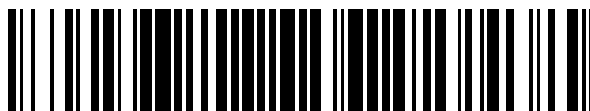


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 389 525**

51 Int. Cl.:

B23K 7/00 (2006.01)

B23K 9/013 (2006.01)

B23K 26/38 (2006.01)

B23K 37/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07118974 .0**

96 Fecha de presentación: **22.10.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1916046**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.04.2008**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para el corte mecánico de piezas en placa**

30 Prioridad:
24.10.2006 DE 102006050686
17.04.2007 DE 102007018416

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.10.2012

73 Titular/es:
MESSER CUTTING SYSTEMS GMBH (100.0%)
Otto-Hahn-Strasse 2-4
64823 Gross-Umstadt, DE

72 Inventor/es:
GOELLER, INGO

74 Agente/Representante:
AZNÁREZ URBETA, Pablo

ES 2 389 525 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 el corte mecánico de piezas en placa

La invención se refiere a un procedimiento para el corte mecánico de piezas de trabajo en forma de placa que incluye un registro óptico de la posición y/o la geometría y/o las dimensiones de la pieza de trabajo gracias a una cámara sin que ésta esté en contacto con la pieza, y evaluación posterior mediante el procesamiento de imágenes (véase el documento EP-A-1 342 527).

La invención también se refiere a un dispositivo para el corte mecánico de piezas de trabajo en forma de placa que incluye una cámara sin contacto para registrar de forma óptica la posición y/o la geometría y/o las dimensiones de la pieza de trabajo, así como a un dispositivo de evaluación que realiza un procesamiento de los datos de imágenes registrados con la cámara.

A continuación se explican más detalladamente los procedimientos y dispositivos conocidos en el estado actual de la técnica y las desventajas de los mismos con referencia a la Figura 3.

La Figura 3 muestra el reconocimiento de la posición y el tamaño de una placa rectangular 31 con respecto al sistema de coordenadas de la máquina 32. En primer lugar se determina el ángulo α , que define la posición de los ejes principales de la placa en relación con el sistema de coordenadas de la máquina 32.

Para ello se requieren dos puntos P1 y P2 que se encuentran en el mismo lateral 33 de la placa 31.

Para determinar un punto de esquina 37 de la placa 31 se requiere un tercer punto P3, que se encuentra en el otro lateral 34 del punto de esquina 37 a determinar. El punto de esquina 37 se encuentra en la intersección de los laterales 33, 34.

Para determinar el ancho y el tamaño de la placa 31 se deben localizar otros puntos P4 y P5 en los otros laterales.

Para registrar los puntos P1 a P5 se conocen numerosos métodos. En el caso más sencillo, el registro se realiza manualmente. Sin embargo, este método es impreciso y requiere mucho tiempo.

Para registrar de forma automática los puntos P1 a P5, un sensor mecánico u óptico de registro puntual se desplaza en cada caso desde un punto predeterminado de la placa en la dirección del eje X o Y hasta que se detecta la "pérdida" de la placa 31. Después se vuelve a desplazar el sensor a una velocidad más lenta en sentido contrario hasta que reconoce de nuevo la presencia de material. Sin embargo, la señal del sensor está expuesta a perturbaciones. En particular, el apoyo de la placa, que en general es una rejilla, influye en el sensor.

Para medir objetos también se utilizan costosos aparatos de registro de coordenadas. En la mayoría de los casos, éstos consisten en tres ejes de desplazamiento montados de tal modo entre sí que constituyen un sistema de coordenadas cartesianas. Normalmente, la posición de los ejes de desplazamiento individuales se determina mediante un sistema de medición de longitudes en cada caso. En el aparato de medición de coordenadas descrito en el documento DE 39 411 44 A1, varias cámaras de vídeo giratorias registran la geometría del componente a procesar.

El documento DE 100 16 195 A1 da a conocer otro aparato de medición de coordenadas para medir ópticamente objetos usando una cámara y una unidad de iluminación. La cámara toma una imagen del objeto a medir a contraluz de la unidad de iluminación, estando dispuesto el objeto entre la unidad de iluminación y la cámara de modo que tapa parte de los rayos de luz de la unidad de iluminación que inciden sobre la cámara. Esta disposición genera una imagen de alto contraste que facilita la evaluación mediante procesamiento digital de la información obtenida de la imagen. Como fuente luminosa se utilizan láseres o diodos luminosos.

Una medida exacta de objetos mediante los métodos conocidos requiere un costoso ajuste, emplear mucho tiempo y mantener los parámetros ambientales constantes durante el proceso de medida. Sin embargo, esta constancia no se puede asegurar sin más en el caso del oxicorte de piezas de trabajo bajo condiciones de producción en las fábricas. Por ejemplo, la iluminación de la pieza de trabajo puede variar continuamente debido al movimiento de personas y máquinas en el entorno. Además, en general el largo tiempo necesario bajo las condiciones de producción no es aceptable.

La invención tiene por objeto proponer un procedimiento que, requiriendo poco tiempo, posibilite un reconocimiento preciso y reproducible de la posición y/o la geometría y/o las dimensiones de una pieza de trabajo a procesar (también bajo condiciones de producción), así como proporcionar un dispositivo adecuado para ello.

Es conocido el método de digitalizar dibujos industriales y cargar los datos en el control de máquina. Con ayuda de un fotoscopio se recorre el contorno registrado, éste se carga en el control de máquina en forma de coordenadas x e y, y éstas se agrupan formando una sección del componente. Sin embargo, este método es muy lento e impreciso y sólo permite registrar contornos exteriores.

