



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 346 439**

51 Int. Cl.:
B05C 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04741093 .1**

96 Fecha de presentación : **16.07.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1701803**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.09.2006**

54 Título: **Método para aplicar y controlar automáticamente una estructura que se aplica sobre un sustrato, y dispositivo para llevar a cabo el método.**

30 Prioridad: **23.12.2003 DE 103 61 018**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.10.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.10.2010

73 Titular/es: **QUISS GmbH**
Lilienthalstrasse 5
82178 Puchheim, DE

72 Inventor/es: **Tomtschko, Andreas;**
Berger, Mirko;
Linnekohl, Jan y
Raab, Roman

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 346 439 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).

ES 2 346 439 T3

DESCRIPCIÓN

Método para aplicar y controlar automáticamente una estructura que se aplica sobre un sustrato, y dispositivo para llevar a cabo el método.

5

La presente invención se refiere a un método para aplicar y determinar automáticamente una estructura a ser aplicada sobre un sustrato, así como a un dispositivo correspondiente para este propósito.

10

Para determinar una estructura a ser aplicada sobre un sustrato, convencionalmente hasta ahora se llevan a cabo mediciones ópticas, siendo que frecuentemente se usan sistemas diferentes para el examen completamente automático de la estructura, entre otras tiras de material adhesivo y de agente de sellado. Para este propósito varias videocámaras apuntan hacia la estructura a ser determinada, siendo que se requiere adicionalmente un módulo de iluminación, que sirve para producir una imagen de cámara contrastante.

15

Para poder determinar la aplicación de una oruga de material adhesivo o respectivamente una tira de material adhesivo es necesario que se ingrese en la memoria una tira de material adhesivo de referencia, es decir, que sea recorrida por la cámara o las cámaras para a partir de ella calcular los parámetros correspondientes de acuerdo a los que después es posible evaluar las tiras de material adhesivo aplicadas.

20

Sin embargo, no siempre los componentes individuales se alimentan mediante la técnica de transporte en la misma posición al dispositivo de aplicación o respectivamente al dispositivo para la aplicación y control automático. Además, en el caso de aplicar una tira de material adhesivo sobre la ranura o una costura es necesario corregir las tolerancias preestablecidas de los componentes individuales o respectivamente la posición de las costuras o ranuras individuales.

25

Como estado de la técnica se conoce el impreso US 4,274,302, el cual presenta un método en el que se controla un proceso de aplicación en tiempo real.

30

Además, se conoce el impreso US 5,402,351, el cual posibilita un dispositivo para la fabricación de objetos tridimensionales. Para ello se emplea un dispositivo de aplicación que es controlado por tres cámaras. En este caso, las cámaras están dispuestas sobre el dispositivo de aplicación, conformando un sensor el cual transmite una señal de realimentación a un dispositivo de control.

35

Además de esto se requiere de un método para aplicar y determinar automáticamente una estructura a ser aplicada sobre un sustrato, preferiblemente una oruga de material adhesivo o tira de material adhesivo, en que se controla con gran precisión la oruga de material adhesivo o tira de material adhesivo durante la aplicación.

40

Por consiguiente es el objeto de la presente invención proporcionar un método para aplicar y determinar automáticamente una estructura a ser aplicada sobre un sustrato, en que se controla con gran precisión la oruga de material adhesivo o tira de material adhesivo durante la aplicación, y siendo que resulta posible la guía automática del dispositivo de aplicación una corrección de la posición con relación a las tolerancias de posición de los componentes individuales o de las tolerancias de costuras o lo similar.

45

Es adicionalmente objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo para llevar a cabo el método de conformidad con la invención.

Estos problemas se resuelven en el aspecto del método con las características de la reivindicación 1 y 4 y en el aspecto del dispositivo con las características de la reivindicación 28.

50

De conformidad con la invención se propone un método para aplicar y controlar automáticamente una tira de material aislante sobre un sustrato o respectivamente componente, en particular sobre una ranura o costura, siendo que en la dirección de avance del dispositivo de aplicación se determina mediante una primera cámara un canto de referencia o costura de referencia con el fin de controlar o respectivamente regular el dispositivo de aplicación de acuerdo al canto de referencia con relación a las imágenes tomadas por la primera cámara. Simultáneamente o respectivamente inmediatamente después de aplicar la tira de material adhesivo sobre el sustrato o respectivamente sobre la ranura o junta de los componentes se efectúa una verificación en línea de la tira de material adhesivo aplicado mediante una segunda cámara en la dirección de seguimiento, es decir, la tira de material adhesivo se aplica sobre el sustrato, y a continuación una segunda cámara verifica la calidad de la tira de material adhesivo acabada de aplicar. De conformidad con la invención esto permite simultáneamente una conducción de costura para dos componentes a ser adheridos así como un control en línea de la aplicación del material adhesivo o respectivamente de la aplicación del sellador. Por consiguiente se logra reducir la cantidad de sellador aplicado, ya que en virtud de la conducción de la costura y el control simultáneo únicamente se requiere de un pequeño gasto de material en virtud de la compensación de la tolerancia.

65

Otras configuraciones favorables se desprenden de las reivindicaciones subordinadas. Así, para una corrección de posición tridimensional con relación a las tolerancias de posición de los componentes individuales o con relación a las tolerancias de las costuras es favorable que el contorno de referencia o respectivamente una característica sea verificada por al menos dos cámaras para llevar a cabo una corrección de posición tridimensional para el dispositivo de aplicación con el auxilio del método estereométrico.

ES 2 346 439 T3

Constituye además una ventaja que las dos cámaras tomen el sustrato, una sección del componente o uno o varios componentes como imagen completa o imagen grande, siendo que las imágenes completas o imágenes grandes de ambas cámaras comprenden en la dirección de avance una zona de traslape, y siendo que la identificación de posición tridimensional del contorno de referencia que resulta en la zona de traslape se usa para el ajuste burdo del dispositivo de aplicación previamente a la aplicación de la estructura. Se le transmiten al dispositivo de aplicación o respectivamente al robot los valores de corrección correspondientes para desplazar su sistema de coordenadas para la aplicación del material adhesivo.

