmente a través de un procedimiento de concordancia entre patrones, de forma que de ahí pueda determinarse la posición y/o la situación angular de la pieza 13 alojada. Además, de la imagen 53 puede captarse directamente, a través de la captación de las dos líneas de contorno 62, 63, el espesor de la pared, los transcurros de la curvatura del perfil, o similares. Por lo tanto, el contorno real puede ser captado y ser comparado con un contorno deseado.

10 Con ello pueden ser evaluados los datos de medición, mediante la instalación 101 de evaluación, partiendo de al menos una línea de control 62, 63 evaluada, a través de la cual pueden ser determinados la situación y/o la posición, y/o el espesor de la pared, y/o el radio, y/o la alineación, y/o la tolerancia de la forma, así como otras informaciones geométricas.

15 Los valores reales de la geometría de la pieza, determinados según el perfil de la superficie 54 del lado frontal 41 de la pieza 13, se ponen a disposición para el siguiente programa de mecanizado. Además, a partir de los datos de medición puede generarse, según los valores reales medidos de la pieza 13, un nuevo contorno deseado de la pieza 13, y ser puestos los mismos a disposición del proceso subsiguiente de mecanizado, a fin de adaptar el programa de mecanizado a la geometría real de la pieza. Además puede tener lugar una corrección durante la entrega de la pieza 20 13 a la estación 21 de giro y de avance, girando, por ejemplo, el dispositivo de amarre 20 según la alineación medida de la superficie 54 del perfil, de forma que al cerrar las mordazas de sujeción del dispositivo de amarre 20 pueda tener lugar una sujeción uniforme. Además puede tener lugar un posicionamiento de la pieza 13 sobre el centro de la sujeción del dispositivo de amarre 20 a través de un movimiento longitudinal de desplazamiento del dispositivo 28 de alimentación.

25

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la captación de la superficie (54) del perfil de una pieza (13), con forma de barra o de tubo, en el cual se orienta una instalación de iluminación (37) sobre una superficie (54) del perfil de un lado frontal (41) de la pieza (13), y en la cual al lado frontal (41) de la pieza (13) se le asigna una instalación (38) de captación de imagen, y una radiación (42), emitida por la instalación de iluminación (37), incide sobre la superficie (54) del perfil del lado frontal (41) de la pieza (13) con un ángulo de incidencia ( $\alpha_1$ ), caracterizado por que se posiciona una instalación de iluminación (37), con forma de anillo, de forma coaxial respecto al eje longitudinal (47) de la pieza (13), y se ilumina toda la superficie (54) del lado frontal (41) de la pieza (13), y se capta una imagen (53) de una radiación (43) reflejada directamente de la superficie (54) del perfil del lado frontal (41) de la pieza (13), a través de la instalación (38) de captación de imagen, y de la imagen (53) se evalúa, con un procedimiento de evaluación, un transcurso de una línea de contorno (62, 63) que rodea a la superficie (54) del perfil.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado
  - por que la línea de contorno (62, 63) que rodea a la superficie (54) del perfil, determinada a partir de la imagen (53), es evaluada mediante un procedimiento de evaluación por concordancia entre patrones, a través de la comparación con una línea deseada del contorno, y se determinan como datos de medición de una situación y/o de una posición angular, y/o de una orientación la pieza (13), o bien
  - por que de la imagen (53) se determina un contorno real de la superficie (54) del perfil, y se evalúa el mismo través de la comparación con un contorno deseado, y se determinan como datos de medición el espesor de la pared, y/o el radio, y/o la linealidad de la superficie (54) del perfil.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que los datos de medición determinados se ponen a disposición y se asumen como nuevos datos del contorno deseado, para los siguientes pasos de mecanización de un programa de mecanizado de la pieza (13).
4. Procedimiento según la reivindicación 1 a 3, caracterizado por que un eje óptico (48) de la instalación (38) de captación de imagen es posicionado en un eje longitudinal (47) de la pieza (13), y por que la instalación (38) de captación de imagen es posicionada a una cierta distancia del lado frontal (41) de la pieza (13), de forma que el lado frontal (41) de la pieza (13) está situado dentro de la abertura (46) de la instalación (38) de captación de imagen.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la instalación de iluminación (37) genera una radiación (42) homogénea en forma de anillo, la cual es orientada sobre el lado frontal (41) de la pieza (13) con un ángulo de incidencia ( $\alpha_1$ ), de forma que el ángulo de deflexión ( $\alpha_2$ ) de la radiación (43) reflejada directamente en el lado frontal (41) de la pieza (13) está situado dentro de una abertura (46) de la instalación (38) de captación de imagen.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la instalación (38) de captación de imagen capta la imagen (53) con una profundidad de campo reducida.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la imagen (53) de la superficie (54) del perfil del lado frontal (41) de la pieza (13) se determina mediante una medición diferencial, en la cual se genera y se compara una imagen del lado frontal de la pieza (13) con iluminación y sin iluminación.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la alineación rotatoria de la pieza (13) en un elemento (28) de alimentación, de una instalación (14) de alimentación de una máquina (11) de mecanizar para la mecanización de la pieza (13), se determina a partir de la línea del contorno (62, 63) de la superficie (54) del perfil, y por que en una entrega de la pieza (13) a un dispositivo de amarre (20) de la máquina (11) de mecanizar, se adapta la alineación rotatoria del dispositivo de amarre (20) a la alineación de la pieza (13) con un movimiento de giro.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la alineación axial de la pieza (13) en una posición (61) de entrega de un elemento (28) de alimentación de una instalación (14) de alimentación de una máquina (11) de mecanizar para la mecanización de la pieza (13), respecto a un dispositivo de amarre (20) de la máquina (11) de mecanizar, se determina de la línea (x,y) del contorno de la superficie (54) del perfil, y por que se controla un movimiento lineal de desplazamiento del elemento (28) de alimentación, a fin de alinear la pieza (13) sobre el centro del amarre del dispositivo de amarre (20).
10. Dispositivo para la captación de una superficie (54) del perfil de una pieza (13) con forma de barra o de tubo, con una instalación de iluminación (37), una instalación (38) de captación de imagen y una instalación (101) de evaluación, caracterizado por que
 