También se digitalizan trozos de placas de modo similar. En este caso, se determinan manualmente unos puntos del contorno del trozo de placa y los datos se cargan en el control de máquina y se reúnen generando un trozo de placa. Sin

embargo, este método es impreciso, requiere mucho tiempo y no permite registrar contornos circulares ni contornos interiores.

Por consiguiente, la invención también tiene por objeto proponer un procedimiento mejorado para digitalizar dibujos industriales y piezas de placa.

- 5 Este objeto se resuelve de acuerdo con la invención mediante un procedimiento conforme a la reivindicación 1.

En el procedimiento según la invención, el registro de la posición y los contornos de una pieza de trabajo se lleva a cabo mediante una cámara y por procesamiento de imágenes. Para detectar un lateral de una pieza de trabajo, la zona de enfoque de la cámara se desplaza sobre la superficie de la pieza de trabajo. En general, la cámara se mueve sobre la superficie de la pieza de trabajo, pero también puede estar montada de forma estacionaria.

- 10 La localización aproximada del lateral de la pieza de trabajo se realiza en un primer modo de servicio donde la cámara opera a poca resolución. Esto permite una exploración rápida de la superficie, a la que en adelante también se hace referencia como "desplazamiento de búsqueda". Cuando se localiza así un lateral de la pieza de trabajo, la cámara se conmuta a un segundo modo de operación de mayor resolución óptica, tomándose una imagen del área correspondiente a mayor resolución. Esta imagen se evalúa mediante evaluación de imágenes. Esta mayor resolución
15 posibilita reconocer la posición exacta del lateral correspondiente y, con ello, también del ángulo de posición α con respecto al sistema de coordenadas de la máquina.

- El resto de los laterales y esquinas se pueden determinar del mismo modo, tal como se ha explicado anteriormente en relación con la descripción de la Figura 3. Sin embargo, el procedimiento según la invención posibilita otro modo de proceder más rápido, ya que, después de localizar un lateral de la pieza de trabajo, la cámara o la zona de enfoque de
20 la cámara se puede desplazar a lo largo del lateral hasta una esquina y desde ahí a lo largo de todo el contorno, para detectar el contorno de la pieza de trabajo con gran rapidez. Por consiguiente, el reconocimiento completo de la posición y de los laterales de la pieza de trabajo es resultado de una sucesión de desplazamientos de búsqueda, toma de imágenes y evaluaciones.

- 25 El procedimiento es esencialmente independiente del material de la pieza de trabajo y es adecuado, por ejemplo, para piezas de trabajo de metal, plástico, madera, cerámica o vidrio.

Preferentemente, con la cámara en el segundo modo de operación se toma una imagen de mayor resolución óptica en el área del lateral localizado de la pieza de trabajo, evaluándose esta imagen mediante procesamiento de imágenes.

- Así, la cámara o la zona de enfoque de la cámara se posiciona primero sobre la superficie de la pieza de trabajo, obteniéndose una imagen de una primera superficie parcial. En este proceso, la cámara está ajustada o se ajusta en el
30 primer modo de operación de modo que la superficie de la pieza de trabajo aparece esencialmente blanca (y en un caso ideal completamente blanca). Esto se logra por ejemplo ajustando un alto valor para el contraste. Por tanto, la imagen así generada consiste esencialmente en píxeles blancos, lo que aquí se denomina "alto nivel de blanco". Después se determina el nivel de blanco de la superficie parcial correspondiente y sus datos de posición con respecto al sistema de coordenadas de la máquina, almacenándose en memoria.

- 35 A continuación, la cámara (o la zona de registro de la cámara) se desplaza en una dirección de movimiento predeterminada en el primer modo de operación, por consiguiente con mucha rapidez, generándose de forma continua (también muy rápidamente) imágenes sucesivas de superficies parciales consecutivas que, en cada caso, se solapan ligeramente con la superficie parcial anterior. Al mismo tiempo y sin interrupción del desplazamiento de búsqueda se evalúa cada imagen en cuanto a su "nivel de blanco" y a la posición local, y al menos los datos de posición se
40 almacenan en memoria. La evaluación incluye además una comparación con un valor límite predeterminado para el nivel de blanco y, de forma alternativa o complementaria, una comparación con el nivel de blanco de la imagen anterior (esta comparación también se denomina aquí "comparación claro-oscuro").

- De este modo, guiando sucesivamente la cámara en la misma dirección de movimiento, se exploran muy rápidamente las áreas parciales hasta un lateral de la pieza de trabajo. En general, la superficie de la pieza de trabajo aparece para
45 la cámara con un color blanco aproximadamente uniforme. Sin embargo, en la zona del lateral de la pieza de trabajo se reconocen cada vez más píxeles oscuros (negros), que pueden estar rodeados por píxeles claros (y que pueden proceder de la rejilla de una mesa en parrilla de corte).

- Cuando el nivel de blanco no llega a un valor límite prefijado o variable y/o si la diferencia de los dos niveles de blanco de superficies parciales solapadas sobrepasa un valor diferencial límite, esto se interpreta como una indicación de
50 presencia de un lateral en la pieza de trabajo.

- A continuación se genera con la cámara otra imagen de la superficie parcial (o de un área parcial seleccionada de la misma) que ha llamado la atención en la comparación claro-oscuro, pero esta vez con mayor resolución. La mayor resolución puede incluir mayor cantidad de píxeles por unidad de superficie y/o mayor aumento óptico y/o mayor
55 cantidad de colores. La imagen de mayor resolución se evalúa a continuación mediante evaluación de imágenes y a partir de ello se determina la posición del lateral de la pieza de trabajo.