Si se aplica una proyección para la evaluación tridimensional sobre el área del contorno de referencia, en particular si se aplican una o varias líneas de láser como proyección sobre el sustrato entonces puede resultar posible una evaluación de perfil tridimensional con relación a la altura y el contorno de cualesquiera componentes, incluso si esta no se puede evaluar sin proyección adicional para un procesamiento de imagen usual.

Adicionalmente es particularmente favorable que el contorno de referencia sea determinado por únicamente una primera cámara en la dirección de avance para regular el recorrido de la estructura a ser aplicada de acuerdo al contorno de referencia, y siendo que la primera cámara únicamente tome una franja de la imagen para la regulación en línea de la aplicación de la estructura de material adhesivo. Mediante esta exploración parcial respectivamente lectura parcial del chip de toma de imágenes únicamente es necesario procesar flujos de datos reducidos, de manera que es posible aumentar por un múltiplo la frecuencia de toma de imágenes. Las tomas de imagen se efectúan en intervalos de tiempo fijos definidos y son independientes de la velocidad del dispositivo de aplicación o de la velocidad del robot.

Si se usa únicamente una franja de la imagen de la segunda cámara para la verificación en línea de la estructura aplicada, entonces es posible llevara cabo en línea tanto la aplicación del material adhesivo con gran velocidad como también la conducción de la costura con gran velocidad, ya que ambas cámaras permiten una alta frecuencia de toma de imágenes y una rápida evaluación con solamente un sensor con dos cámaras. Paralelamente a la inspección en línea de la tira de sellador aplicada, en el avance se identifica un canto de referencia y los valores de diferencia se le transmiten al robot para corregir la trayectoria, de manera que es posible incrementar sustancialmente la precisión de aplicación del sellador y se obtiene una reducción de material. Mediante esta lectura parcial del chip de toma de imágenes de las cámaras individuales es posible registrar las imágenes de todas las cámaras en forma sincrónica y paralela con un elevado régimen de toma de imágenes.

De conformidad con una forma de realización favorable las franjas de las imágenes de las cámaras se toman formando una sola secuencia de imágenes, y siendo que la frecuencia de toma de imágenes se incrementa de manera correspondiente a la reducción de datos debido a que únicamente se toma una franja de la imagen, para aumentar la velocidad de la aplicación y verificación automática del sellador. Mediante el almacenamiento de una sola secuencia de imágenes para todas las cámaras es posible asociar correspondientemente las imágenes respectivas de las cámaras individuales en función del sitio de acuerdo al desplazamiento del dispositivo de aplicación.

Si cada cámara usa como franja de la imagen solamente una parte, en particular aproximadamente un tercio, cuarto o quinto de las líneas de imagen como franja de la imagen la frecuencia de toma de imágenes se multiplica de manera correspondiente, en particular sustancialmente se triplica, cuadruplica o quintuplica.

Adicionalmente es conveniente efectuar un establecimiento de parámetros y una toma de la trayectoria de aplicación en un solo recorrido de toma de imágenes, siendo que las imágenes de todas las cámaras se almacenan en una secuencia de imágenes.

De conformidad con la invención, la secuencia de imágenes almacenada para el establecimiento de parámetros utiliza el recorrido del robot y/o el tiempo de recorrido del robot o las coordenadas del robot, la posición, el contraste, el valor de gris o el valor de color, la anchura y la calidad de la estructura aplicada.

Debido a los pocos datos a ser calculados es posible tomar, en virtud de la alta frecuencia de toma de imágenes, secciones parciales comparativamente cortas del sellador aplicado y también del contorno de referencia o de la costura, que se encuentran, por ejemplo, entre 1 mm y 3. Es adicionalmente ventajoso que mediante el establecimiento de parámetros la estructura a ser aplicada se deponga sustancialmente en una cadena de vectores, efectuando una alta frecuencia de toma de imágenes y secciones parciales cortas de sustancialmente entre 0.5 mm y 4 mm, en particular 1 y 3 mm. La vectorización tiene la ventaja de que la tira de material adhesivo se puede deponer en forma de una cadena de vectores en un sistema de coordenadas global con traslape de las cámaras. Contrariamente a esto, convencionalmente hasta ahora únicamente se usa un sistema de coordenadas local relacionado a una imagen de cámara. Mediante esto resulta posible, de conformidad con la invención, que después del cambio de una cabeza sensora únicamente es necesario llevar a cabo una recalibración o nueva calibración sin que sea necesario instruir nuevamente la tira de material adhesivo.

De conformidad con otra forma de realización es conveniente si se usan tres cámaras, siendo que cada cámara se usa, o respectivamente se puede usar tanto para la regulación en dirección de avance de acuerdo al contorno de referencia como también para verificar la estructura aplicada en la dirección de seguimiento, siendo que las tres cámaras comprenden en cada caso una zona de traslape con respecto a la cámara adyacente en una órbita circular. A consecuencia de esto es posible aplicar un sensor con tres cámaras de manera fija en el dispositivo de aplicación, en virtud de que cada cámara individual puede ocuparse tanto de la regulación de la conducción de la costura como

ES 2 346 439 T3

también del control en línea de la aplicación del sellador. Convenientemente los valores angulares de 0° a 360° de la órbita circular constituyen un sistema de coordenadas global, en donde a las imágenes de las cámaras individuales se asocia un segmento de la órbita circular para sobre esta órbita circular llevar a cabo o bien la conducción de la costura o la verificación del sellador. En consecuencia, con esto siempre están activas en cada caso dos de las tres cámaras para la evaluación, específicamente una para la conducción de la costura y otra para verificar la aplicación del sellador.