una Instalación de iluminación (37) con forma de anillo está orientada en posición coaxial respecto al eje longitudinal de la pieza (13), por que la misma dirige una radiación (42) con un ángulo de incidencia ( $\alpha_1$ ) sobre el lado frontal (41) de la pieza (13), e ilumina toda la superficie frontal (41), y una radiación (43), reflejada directamente por la superficie (54) del perfil de la superficie frontal (41) de la pieza (13), está orientada en la dirección de un eje óptico (48) de la

- instalación (38) de captación de imagen, y la radiación (43) de la superficie (54) del perfil de la superficie frontal (41), reflejada directamente, puede ser captada por la instalación (38) de captación de imagen como una imagen (53), y por que la instalación (101) de evaluación está configurada para evaluar la imagen captada (53) de la radiación (43), reflejada directamente, mediante un procedimiento de evaluación para la determinación de una línea de contorno (62, 63) de la pieza (13) que rodea a la superficie (54) del perfil.
- 5
11. Dispositivo según la reivindicación 10, caracterizado por que la instalación de iluminación (37) está configurada como un anillo de iluminación, el cual presenta varias fuentes de iluminación (39) dispuestas en anillos concéntricos, y las fuentes de iluminación (39) de la instalación de iluminación (37), respecto a un eje óptico (48) de la instalación (38) de captación de imagen, están inclinadas hacia el mismo.
- 10
12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 11, caracterizado por que un eje longitudinal (47) de la pieza (13), un eje óptico (48) de la instalación (38) de captación de imagen, y un eje central del haz de rayos de la instalación de iluminación (37), está situados en un eje común.
13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado por que la instalación (38) de captación de imagen contiene una cámara y un objetivo de la cámara, estando colocadas unas lentes en el objetivo de la cámara, las cuales, controladas por un control (100), pueden desplazarse, en dependencia del diámetro de la pieza (13), en la dirección del eje óptico (48) de la instalación (38) de captación de imagen.
- 15
14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado por que la instalación (38) de captación de imagen y la instalación de iluminación (37) están dispuestas en un dispositivo óptico de protección (45), el cual presenta una abertura (34) para la pieza (13).
- 20
15. Máquina de mecanizar (11) para piezas (13) con forma de barra o de tubo, con un elemento (28) de alimentación de una instalación (14) de alimentación para extraer una pieza (13) desde una posición (58) de extracción en una unidad de carga (26), y para entregar la pieza (13), en una posición (61) de entrega, a un dispositivo de amarre (20) de la máquina de mecanizar (11), mediante el cual la pieza (13) a mecanizar puede alimentarse a una estación (12) de mecanizado de la máquina de mecanizar (11), caracterizada por que la máquina de mecanizar (11), contiene un dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 14, y por que en el trayecto del movimiento de desplazamiento del elemento (28) de alimentación entre la posición de extracción (58) y la posición (61) de entrega, se capta con ese dispositivo una superficie (54) del perfil de la pieza (13), según una de las reivindicaciones 10 a 14.
- 25