De este modo es posible además registrar exactamente laterales biselados para la pieza de trabajo.

En lo que respecta a este procedimiento, se ha comprobado que resulta ventajoso ajustar los parámetros de registro de la cámara en el paso de procedimiento b) de modo que la imagen presente un nivel de blanco de al menos un 80%, preferentemente al menos un 90%, de píxeles blancos.

- 5 Mediante un alto nivel de blanco se funden los eventuales puntos oscuros y se facilita una alta sensibilidad de evaluación, evitándose así interpretaciones erróneas a pesar de la alta velocidad de exploración.

También se ha comprobado que, en caso de respuesta afirmativa, resulta ventajoso que el paso de procedimiento f) vaya precedido de una medida donde las áreas superficiales de la imagen con píxeles preponderantemente negros se ocultan ópticamente o mediante un cálculo.

- 10 Esta medida se basa en que, cuando se explora la superficie de la pieza de trabajo o un dibujo industrial, siempre se registra también el soporte de la pieza de trabajo (por ejemplo una mesa en parrilla de corte) o el límite exterior de la hoja de dibujo, donde puede haber zonas claras rodeadas de zonas oscuras. Estas zonas claras, que no deben asociarse a la pieza de trabajo, pueden falsear la determinación de la posición de los laterales. Por ello, las zonas con píxeles claros rodeados de píxeles oscuros se eliminan mediante cálculo u ópticamente, por ejemplo ampliando mediante cálculo las zonas oscuras, o eclipsando o sobreexcitando la cámara. De este modo desaparecen las zonas pequeñas de píxeles claros, con lo que finalmente se hace bien reconocible el límite entre el lateral claro de la pieza de trabajo y el entorno oscuro. Por consiguiente, su posición se puede reconocer con precisión, lo que facilita la evaluación automática de imágenes. El desplazamiento del lateral producido por la disminución por cálculo u óptica de las zonas con píxeles oscuros puede ser tenido en cuenta con facilidad y corregido correspondientemente.

- 20 En general, antes de que la evaluación proporcione un nivel de blanco llamativamente bajo para una superficie parcial, la cámara ya se ha desplazado hasta la siguiente superficie parcial. Por consiguiente, es preferente un procedimiento en el que, en caso de respuesta afirmativa, el paso de procedimiento f) vaya precedido de una medida donde la cámara, en base a los datos de posición almacenados, se mueva hacia atrás, en contra del sentido de desplazamiento, hasta la superficie parcial de un nivel de blanco inferior al valor límite.

- 25 Así, en caso necesario, la cámara se mueve hacia atrás hasta la superficie parcial que ha llamado la atención en la comparación claro-oscuro, tal como se describe más arriba.

En especial con vistas a realizar el reconocimiento de posición y de contornos lo más rápidamente posible, el movimiento de la cámara de acuerdo con el paso c) tiene lugar a una velocidad de al menos 20 m/min, preferentemente al menos 35 m/min.

- 30 Se ha comprobado que resulta particularmente ventajosa una forma de realización del procedimiento según la invención donde el valor límite de acuerdo con el paso d) se ajusta de forma variable en función del nivel de blanco de la imagen de la superficie parcial precedente.

- 35 En este caso, la comparación claro-oscuro durante la exploración de la superficie con la cámara se realiza con un valor límite variable. De este modo se evitan interpretaciones erróneas resultantes de cambios ópticos paulatinos de la superficie de la pieza de trabajo. En este contexto se podrían mencionar en particular sombras o variaciones del estado superficial, por ejemplo coloraciones o zonas con características de reflexión diferentes. El nuevo valor límite se obtiene a partir del nivel de blanco medio de toda la superficie parcial actual o también a partir del nivel de blanco de áreas seleccionadas de la superficie parcial actual, en cuyo caso las áreas seleccionadas generalmente se encuentran en una sección de la superficie parcial actual orientada hacia la zona de solapamiento con la superficie parcial precedente.

- 40 Se ha comprobado que resulta ventajoso utilizar como cámara una cámara de escala de grises.

En comparación con una cámara en color, una cámara de escala de grises proporciona una mayor resolución local con la misma cantidad de datos. Las cámaras CCD o CMOS son cámaras digitales adecuadas.

También se ha comprobado que en el primer modo de operación resulta ventajoso ajustar el diafragma de la cámara de modo que se obtenga una profundidad de campo de al menos 20 mm, preferentemente al menos 30 mm.

- 45 De esta forma se pueden procesar también piezas de trabajo de diferente grosor sin necesidad de realizar reajustes costosos, ya que en el segundo modo de operación se obtiene siempre una imagen nítida y susceptible de precisa evaluación. En particular, se facilita también el reconocimiento de laterales biselados en la pieza de trabajo.

También se ha comprobado que resulta favorable utilizar una cámara con zoom automático.

De este modo se asegura que la cámara esté siempre enfocada a la superficie de la pieza de trabajo a procesar.

- 50 En este contexto también resulta ventajoso que la cámara sea regulable en altura.

Así, en caso de espesores variables de las piezas de trabajo a medir, también se puede mantener una distancia de trabajo óptima entre la superficie de la pieza de trabajo y la cámara (por ejemplo 50 mm).

También se ha comprobado que resulta ventajoso utilizar una cámara con un objetivo gran angular.

Cuando se utiliza un objetivo gran angular (por ejemplo con una distancia focal de 28 mm) a una distancia de trabajo dada, cada vez que la cámara toma una imagen se registra una superficie comparativamente grande y de este modo se acelera el proceso de reconocimiento de los laterales y la posición.