Otra ventaja consiste en que al desplazarse el contorno de referencia o la tira de material adhesivo de una cámara a la cámara siguiente tiene lugar una conmutación automática, es decir, que se transfiere la activación de una cámara a la otra cámara cuando la trayectoria de la estructura aplicada o del contorno de referencia cambia del segmento de la órbita circular de una cámara a través de la zona de traslape al segmento de la órbita circular de otra cámara.

Debido al hecho que las tomas de imagen se suceden muy próximas unas a otras (en cada caso cada 0.5 a 4, en particular 1 a 3 mm) es posible partir del supuesto que la posición de la tira de material adhesivo 0 respectivamente de la ranura no puede cambiar mucho, lo cual incrementa notablemente el contenido de información y la confiabilidad del conocimiento *a-priori*, de manera que es posible prever donde quedará colocada la tira. Un efecto positivo de esto es que la computadora puede identificar de manera completamente automática la posición de la tira incluso sin el conocimiento experto de un ser humano, ya que conoce de antemano el recorrido aproximado de la tira en la siguiente imagen. Mediante esto es posible restringir el área de búsqueda e incrementar la velocidad de la evaluación.

De conformidad con la invención, para llevar a cabo el método de conformidad con la invención se proporciona un dispositivo para la aplicación y control automático a ser aplicada sobre un sustrato, preferiblemente una oruga de material adhesivo o tira de material adhesivo, siendo que se proporcionan al menos un modulo de iluminación y una unidad sensora, y siendo que la unidad sensora está constituida por al menos dos cámaras que se proporcionan alrededor de y disponen en un dispositivo de aplicación para aplicar la estructura a ser aplicada sobre el sustrato, de manera se proporciona al menos una cámara en la dirección de avance para regular el dispositivo de aplicación mediante un contorno de referencia y al menos una cámara en la dirección de seguimiento para la simultánea verificación en línea de la estructura aplicada sobre el sustrato. Por consiguiente, con el auxilio del dispositivo de conformidad con la invención es posible efectuar, por ejemplo, una conducción de la costura como contorno de referencia para el control del dispositivo de aplicación o la guía del robot, y simultáneamente un control en línea de la aplicación del sellador, de manera que en virtud de la conducción de la costura resulta una reducción de material de sellador aplicado ya que es posible reducir la anchura de la tira de material adhesivo en virtud de la conducción del dispositivo de aplicación.

Si en la dirección de observación los ejes ópticos de las cámaras individuales intersecan sustancialmente el eje longitudinal axial del dispositivo de aplicación o los ejes ópticos de las cámaras individuales se orientan mutuamente paralelos y en particular perpendiculares al sustrato, entonces resulta favorable de conformidad con un perfeccionamiento de este tipo que es posible controlar un área angosta alrededor del dispositivo de aplicación con una resolución adecuada y una alta frecuencia de toma de imágenes.

De conformidad con una forma de realización preferida se disponen cámaras individuales, en particular tres cámaras en cada caso a la misma distancia una de otra en la dirección de la circunferencia.

Convenientemente las cámaras individuales interactuarán de manera que las imágenes de las cámaras se almacenan en una secuencia de imágenes, siendo que en el soporte lógico (software) estas imágenes se componen de tres secciones parciales de las cámaras individuales tomadas en forma sincrónica, e ingresadas en paralelo.

Si se proporciona un dispositivo de proyección en el dispositivo de aplicación que proyecta una o varias características, en particular franjas sobre el sustrato para la evaluación tridimensional, entonces es posible usar cualesquiera componentes a discreción para una corrección o respectivamente ajuste del dispositivo de aplicación antes de aplicar la estructura.

De conformidad con una forma de realización preferida, el dispositivo de proyección envía una o varias líneas de láser para la evaluación tridimensional del perfil. Si se disponen al menos dos dispositivos de proyección alrededor del dispositivo de aplicación, entonces resulta posible una evaluación tridimensional continua alrededor del dispositivo de aplicación, siendo que la evaluación de la altura del agente de sellado y el contorno del agente del sellado así como la posición y la anchura se llevan a cabo de acuerdo al principio de triangulación mediante procesamiento de imagen.

De conformidad con una configuración de la invención, las cámaras se disponen alrededor del dispositivo de aplicación de manera que se forma al menos una exploración sustancialmente circular de los cantos, en particular en forma de un calibre circular cuyo punto central lo constituye el dispositivo de aplicación de la estructura. Es posible usar uno o varios calibres circulares que permite que la identificación del canto de la tira de material adhesivo tenga lugar en una órbita circular.

De conformidad con una forma de realización preferida las cámaras individuales tienen una zona de traslape de respectivamente 30° a 90°, en particular de sustancialmente 60° con relación a la cámara siguiente. Esta zona de traslape permite una conmutación totalmente automática de las cámaras adyacentes cuando la trayectoria de la tira de material adhesivo para de la zona de traslape de una cámara a la siguiente, ya que la elección de la cámara no está ligada a una

ES 2 346 439 T3

posición del robot o a un componente de tiempo sino que está referida a los resultados actuales de la inspección, es decir a la disposición sobre la órbita circular del calibre circular o respectivamente el sistema de coordenadas global formado mediante esto.

5 Constituye una ventaja adicional que el módulo de iluminación este constituido de LEDs, en particular LEDs infrarrojos, LEDs UV ó LEDs RVA.

Es adicionalmente una ventaja que para la calibración de las cámaras individuales para la asociación de la pertinencia angular se use un disco de calibración con elementos constitutivos individuales, siendo que estos elementos
10 constitutivos tienen en particular una distancia angular de sustancialmente 10° . Mediante esto es posible asociar el factor de desmultiplicación, la pertinencia angular y el centro así como el radio del círculo de búsqueda para las cámaras individuales. De conformidad con la invención, el disco de calibración comprende al menos tres sitios de marcación que se disponen en un arco de círculo del disco de calibración de sustancialmente 0° , 25 120° y 240° , para calibrar tres
15 cámaras.

Otras configuraciones favorables de la invención son objeto de las reivindicaciones subordinadas restantes.