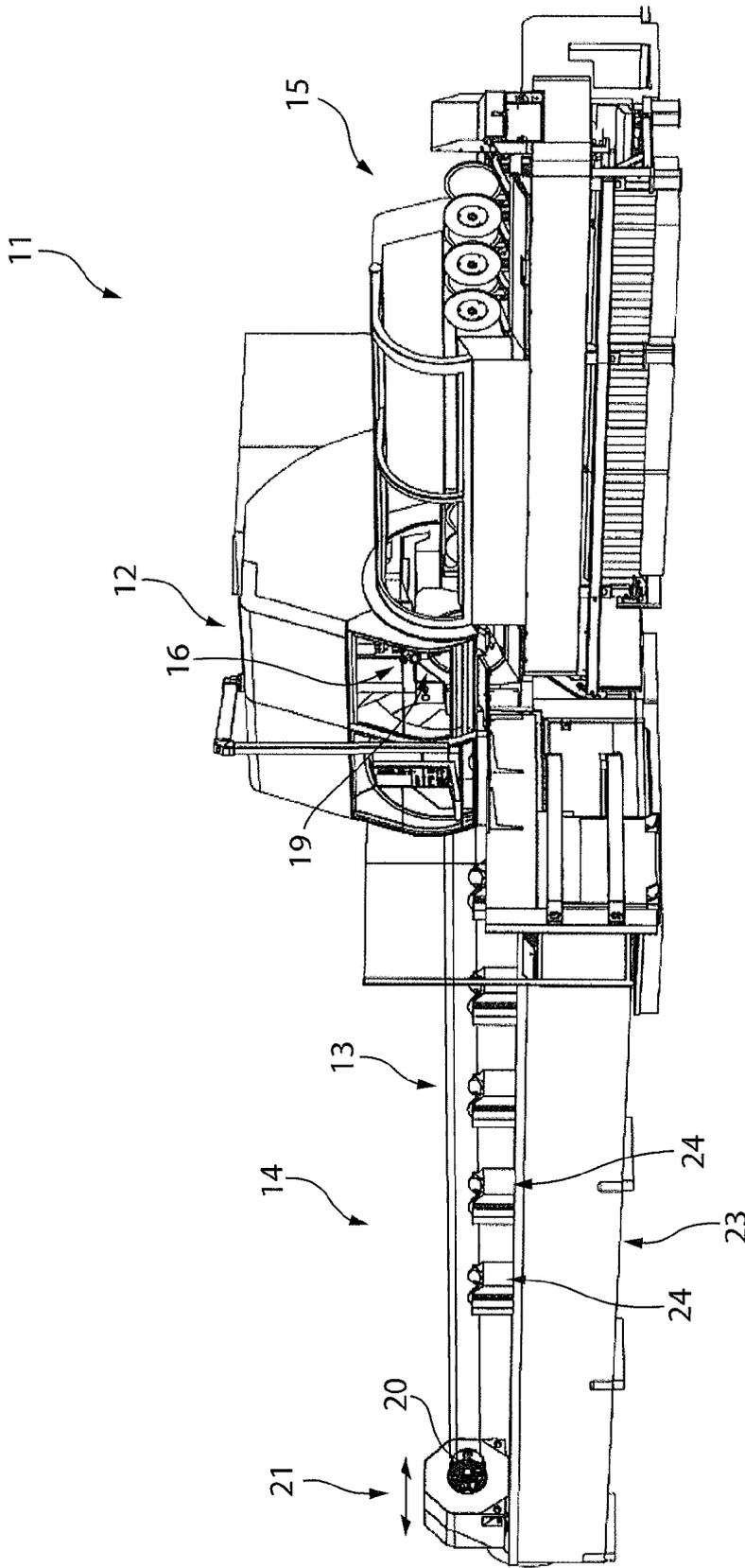


Fig. 1