- 5 La invención se explica más detalladamente a continuación por medio de ejemplos de realización y las figuras. En concreto, en las figuras:

Figura 1: representación esquemática que explica la localización de laterales y el reconocimiento de contornos mediante el procedimiento según la invención;

10 **Figura 2:** representación esquemática de la determinación del tamaño de una pieza de trabajo mediante el procedimiento según la invención;

Figura 3: representación esquemática de los procedimientos conocidos en el estado actual de la técnica;

Figura 4: representación esquemática para explicar la digitalización de dibujos y componentes mediante el procedimiento según la invención;

15 **Figura 5:** representación esquemática para explicar la digitalización de componentes parciales de acuerdo con el procedimiento según la invención.

Ejemplo de realización

1. Reconocimiento del contorno mediante una cámara para determinar la posición y el tamaño de la placa

20 La **Figura 1** se refiere a la localización de la esquina A de una pieza de trabajo en forma de placa rectangular. También se puede localizar cualquier otra esquina. En este contexto pueden variar eventualmente el punto de partida y/o las direcciones del desplazamiento de búsqueda.

Paso 1:

Con ayuda de una cámara de escala de grises CMOS o CCD desplazable y regulable en altura, el desplazamiento sobre la placa 1 o desde la placa 1 hacia abajo permite reconocer un lateral 2 en las imágenes 3 tomadas.

25 Para ello, la cámara se posiciona primero en cualquier lugar sobre la superficie de la placa 1 a una distancia de trabajo de 50 mm. La cámara está equipada con una función autoenfoco y un objetivo gran angular con una distancia focal de 28 mm. Los parámetros de registro de la cámara se ajustan de modo que la superficie de la placa 1 aparece esencialmente blanca. Esto se logra ajustando automáticamente un tiempo de iluminación suficientemente largo y un valor de contraste lo suficientemente alto.

30 En la imagen así generada de la superficie parcial correspondiente, la cantidad de píxeles blancos corresponde al 95% de la cantidad total de píxeles (nivel de blanco actual). Para ello es suficiente la iluminación habitual de la nave de fabricación; no se requiere ninguna iluminación adicional de la superficie de la placa. En el control de máquina se carga un valor límite inicial correspondiente del 95% para el nivel de blanco.

35 A continuación, la cámara se desplaza con los mismos parámetros de registro y a una velocidad de 35 m/min en una dirección de movimiento predeterminada 5 a lo largo de la superficie de la placa 1. Durante este proceso se toman continuamente imágenes de otras superficies parciales 3, que se solapan ligeramente en cada caso con la superficie parcial precedente. Todas las imágenes se evalúan en cuanto a su "nivel de blanco" y la posición local y los datos se almacenan en memoria. El valor límite para el nivel de blanco se adapta continuamente a los datos de la imagen de superficie parcial última. Esta adaptación se realiza calculando el valor medio del nivel de blanco (en %) en el tercio posterior de la superficie parcial actual (es decir, en el tercio más cercano al final de la superficie parcial precedente).

40 Después se determina el valor límite actual a partir del valor así calculado.

El desplazamiento de la cámara se interrumpe en cuando el resultado de la "comparación claro-oscuro" en la imagen de una superficie parcial 4 señala que el nivel de blanco actual (en %), promediado en toda la superficie parcial 4, es inferior al valor límite actual en más de un 5%. Esto es una indicación de un lateral de la pieza de trabajo 2.

45 En general, la evaluación de las informaciones de la imagen es posterior al movimiento de la cámara. Por ello, cuando no se alcanza el valor límite del nivel de blanco, la cámara se desplaza hacia atrás, basándose en los datos de posición almacenados, hasta la superficie parcial 4 correspondiente que presenta un nivel de blanco inadmisiblemente bajo.

50 En otro caso, durante la exploración con la cámara, la mesa en parrilla de corte sobre la que se encuentra la placa 1 con frecuencia genera áreas con píxeles blancos y negros, lo que puede dificultar la determinación de la posición real del lateral. Por ello, las áreas de píxeles oscuros se reducen ópticamente mediante sobreexcitación de la cámara y de este modo se eliminan. Los parámetros de registro ajustados en el primer modo de operación de la cámara pueden ser ya suficientes para este fin, dependiendo del ancho de la estructura en rejilla. De este modo desaparecen las áreas

pequeñas de píxeles oscuros, con lo que finalmente es bien reconocible el límite entre el lateral claro de la pieza de trabajo y el entorno oscuro. Un eventual desplazamiento óptico del lateral real a causa de una sobreexcitación de la cámara tiene poca importancia debido a los siguientes pasos de procedimiento y se puede corregir fácilmente.

Después se toma con la cámara otra imagen de la superficie parcial 4 así determinada con mayor resolución óptica (en el segundo modo de operación). La mayor resolución se logra mediante una mayor cantidad de píxeles por unidad de superficie.

La imagen de mayor resolución así generada se evalúa a continuación mediante evaluación de imágenes y se determina con exactitud la posición y el ángulo del lateral 2 correspondiente de la pieza de trabajo con respecto al sistema de coordenadas de la máquina. Los datos se almacenan en memoria. En este proceso también se pueden reconocer y detectar cantos biselados.

Paso 2:

Después de detectar el lateral de placa 2 (posición y ángulo), la cámara realiza, con ayuda de la información evaluada, un desplazamiento de búsqueda en el modo de operación rápido (resolución baja) a lo largo del lateral 2 hasta encontrar la esquina A en las imágenes tomadas. La evaluación se realiza en base a una imagen de alta resolución. Por consiguiente, con la información recopilada se puede determinar todavía con más precisión el punto de esquina A y el ángulo de inclinación de la placa 1 con respecto al sistema de coordenadas de la máquina.