Mediante los dibujos siguientes se representan ejemplarmente las configuraciones favorables de la invención.

20 Figura 1 muestra una vista en elevación lateral esquemática de un dispositivo de conformidad con la invención para aplicar y controlar una tira de material adhesivo.

Figura 2 muestra una vista en perspectiva del dispositivo de conformidad con la invención de la figura 1.

25 Figura 3 muestra la trayectoria de desplazamiento del dispositivo de conformidad con la invención para aplicar y controlar una tira de material adhesivo.

Figura 4 muestra otra trayectoria de desplazamiento del dispositivo de conformidad con la invención con relación a la conmutación de las cámaras pertinentes.

30 Figura 5 es una representación de una sola imagen que se compone de tres franjas de imagen de tres cámaras para la conducción de la costura y el control en línea de la aplicación del sellador en el canto de un componente.

35 Figura 6 es otra representación de una sola imagen que se compone de tres franjas de imagen de tres cámaras, en donde se pegan dos componentes que se solapan.

Figura 7 muestra esquemáticamente un dispositivo de calibración de conformidad con la invención para calibrar las cámaras individuales del dispositivo de conformidad con la invención para aplicar y controlar una estructura a ser aplicada sobre un sustrato.

40 Figura 8 muestra una vista en planta superior con relación al principio fundamental del seguimiento de la costura.

Figura 9 muestra una vista en planta superior con 10 relación al principio de la identificación 3D de la posición.

45 Figura 10 muestra una vista en planta superior con relación a la evaluación del perfil.

Figura 11 constituye una vista esquemática en 15 alzado lateral del dispositivo de conformidad con la invención con dispositivo de proyección.

50 Figura 12 muestra una vista en planta superior esquemática con una proyección de aplicación circular.

A continuación se explica la estructura del dispositivo de conformidad con la invención para controlar una estructura a ser aplicada sobre un sustrato de acuerdo a las figuras 1 y 2.

55 Con el símbolo de referencia 10 se muestra un dispositivo esquemáticamente representado para aplicar y controlar una tira de material adhesivo. En el centro del dispositivo de conformidad con la invención se dispone un dispositivo 11 de aplicación mediante el cual se aplica una tira 20 de material adhesivo sobre un sustrato o respectivamente sobre una chapa 30, en la figura 1 de la derecha a la izquierda. Alrededor del dispositivo 11 de aplicación se disponen en un círculo tres cámaras 12, 13, 14 uniformemente espaciadas, en cada caso orientadas al dispositivo 11 de aplicación.
60 Como se desprende de la figura 1, los ejes longitudinales axiales de las tres cámaras 12, 13, 14 intersecan el eje longitudinal axial del dispositivo 11 de aplicación directamente debajo del sustrato 30, de manera que el foco de las cámaras individuales se localiza directamente alrededor de la zona del dispositivo 11 de aplicación, en particular sobre una órbita circular.

65 En la inspección del material adhesivo se desplaza ahora o bien el dispositivo de aplicación con las cámaras o el sustrato, siendo que simultáneamente se aplica la tira 20 de material adhesivo sobre el sustrato 30 mediante el dispositivo 11 de aplicación y durante esto las cámaras 12, 13, 14 verifican la estructura aplicada. Para este propósito es posible o bien desplazar el dispositivo de aplicación con las cámaras o el sustrato para aplicar la tira de material

ES 2 346 439 T3

adhesivo en una trayectoria deseada sobre el sustrato 30. En el método de conformidad con la invención una primera cámara verifica ahora en la dirección de avance, en este caso la cámara 14 hacia la izquierda un contorno de referencia o respectivamente línea de referencia o canto de referencia, para regular la trayectoria de la estructura a ser aplicada de acuerdo al contorno de referencia, siendo que las imágenes tomadas por la primera cámara se usan para guiar el dispositivo 11 de aplicación para aplicar la tira de material adhesivo. El dispositivo 11 de aplicación aplica la tira de material adhesivo simultáneamente con la verificación del contorno de referencia, siendo que el dispositivo 11 de aplicación es conducido a la tira correspondiente o respectivamente sobre la trayectoria correspondiente de la tira de material adhesivo de acuerdo a los valores de corrección determinados por la primera cámara. En forma sincrónica con esto, la tira de material adhesivo aplicada es verificada por una segunda cámara en la dirección de seguimiento. Mediante esto es posible que las cámaras acompañantes del movimiento controlen la tira de material adhesivo simultáneamente con la aplicación de acuerdo al contorno de referencia y verifiquen en línea la calidad de la tira de material adhesivo independientemente de la trayectoria. En la figura 2 la tira 20 de material adhesivo se extiende de izquierda a derecha, siendo que se representa como línea trazada. A la derecha del dispositivo 11 de aplicación se indica con una línea a rayas la trayectoria deseada de la tira 20 de material adhesivo, el cual puede estar aplicado sobre la chapa o sobre el sustrato como contorno de referencia (por ejemplo, mediante láser o como estampado).

La figura 3 muestra ahora el trayecto de la tira 20 de material adhesivo, el cual se indica mediante flechas, siendo que en tres sitios se representa la orientación y respectivamente el área de visión de las tres cámaras individuales. Las áreas de las tres cámaras individuales se representan en cada caso mediante un rectángulo con línea trazada, un rectángulo con líneas a rayas separadas y un rectángulo con líneas a rayas angostas. Como se puede apreciar por la figura 3, la alineación de las áreas de visión individuales de las cámaras se mantiene siempre constantemente alineada, siendo que únicamente se desplaza el dispositivo completo.