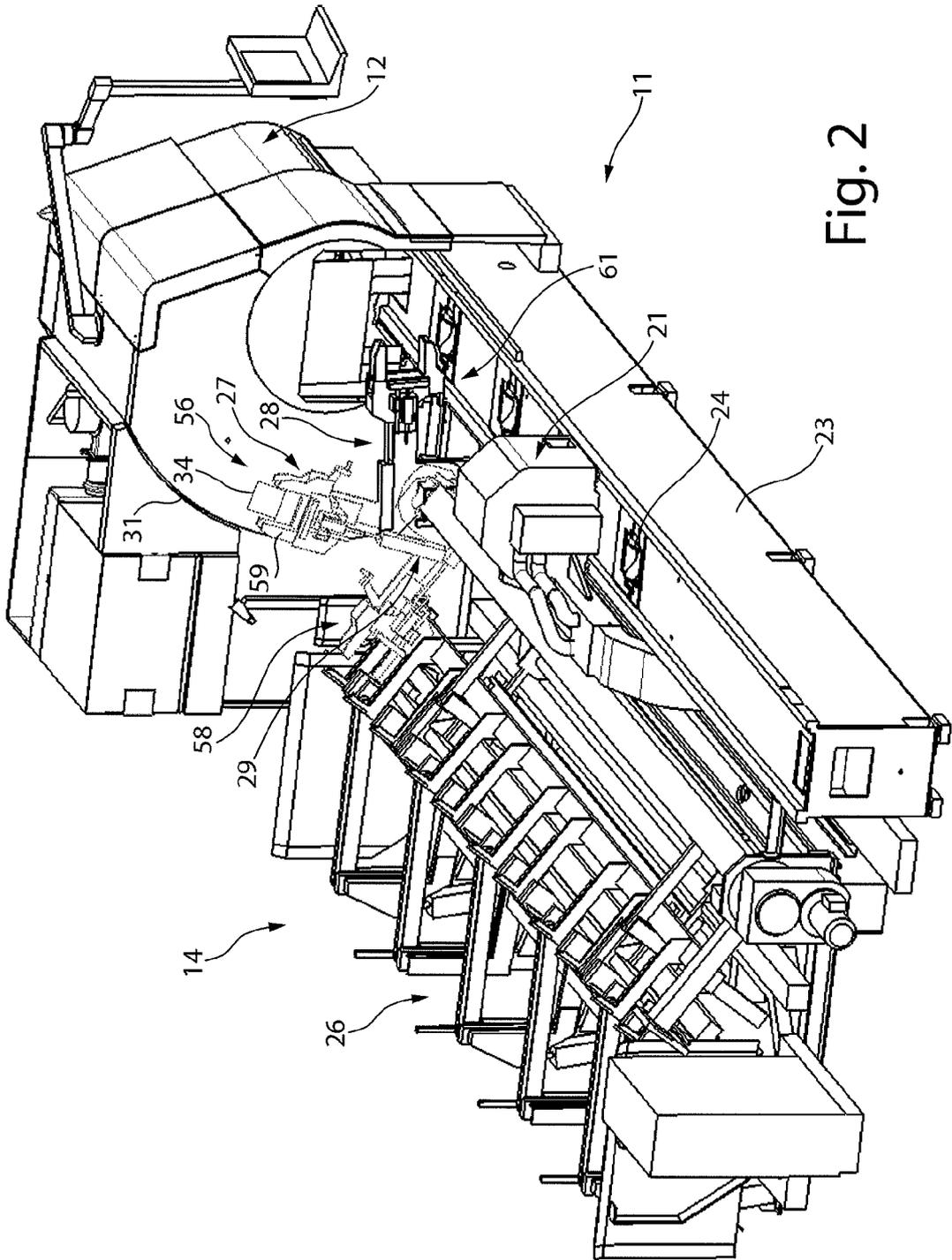


Fig. 2

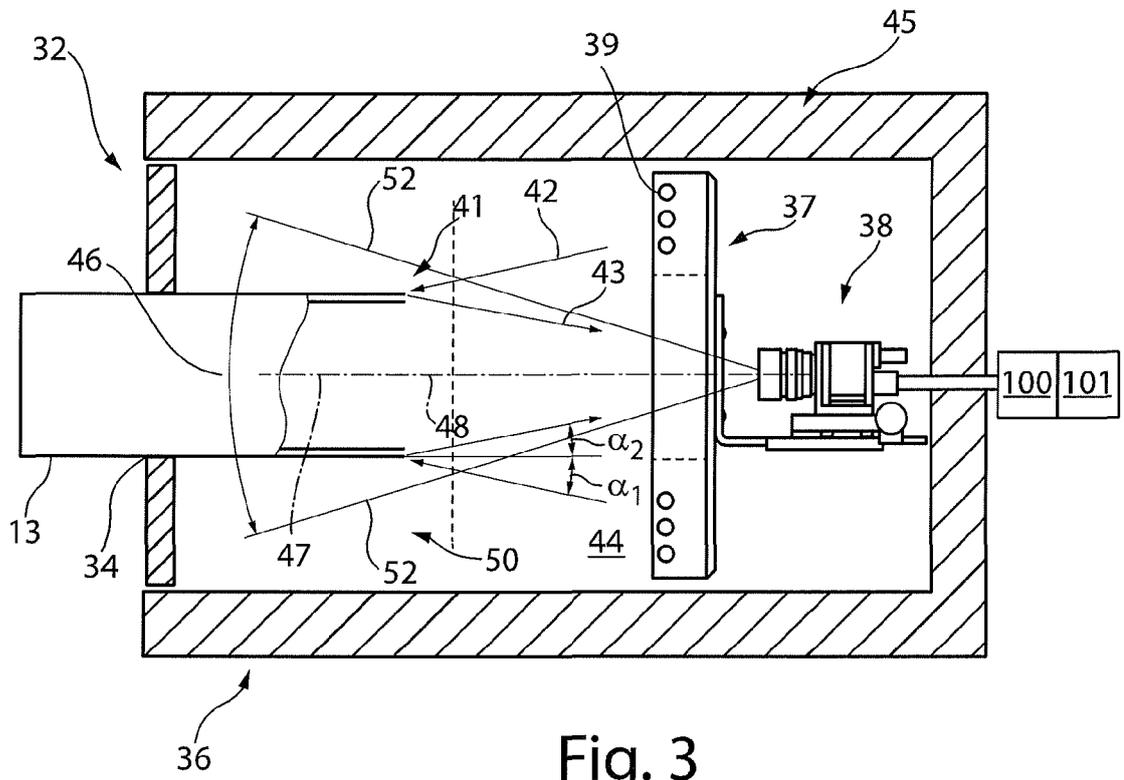