Cuando la esquina A se encuentra casualmente en la superficie parcial 4 evaluada, no es necesario el desplazamiento de búsqueda a lo largo del lateral 2 en dirección al punto de esquina. En caso contrario, la cámara realiza dicho desplazamiento de búsqueda. Si el lateral A está alejado de la superficie parcial 4, la precisión de la determinación del ángulo se puede aumentar utilizando un punto del lateral 2 de la imagen de la superficie parcial 4 y el punto de esquina A para determinar el ángulo.

Para aumentar aún más la exactitud en la determinación del ángulo, después de localizar la esquina A se puede generar complementariamente una imagen de otra superficie parcial 7 en el área de uno de los dos laterales 2, 6 del punto de esquina A. Cuanto más alejada está esta superficie parcial 7 del punto de esquina A, más exacta es la medida del ángulo. Por consiguiente, la imagen de la superficie parcial 4 en el lateral 2 con el punto de esquina A y la imagen de la superficie parcial 7 alejada se evalúan y se utilizan para determinar el ángulo.

Cuando el punto de esquina A de la placa 1 se encuentra siempre en un área definida de menor tamaño que el de la imagen (= registro), la cámara también se puede desplazar directamente al punto de esquina o el registro se puede realizar con una cámara estacionaria.

Paso 3

La **Figura 2** muestra esquemáticamente el procedimiento para determinar el tamaño de la placa 1 después de haber establecido su posición. Para ello, con ayuda de la información recopilada se realiza un desplazamiento de búsqueda por uno de los dos laterales 2, 7 de la esquina A hasta el siguiente punto de esquina B. Después de evaluar la posición y el ángulo del segundo punto de esquina B se realiza un desplazamiento de búsqueda a lo largo del nuevo lateral hallado 8 hasta el tercer punto de esquina C. Con esta información se determinan la longitud y la anchura de la placa 1.

La invención también se puede utilizar para el reconocimiento de un componente ya existente como patrón para fabricar un nuevo componente, para digitalizar un dibujo industrial de un componente a cortar y para registrar y reconocer placas parciales. Esto se explica más detalladamente a continuación.

2. Reconocimiento de componentes

Los componentes se registran con la cámara CMOS o CCD y los contornos interiores y exteriores se digitalizan. El componente digitalizado se pone a disposición para su procesamiento posterior de otras aplicaciones.

Si el componente tiene un tamaño menor que el de la imagen generada por la cámara, los contornos se digitalizan directamente a partir de la imagen.

Si el componente tiene un tamaño mayor que el del área de registro de la cámara, se toman varias imágenes en forma de cuadrícula en las direcciones X e Y y éstas se ensamblan en una sola imagen mediante la técnica de *stitching* (cosido). A continuación, a partir de esta imagen se digitalizan los contornos interiores y exteriores del componente.

La **Figura 4** muestra esquemáticamente una imagen 40 de un componente 42 con contorno interior 43 y contorno exterior 44, que está compuesta por un total de seis tomas 41. La imagen 40 se digitaliza para reconocer los contornos del componente (43; 44).

3. Digitalización de dibujos

Un dibujo industrial incluye uno o más componentes. El dibujo se registra con una cámara CMOS o CCD y los contornos interiores y exteriores se digitalizan. El componente o los componentes digitalizados se ponen a disposición para el procesamiento posterior en otras aplicaciones.

- 5 Si el dibujo tiene un tamaño menor que el de la imagen generada por la cámara, el contorno de la pieza de trabajo se digitaliza directamente a partir de la imagen.

Si el dibujo tiene un tamaño mayor que el del área de registro de la cámara, se toman varias imágenes en forma de cuadrícula en las direcciones X e Y y éstas se ensamblan en una sola imagen, por ejemplo mediante la técnica de *stitching* (cosido). A continuación, a partir de esta imagen se digitalizan los contornos interiores y exteriores de la pieza de trabajo.

4. Registro de placas parciales

La **Figura 5** muestra esquemáticamente el registro de placas residuales. Para registrar una placa parcial 51, la cámara se desplaza en forma de cuadrícula en las direcciones X e Y mediante el control de máquina sobre toda la superficie de la placa, tomando imágenes individuales 52 de la placa 51. Las imágenes individuales se ensamblan en una imagen completa 50 y se digitalizan los contornos interiores (53) y exteriores (54). La placa parcial 51 digitalizada se pone a disposición para su procesamiento posterior en otras aplicaciones.

En concreto, mediante el procedimiento según la invención y el dispositivo con una cámara CMOS o CCD desplazable o estacionaria se resuelven los objetivos indicados más abajo:

- 20 Localización de una pieza de trabajo (una placa) sobre una mesa de corte y evaluación subsiguiente de su posición (por ejemplo mediante un punto de partida de esquina de la placa y el ángulo de posición con respecto al sistema de coordenadas de la máquina) y de sus dimensiones (longitud, anchura).

Registro de piezas de trabajo y digitalización de sus contornos interiores y exteriores. La información de la pieza de trabajo digital se transmite de vuelta al control de máquina y sirven para cortar el componente, en particular para intercalar los contornos de los componentes a cortar.

- 25 Registro y digitalización de dibujos para detectar componentes o de planos de caja. Los datos digitales del componente o del dibujo se transmiten al control de máquina y sirven para cortar el componente, en particular para la intercalación.

Registro de una chapa parcial y evaluación por digitalización de los contornos exteriores y los eventuales contornos interiores. Los datos digitales son recogidos en el control de máquina. En la chapa parcial se pueden intercalar los contornos de los componentes a cortar.