La figura 4 muestra otra trayectoria de la tira 20 de material adhesivo, siendo que se indica en cada caso el área de visión que está activa, es decir, cual cámara con la correspondiente área de visión representada como rectángulo está activa al verificar la tira de material adhesivo. Además en la dirección de avance siempre se encuentra activa en cada caso al menos una segunda cámara para la conducción de la costura y la trayectoria de la tira de sellador, lo cual sin embargo no se representa por motivos de claridad. Sin embargo, se puede apreciar que las cámaras indicadas como activas se encuentran dispuestas en la dirección de seguimiento, y que se conmutan de manera automática de acuerdo a la trayectoria de la tira de material adhesivo. Por lo tanto en la dirección de avance opuesta a la dirección de seguimiento se encuentra en cada caso activa al menos una cámara para la conducción de la costura y el ajuste fino del dispositivo de aplicación de acuerdo al contorno de referencia preestablecido.

En la figura 5 se representan ahora tres franjas de imagen que en cada caso representan un detalle de imagen o franja de imagen pertinente de las tres cámaras individuales de la figura 1. De acuerdo con el método de conformidad con la invención cada cámara únicamente toma una franja de la imagen con el fin de obtener una correspondiente reducción de datos, para poder incrementar la frecuencia de las tomas. Estas franjas de imagen individuales de las tres cámaras se reúnen para formar una imagen, siendo que las tomas de imagen se efectúan a intervalos de tiempo, fijos, definidos, independientemente del control robótico para el dispositivo de aplicación. Las cámaras toman, por ejemplo; solamente una franja de la imagen, siendo que en lugar de una altura de imagen de 480 puntos de imagen solamente se usa una altura de imagen de alrededor de 100 puntos de imagen (100 líneas de imagen). Mediante esta técnica de exploración parcial, es decir una lectura parcial del chip de toma de imagen se producen flujos de datos reducidos de manera que es posible aumentar por un múltiplo correspondiente la frecuencia de tomas de imagen. Mediante la toma sincrónica de imágenes e ingreso paralelo de las imágenes es posible reunir las tres franjas de la imagen dispuestas una debajo de otra para formar una sola imagen. A consecuencia de esto las tres imágenes, es decir, las tres franjas de imagen se encuentran de inmediato correctamente ubicadas y asociadas uno respecto a otra con relación al sitio y al momento de acuerdo a la trayectoria de desplazamiento del dispositivo de aplicación, y se pueden procesar correspondientemente. Esta técnica especial de toma de imágenes permite, por consiguiente, la toma simultánea y paralela de imágenes de cámara individuales, mediante lo cual se logra incrementar la frecuencia de toma de imágenes, tanto para la guía o regulación del dispositivo de aplicación como también para el control en línea del material adhesivo aplicado, siendo que las imágenes de todas las cámaras se almacenan en una secuencia de imágenes.

Tras haberse almacenado las imágenes de las tres cámaras en una secuencia de imágenes al instruir la tira de material adhesivo de referencia se lleva a cabo un establecimiento de parámetros de esta tira de referencia. Para establecer los parámetros se usan la trayectoria de recorrido del robot, el tiempo de recorrido del robot, la dirección, la anchura y la calidad de la tira de material adhesivo. De esta manera resulta para la tira de material adhesivo una especie de cadena vectorial, mediante lo cual es posible obtener la elevada frecuencia de tomas de imágenes y las secciones parciales comparativamente cortas (entre 1 y 3 mm). La visualización vectorial, tiene además la ventaja de que la tira de material adhesivo se puede depositar en forma de una cadena vectorial en un sistema de coordenadas global que traslapa las cámaras.

Como se puede apreciar por la figura 5 que representa una conducción de costura en el canto de un componente, en la franja central de la figura 5 se efectúa en línea la inspección de la costura, siendo que el segmento de círculo constituye la zona en la que la primera cámara se ocupa de controlar el material adhesivo.

Los dispositivos de aplicación y los robots trabajan internamente con un intervalo de interpolación de, por ejemplo, 12 ms. La regulación de la conducción de la costura no se puede efectuar más rápido que este intervalo de interpolación de acuerdo a la franja inferior de la figura 5. Con una velocidad máxima de desplazamiento del robot de 700 mm/s

ES 2 346 439 T3

esto solamente significa que en 12 ms se recorre un trayecto de 8.4 mm. O sea que si se determina un valor correctivo en el instante x , entonces la corrección sólo se puede llevar a cabo con el siguiente intervalo de interpolación, es decir, 8.4 mm después de determinado el valor. Esto tiene por consecuencia que la detección del canto de referencia se debe efectuar al menos 8.4 mm delante de la boquilla. Esta área es cubierta mediante la disposición del sistema sensor óptico, y los valores de corrección se ponen a disposición a tiempo debido al rápido ciclo de evaluación (< 5 ms). En virtud de que las cámaras se montan estacionarias alrededor del dispositivo de aplicación varia la trayectoria de recorrido del material adhesivo, siendo que por esto la corrección de la costura se puede efectuar en la primera franja de acuerdo a la primera cámara, en la segunda franja de acuerdo a la segunda cámara o en la tercera franja de acuerdo a la tercera cámara. Como ya se describió con relación al control en línea de la aplicación de material adhesivo, en consecuencia en cada caso se torna activa una cámara diferente para la corrección de la costura al viajar la costura de referencia fuera del área de visión de una cámara al área de visión de la otra cámara.

La franja inferior de la figura 5 muestra en la línea perpendicular al canto del componente una cruz clara directamente en el canto del componente, el cual se usa como canto de referencia para la conducción de la costura. En paralelo a esto en la franja central de la figura 5 se lleva a cabo la inspección en línea de la costura para verificar la aplicación del sellador.

En el caso de que ahora la tira de material adhesivo se sale del área de visión de una cámara, entonces la tira de material adhesivo se encuentra de manera transitoria en la zona de traslape de los intervalos angulares de ambas cámaras. Si ahora la tira de material adhesivo se extiende del segmento de la órbita circular de una cámara pasando por la zona de traslape al segmento de la órbita circular de otra cámara se conmuta automáticamente de una cámara a la otra. Esto se representa en particular en la figura 4 mediante las áreas de visión activas de las cámaras individuales.