Fig. 3

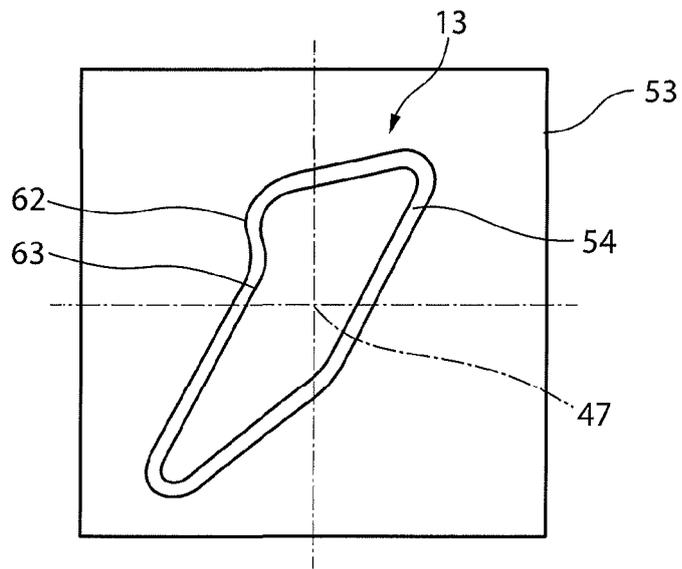