- 30 Las ventajas del procedimiento según la invención radican principalmente en una alta precisión para la medida, en su rápido desarrollo, en un alto grado de automatización y en la independencia con respecto a los materiales.

Los procedimientos explicados en detalle anteriormente tienen un único concepto común para la detección de laterales y contornos en una pieza de trabajo (independientemente de que se trate de una placa a cortar, de un componente modelo real, de un dibujo industrial de un componente o de un componente parcial), el cual se explica más detalladamente a continuación.

El concepto incluye un primer paso de registro, donde la cámara realiza una "comparación claro-oscuro" de la pieza de trabajo y su entorno (que en general se trata de un soporte, por ejemplo una mesa de corte) y un segundo paso de registro, donde se genera una imagen óptica en una posición determinada por medio de la comparación claro-oscuro (por ejemplo la posición de un lateral) y a continuación se evalúa dicha imagen óptica.

- 40 La comparación claro-oscuro se lleva a cabo a una primera resolución óptica más baja y la imagen óptica destinada a la evaluación se realiza con una segunda resolución óptica más alta. La comparación claro-oscuro se lleva a cabo por ejemplo haciendo funcionar la cámara en un modo blanco y negro. La menor resolución permite registrar rápidamente los patrones de claro-oscuro y, en caso dado, un movimiento relativo rápido entre la cámara y la pieza de trabajo. Para ello, la superficie de la pieza de trabajo se ilumina preferentemente con una lámpara de modo que aparece sumamente clara (sumamente blanca) y el soporte aparece sumamente oscuro. De este modo, los laterales de la pieza de trabajo se reconocen en esta comparación claro-oscuro con rapidez y precisión y de forma reproducible. También pueden contribuir a ello los ajustes de la cámara, por ejemplo ajustar un alto contraste.

- 50 Sin embargo, en la práctica, a menudo el soporte de la pieza de trabajo también presenta áreas claras, por ejemplo en un soporte sobre una mesa en parrilla de corte o en el borde de un dibujo técnico. Dichas áreas claras pueden falsear la determinación de la posición de los laterales. De acuerdo con la invención, estas áreas se eliminan durante la comparación claro-oscuro del modo descrito a continuación, determinando así la posición exacta del lateral de la pieza de trabajo.

- 5 En general, la cámara (prácticamente) sólo registra píxeles claros (blancos) sobre la superficie de la pieza de trabajo. Éstos se evalúan, por ejemplo se cuentan. En la zona del lateral de la pieza se reconocen cada vez más píxeles oscuros (negros), que no obstante pueden estar rodeados por píxeles claros (la rejilla de la mesa de corte). Un aumento evidente de los píxeles oscuros es indicativo de un lateral. Para evitar pasarse el lateral, la cámara se desplaza un poco hacia atrás.
- 10 A continuación, las áreas de píxeles claros se reducen o eliminan por cálculo u ópticamente, por ejemplo aumentando por cálculo las áreas oscuras o eclipsando o sobreexcitando la cámara. De este modo desaparecen las zonas pequeñas de píxeles claros, con lo que finalmente es bien reconocible el límite entre el lateral claro de la pieza de trabajo y el entorno oscuro. Por consiguiente, su posición se puede reconocer con precisión. El desplazamiento del lateral producido por la disminución por cálculo u óptica de las zonas de píxeles claros puede ser tenido en cuenta con facilidad y corregido correspondientemente.
- Una vez determinada la posición del lateral, en el segundo paso de registro se genera una imagen del lateral de mayor resolución óptica, que posibilita una evaluación más precisa de su posición. Esta imagen se presenta preferentemente como una foto en color, de forma especialmente preferente como una foto en escala de grises.
- 15 De este modo se determinan de forma exacta, reproducible y rápida el emplazamiento y la posición del canto de la pieza de trabajo con respecto al sistema de coordenadas de la máquina.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el corte mecánico de una pieza de trabajo en forma de placa, que incluye un registro óptico sin contacto de la posición y/o la geometría y/o las dimensiones de la pieza de trabajo mediante una cámara y una evaluación mediante procesamiento de imágenes, caracterizado porque el registro incluye un paso de procedimiento para la localización aproximada de un lateral de la pieza de trabajo, operando la cámara en un primer modo de servicio de menor resolución óptica, y un segundo paso de procedimiento para determinar los datos de posición exactos del lateral localizado de la pieza, operando la cámara en un segundo modo de trabajo de mayor resolución óptica, incluyendo el registro los siguientes pasos de procedimiento:
 - a) posicionar la cámara de modo que se obtiene una imagen de una primera superficie parcial de la pieza de trabajo;
 - b) ajustar los parámetros de registro de la cámara correspondientes al primer modo de operación de modo que la imagen presenta un alto nivel de blanco con una mayoría de píxeles blancos, y evaluar la imagen, obteniendo un primer grupo de datos de imagen y posición;
 - c) desplazar la cámara en el primer modo de operación en una dirección de desplazamiento predeterminada a lo largo de un recorrido de desplazamiento predeterminado, de modo que se obtiene una imagen de otra superficie parcial actual, desplazada con respecto a la superficie parcial precedente, y que se solapa con ésta en una zona de solapamiento, y evaluar la imagen, obteniendo un grupo actual de datos de imagen y posición;
 - d) ajustar los datos de imagen del grupo precedente y actual o evaluar los datos de imagen únicamente de la superficie parcial actual para comprobar si el nivel de blanco de la imagen de la superficie parcial actual es inferior o no a un valor límite relativo o absoluto predeterminado; y entonces
 - e) eventualmente, en caso de respuesta negativa, continuar el desplazamiento de la cámara en el primer modo de operación en la dirección de desplazamiento predeterminada y a lo largo del recorrido de desplazamiento predeterminado, y repetir iterativamente los pasos de procedimiento c) y d) para el registro y la evaluación de los datos de imagen de al menos otra superficie parcial actual;
 - f) en caso de respuesta afirmativa, ajustar segundos parámetros de registro que corresponden al segundo modo de operación de la cámara y que posibilitan una mayor resolución de imagen en comparación con los primeros parámetros de registro, generar una imagen de mayor resolución de la superficie parcial con un nivel de blanco inferior al valor límite y evaluar la imagen con respecto a la posición de un lateral de la pieza de trabajo.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la cámara en funcionamiento en el segundo modo de operación de mayor resolución óptica genera una imagen de la zona del lateral localizado de la pieza de trabajo, evaluándose la imagen mediante procesamiento de imágenes.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque los primeros parámetros de registro de la cámara en el paso de procedimiento b) se ajustan de modo que la imagen muestra un nivel de blanco con al menos un 80%, preferentemente al menos un 90%, de píxeles blancos.
4. Procedimiento según la reivindicación 1 o 3, caracterizado porque, en caso de respuesta afirmativa, el paso de procedimiento f) va precedido de una medida en la que las áreas superficiales de la imagen con píxeles preponderantemente negros se ocultan ópticamente o mediante cálculo.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1, 3 o 4, caracterizado porque, en caso de respuesta afirmativa, el paso de procedimiento f) va precedido de una medida en la que la cámara se mueve hacia atrás en sentido contrario al sentido de desplazamiento hasta la superficie parcial con un nivel de blanco inferior al valor límite.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 3 a 5, caracterizado porque el movimiento de la cámara según el paso de procedimiento c) tiene lugar a una velocidad de desplazamiento de al menos 20 m/min, preferentemente al menos 35 m/min.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 3 a 6, caracterizado porque el valor límite según el paso de procedimiento d) se ajusta de forma variable en función del nivel de blanco de la imagen de la superficie parcial anterior.
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque como cámara se utiliza una cámara de escala de grises.
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque, en el primer modo de operación, la abertura de la cámara se ajusta de modo que se obtiene una profundidad de campo de al menos 20 mm, preferentemente al menos 30 mm.