Las ventajas precedentes se obtienen debido a que las cámaras individuales forman un calibre circular cuyo punto central lo constituye el dispositivo 11 de aplicación, siendo que la búsqueda, tanto del canto de referencia como también de los cantos 21, 22 o de la tira de material adhesivo se lleva a cabo en una órbita circular directamente alrededor del dispositivo de aplicación. Para este propósito es esencial que las cámaras individuales estén ajustadas sobre el dispositivo de aplicación, siendo que los ejes longitudinales axiales de las cámaras individuales interesan el eje longitudinal del dispositivo de aplicación.

Para el dispositivo de conformidad con la invención, el módulo de iluminación no mostrado está constituido de LEDs, en particular LEDs infrarrojos, LEDs UV ó LEDs RVA (Rojo Verde Azul). Para obtener el mínimo de falta de nitidez por movimiento y elevados contrastes en la toma de imágenes es posible aplicar destellos a los LEDs, es decir, aplicar a los diodos fuertes impulsos cortos de corriente en el intervalo de 1.0 a 0.01 ms. En este aspecto son favorables en particular aquellos diodos luminosos que pueden emitir luz de diferentes colores, de manera que la estructura del sensor se puede reajustar sin reconstrucciones a otros tipos de material adhesivo colores de material adhesivo.

A continuación se explica ahora un recorrido de enseñanza o instrucción de una tira de material adhesivo de referencia.

El proceso de instrucción de la tira de material adhesivo de referencia puede ser iniciado por parte del operador marcando la tira, mediante lo cual se indica la posición de la tira de material adhesivo. Esto es suficiente para en las siguientes imágenes de cámara controlar de manera completamente automática la posición y dirección de la tira de material adhesivo en virtud de que la frecuencia de toma de imágenes es correspondientemente alta y las tomas de imagen individuales tienen lugar en forma muy próximamente sucesiva, por ejemplo, cada 1 mm a 3 mm. A partir del punto de inicio se efectúa la exploración del material adhesivo imagen por imagen, siendo que la posición de la tira de material adhesivo y el ángulo de la tira de material adhesivo encontrados en la imagen actual se usan como conocimiento *a priori* para la imagen siguiente. Por consiguiente es posible el registro completamente automático de la tira de material adhesivo sin que un ser humano tenga que verificar o evaluar la imagen o respectivamente la posición de la tira de material adhesivo. Como consecuencia de esto es posible restringir o adaptar el área de búsqueda.

En la figura 6 se representa un conducción de costura en la zona de traslape de dos componentes, en particular en una juntura a tope de dos componentes. La segunda cámara muestra la franja de la segunda cámara leída de acuerdo al proceso de exploración parcial, en la cual, para la conducción de la costura se determina como contorno de referencia o canto de referencia la posición de solapamiento de ambas chapas. En la franja inferior de la figura 6 se representa la franja de la tercera cámara en la que se evalúa la tira de sellador aplicada en paralelo a la conducción de la costura. Para este propósito se representa el segmento de círculo en la franja inferior, a través de cuyo centro pasa la tira de material adhesivo, lo cual se indica mediante un círculo. En la franja superior de la figura 6 se representa la franja de toma de imagen de la primera cámara.

La figura 7 muestra un dispositivo 40 de calibración en forma de un disco de calibración circular alrededor para asociar el factor de desmultiplicación, la pertinencia angular y el centro así como el radio del círculo de búsqueda a las cámaras individuales. El disco de calibración consta de elementos constitutivos o respectivamente puntos 41 individuales dispuestos sobre una órbita circular que se disponen en cada caso a una distancia angular de sustancialmente 10° . Se disponen además sitios 42 de marcación espaciados uniformemente uno de otro para calibrar tres cámaras. Mediante un cálculo de compensación se calculan, a partir de las coordenadas de los puntos centrales de los puntos individuales, por una parte el factor de desmultiplicación de las cámaras individuales y por otra parte el punto central así como el radio del área de búsqueda. Mediante los sitios de marcación en el ángulo de 0° , 120° , 240° en el sistema

ES 2 346 439 T3

global de coordenadas es posible determinar la pertinencia angular la respectiva área de visión de las cámaras individuales. El área de visión de las cámaras individuales se representa en particular mediante tres rectángulos en la figura 7, siendo que los elementos 41 constitutivos pueden corresponder a la órbita circular del calibre circular para registrar la tira de material adhesivo.

Alrededor del dispositivo 11 de aplicación, en la figura 8 se representa en cada caso en línea a puntos y rayas tres franjas alrededor del dispositivo 11 de aplicación, las cuales constituyen la zona de lectura para la exploración parcial de las cámaras individuales. La franja 31 de la primera cámara determina el canto 35 de referencia para controlar o respectivamente regular el dispositivo de aplicación de acuerdo a la trayectoria del canto de referencia. Por lo tanto, la franja 31 de imagen se orienta en la dirección de avance y mide la posición del canto de referencia o respectivamente de la ranura 35, de manera que el dispositivo 11 de aplicación aplica el sellador sobre la trayectoria corregida de acuerdo al contorno 35 de referencia. Después de la corrección de la trayectoria del robot con relación a la posición de la carrocería se lleva a cabo un control de la costura mediante movimiento a la primera posición y activación de la conducción de costura. Tras la autorización de recorrido (costura determinada), la trayectoria del robot recibe continuamente valores de corrección perpendiculares a la dirección de aplicación instruida. En este aspecto la zona de captación puede ser de ± 15 mm, donde el intervalo de regulación es $< \pm 1$ mm. La comunicación entre el sistema de procesamiento de imagen y el robot o respectivamente el dispositivo de aplicación se lleva a cabo mediante protocolo XML, por ejemplo, a través de una interfaz ethernet normalizada. En la dirección de seguimiento se muestran las dos franjas 32 y 33 de imagen con punto de intersección en la zona de la tira 20 de sellador.