Fig. 4

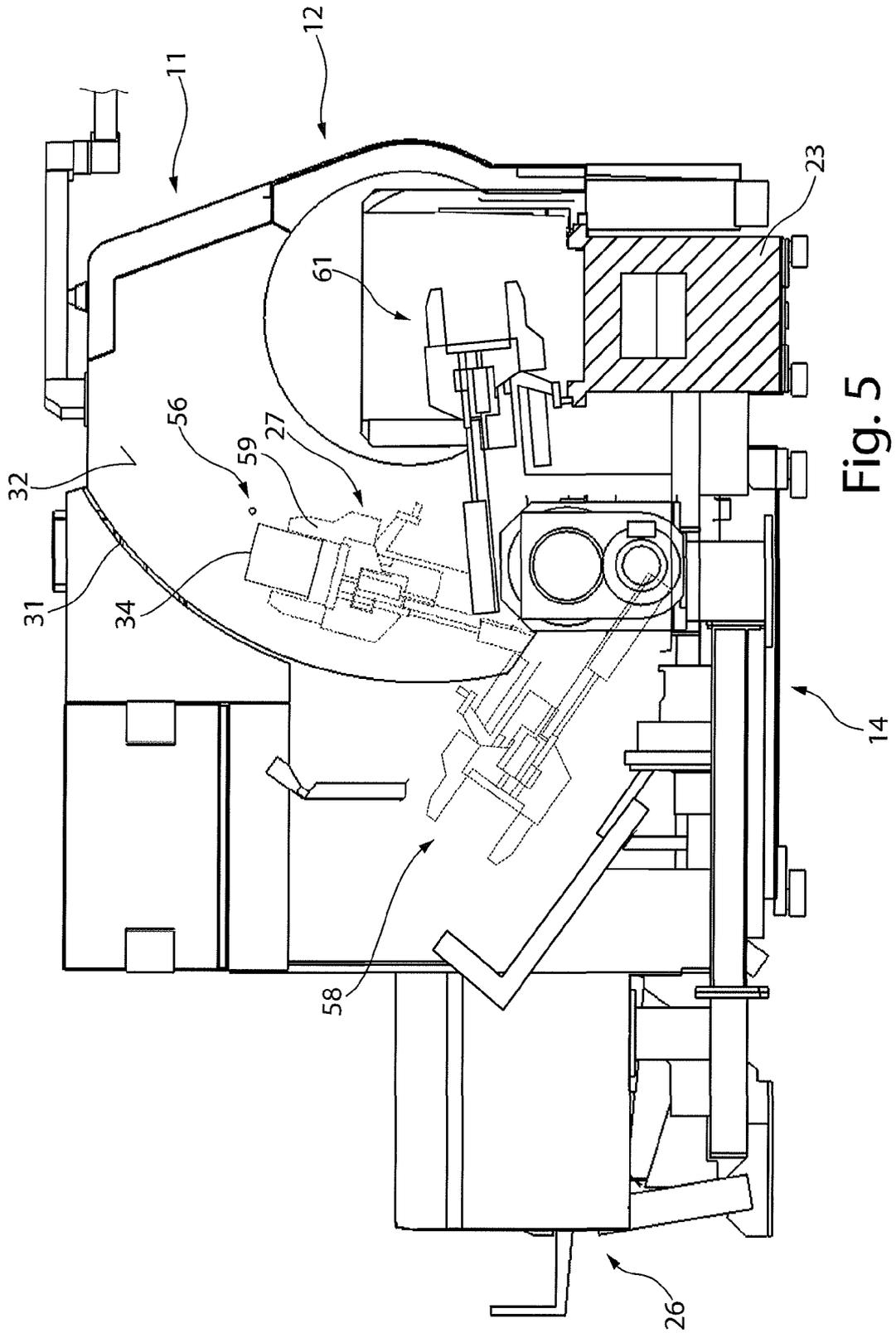


Fig. 5