- 10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se utiliza una cámara con zoom automático.
- 11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la cámara es regulable en altura.
- 5 12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se utiliza una cámara con un objetivo gran angular.

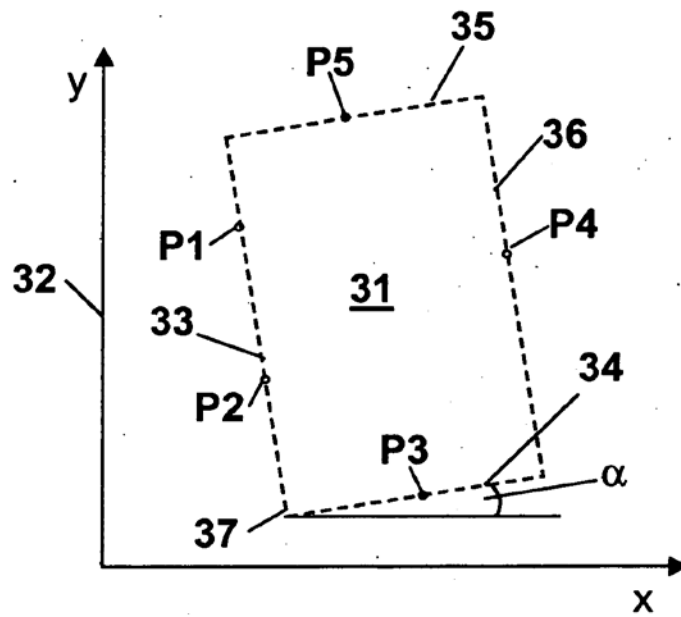


Fig. 3

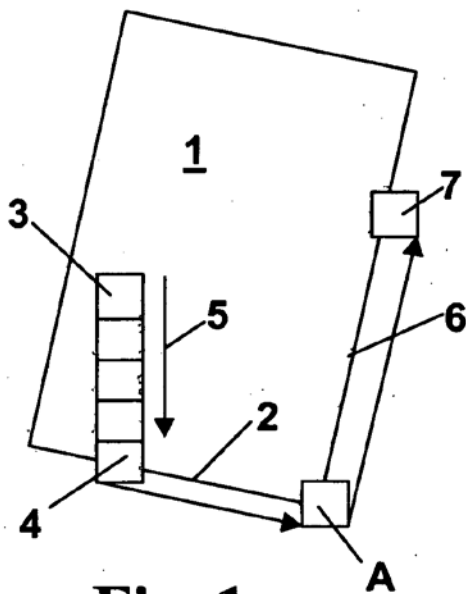


Fig. 1

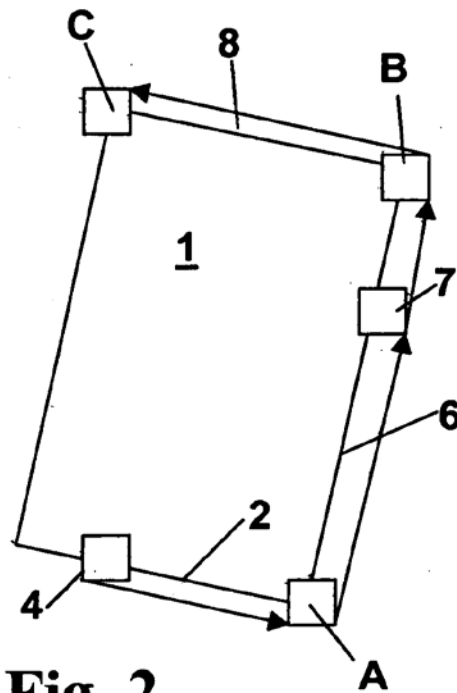


Fig. 2

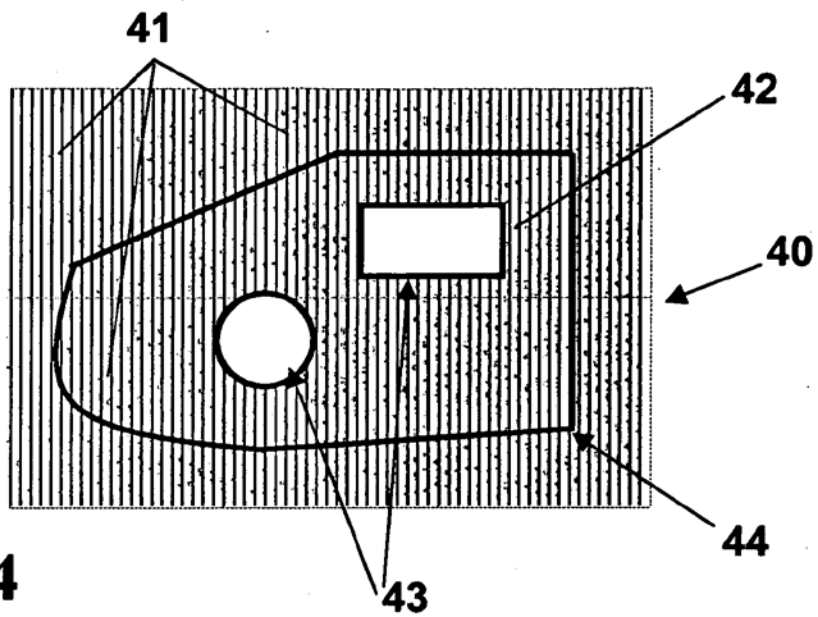


Fig. 4

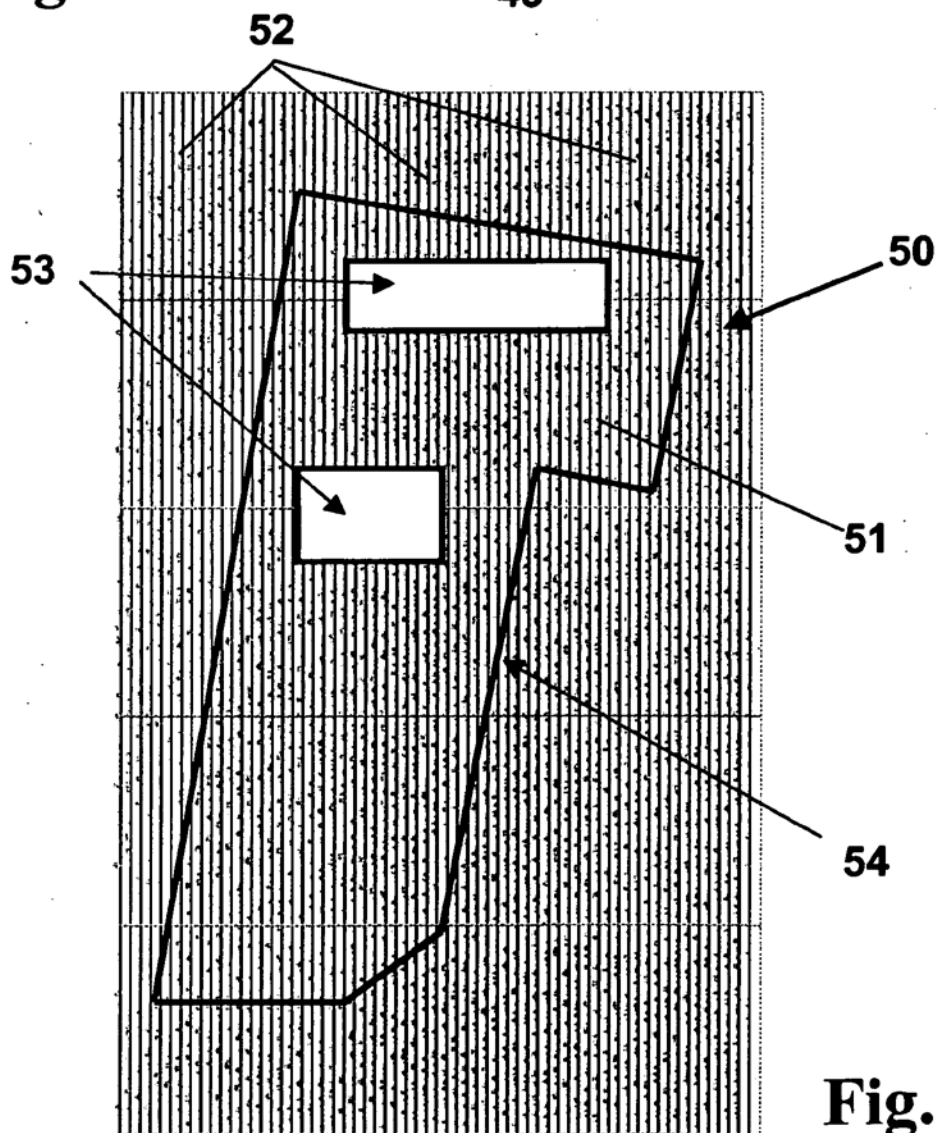


Fig. 5