La verificación en línea de una tira de material adhesivo aplicada solamente se explicará brevemente. El dispositivo 11 de aplicación mostrado en la figura 1 aplica la tira de material adhesivo sobre la chapa 30, siendo que el dispositivo 11 de aplicación con las cámaras se desplaza y se regula de acuerdo al contorno de referencia sobre la chapa 30. Sin embargo también es posible una inversión cinemática, es decir, que se desplace la chapa 30 y el dispositivo de aplicación con las cámaras se dispone estacionario. La tira 20 de material adhesivo aplicada se verifica y evalúa mediante una de las cámaras 12, 13, 14 sobre la órbita circular del calibre circular explicada de acuerdo a la figura 5, siendo que cada cámara toma en cada caso únicamente una franja de la imagen que se reúne en una sola imagen formando una secuencia de imágenes. De acuerdo a la disminución de datos debido a que cada cámara únicamente toma una franja de la imagen se incrementa la frecuencia de toma de imágenes, siendo que las franjas individuales de imagen permiten en la imagen reunida o ensamblada el registro sincrónico y paralelo así como simultáneo de las tres imágenes de cámara, y siendo que las imágenes individuales de las tres cámaras se pueden asociar directamente en función del sitio. Por consiguiente resulta posible una conducción de la costura y una inspección en línea de la tira de material adhesivo en tiempos reales que logra una elevada precisión a altas velocidades de desplazamiento tanto durante la regulación de acuerdo al canto de referencia como también al inspeccionar la tira de material adhesivo aplicada debido a la alta frecuencia de toma de imágenes.

La figura 9 muestra ahora el principio fundamental de la identificación de posición 3D, la cual se lleva a cabo previamente a la aplicación del sellador. En virtud de que las chapas, por ejemplo, carrocerías en bruto de vehículos no son colocadas siempre en la misma posición por la técnica de transporte y la posición de las costuras de junta está sujeta a tolerancias, resulta favorable un ajuste burdo o respectivamente colocación burda del dispositivo de conformidad con la invención. Para este propósito los campos de imagen de las cámaras se cambian a imagen grande o tamaño normal o imagen completa, lo cual en cada caso se representa mediante la línea 51 y 52 a rayas. El campo 51 de imagen normal de la cámara muestra el área de visión ampliada de la cámara, la cual de acuerdo al método de exploración parcial únicamente lee la correspondiente franja 31. De manera análoga a este, la franja 32 se reduce en proporción al campo 52 de imagen de cámara normal. Por ejemplo, la franja 31 y 32 de imagen se reduce con el auxilio de un software adecuado a, por ejemplo, la mitad de la anchura y 1/5 de la altura. Por motivos de claridad se omitió el correspondiente campo 53 de imagen de cámara normal con la correspondiente franja 33 de imagen. En la identificación de posición 3D se mide una característica 60 a discreción, la cual se encuentra en el área de visión traslapada de ambos campos 51 y 52 de imagen de cámara. En virtud de que ambos campos 51 y 52 de imagen de cámara se solapan en la zona de la característica 60 es posible emplear el método de la estereometría para permitir una evaluación tridimensional, por ejemplo de un agujero o de un canto de componente. Si se identificó, por ejemplo, una costura de dos componentes, entonces el dispositivo de aplicación puede con el auxilio del sistema sensor óptico efectuar una corrección de posición automática para a continuación llevar a cabo en línea la corrección de trayectoria de la trayectoria del robot o de la trayectoria del dispositivo de aplicación, como se describe en la figura 8. Simultáneamente, el sistema sensor idéntico puede llevar a cabo en línea el control de calidad del sello de la costura, como se describe igualmente en la figura 8. Por consiguiente, una corrección de posición del dispositivo de aplicación y una regulación en línea de la trayectoria de recorrido del dispositivo de aplicación así como el control en línea de la aplicación del sellador resulta posible con un solo sistema sensor que se compone, por ejemplo, de tres cámaras que se montan estacionarias alrededor del dispositivo de aplicación. De conformidad con la invención se toma para esto únicamente una franja de la imagen 31, 32, 33, para utilizar flujos de datos reducidos para incrementar la frecuencia de toma de imágenes. El uso de la técnica de exploración parcial permite de esta manera, por ejemplo, un régimen de repetición de imagen de aproximadamente 240 Hz o menor. O sea que las imágenes se efectúan en intervalos fijos, definidos, y son independientes de la velocidad del robot y de la velocidad del dispositivo de aplicación. Adicionalmente, en la computadora de evaluación se inserta una tarjeta de captación de imágenes (Framegrabber = tarjeta de inserción en PC para ingresar imágenes de la cámara), la cual permite captar en forma sincrónica y paralela imágenes de todas las tres cámaras. Las imágenes se reúnen a continuación para formar una imagen (tres franjas superpuestas), lo cual proporciona la ventaja de que inmediatamente se encuentran asociadas de manera correspondiente en cada caso tres imágenes en función del sitio.

ES 2 346 439 T3

Además es suficiente, en particular, por ejemplo buscar y evaluar la tira de sellador en una de las tres imágenes. Si el valor angular excede un determinado valor, entonces se conmuta automáticamente a la cámara adyacente. El valor angular está referido en este aspecto a un círculo completo de 360°, mediante lo cual resulta un sistema de coordenadas global. En este aspecto cada cámara comprende una zona de traslape con relación a la cámara siguiente. La elección de la cámara no tiene lugar en función de la posición del dispositivo de aplicación o de la posición del robot, ni en función de una componente temporal, sino siempre solamente referida a los resultados actuales de inspección que se registran en el sistema de coordenadas global. Mediante esto se evitan errores producidos debido a los controles relativamente imprecisos del robot y del dispositivo de aplicación.

De conformidad con las figuras 10 y 11 ahora la evaluación tridimensional del perfil se describe con el auxilio de una proyección para obtener la corrección de posición del dispositivo de aplicación, como ya se explicó de acuerdo a la figura 9. En la figura 10 nuevamente se representan a rayas sólo dos campos 51, 52 de visión de las cámaras por motivos de claridad. En la zona de traslape de ambos campos 51, 52 de visión de las cámaras se representan una multitud de líneas 60 de láser que se usan para la evaluación del perfil en lo relacionado con la altura y el contorno de orugas de estructura y para la producción de los llamados contornos suaves. Las líneas 60 de láser son producidas por un dispositivo de producción que se puede disponer, por ejemplo, en el sensor óptico con tres cámaras. Pero el dispositivo de proyección también se puede disponer además directamente en el dispositivo 11 de aplicación. El sensor con las tres cámaras se representa esquemáticamente mediante el círculo 70. Mediante las líneas de láser o respectivamente franjas de láser proyectadas sobre el componente 30 ó respectivamente la chapa 30 se resaltan contornos sobre el componente que no son utilizables para la evaluación tridimensional con el procesamiento de imagen convencional. Con el auxilio de las líneas de láser sobre el componente se producen características artificiales que luego se pueden evaluar mediante el procesamiento de imagen de acuerdo a la estereometría. Por consiguiente, la figura 9 muestra el principio de la determinación de posición tridimensional previamente a la aplicación del agente de sellado en el caso de no existir características salidas capaces de ser evaluadas. Contrariamente a esto, en la ya mencionada figura 9 se describió un contorno duro mediante la característica 60.

En la figura 11 se representa en vista en alzado lateral el dispositivo 11 de aplicación con la unidad 70 sensora montada en el, siendo que el sensor 70 puede comprender además de las tres cámaras, por ejemplo, al menos todavía dos dispositivos 61 de proyección que proyectan líneas láser sobre la chapa o el sustrato 30, como se representa esquemáticamente mediante la línea a rayas. Si se disponen varios dispositivos 61 de proyección alrededor del dispositivo de aplicación es posible producir un contorno continuo sobre la chapa 30, mediante lo cual, en virtud de la calibración del sensor y el dispositivo de proyección, es posible usar el contorno continuo para la evaluación tridimensional. En consecuencia, la figura 11 muestra ejemplarmente dos dispositivos 61 de proyección. Este tipo de dispositivos de proyección pueden proyectar, por ejemplo, un láser sobre el sustrato o el componente, o pueden estar compuestos por un módulo de LED, el cual comprende un lente suplementario para producir una línea sobre el sustrato.

Los dispositivos de proyección se pueden usar tanto para la corrección de posición tridimensional previamente a la aplicación del sellador como también para la evaluación en línea de la altura y del perfil del sellador aplicado. Para la corrección de posición tridimensional, los dispositivos de proyección pueden proyectar preferiblemente varias líneas. Para la evaluación de la altura se debieran proporcionar uno o varios dispositivos de proyección que proyectan una línea o, como se representa en la figura 12, un contorno circular sobre el componente o el sustrato. En este aspecto es posible que para la evaluación resulten favorables varias líneas.

Como se muestra en la figura 12, taha bien la altura del sellador o respectivamente el contorno del sellador y la posición del sellador se pueden verificar simultáneamente o respectivamente inmediatamente tras la aplicación del sellador mediante el procesamiento de la imagen de acuerdo al principio de triangulación. Para este propósito se aplica, por ejemplo, un contorno 63 redondo sobre la chapa 30 mediante los dispositivos de proyección, siendo que el sellador o respectivamente la tira 20 de sellador se ocupa de una variación de altura y posición del contorno 63 proyectado. Esta modificación del contorno 63 de proyección redondo es identificada a su vez por los campos de objetivo individuales de las cámaras individuales. La forma original del contorno 63 proyectado está deformada por el sellador 20, de manera que a partir de esto es posible, mediante el principio de triangulación, determinar la altura, el contorno, pero también la anchura y la posición del sellador 20 aplicado. En el principio de la triangulación existe entre la cámara y el dispositivo de proyección un ángulo definido en que la cámara y el dispositivo de proyección se calibran mutuamente. Mediante el ángulo, los contornos del sustrato iluminados por el dispositivo de proyección aparecen en diferentes sitios sobre el chip sensible a la luz o el chip CCD ó chip CMOS de la cámara en función de la altura, de manera que mediante la calibración de la cámara y del dispositivo de proyección es posible calcular la altura y el contorno del sellador.

De conformidad con una forma de realización no representada, el sensor que en particular está constituido de tres cámaras, el cual está dispuesto alrededor del dispositivo de aplicación, puede estar construido de manera que los ejes ópticos de las cámaras individuales se orientan mutuamente paralelos, siendo que las cámaras se orientan en particular en cada caso perpendiculares sobre el sustrato o la chapa. Mediante una disposición de este tipo es posible colocar el sensor particularmente cerca de la zona de aplicación del sellador, con lo que las áreas de visión de las cámaras individuales según su amplitud de ángulo comprenden una zona de traslape más o menos grande.

REIVINDICACIONES

5 1. Método para aplicar controlar automáticamente una estructura (20) a ser aplicada a un sustrato, preferiblemente una oruga de material adhesivo o una tira de material adhesivo, siendo que se determina un contorno de referencia por al menos una primera cámara (12, 13, 14) en la dirección de avance, siendo que en particular se determina el canto de un componente, preferiblemente entre dos componentes a ser unidos, para regular la trayectoria de la estructura (20) a ser aplicada de acuerdo al contorno de referencia (35), siendo que las imágenes tomadas por la primera cámara (12, 13, 14) se usan para guiar un dispositivo de aplicación (11) para la estructura (20) a ser aplicada, la estructura (220) a ser aplicada es aplicada sobre el sustrato por medio del dispositivo de aplicación (11) de acuerdo al contorno de referencia determinado por la primera cámara, y la estructura (20) aplicada al sustrato (30) mediante el dispositivo de aplicación (11) se controla en la dirección de seguimiento por al menos una segunda cámara (12, 13, 14), **caracterizándose** el método en que una proyección es aplicada en la porción del contorno de referencia (35) para evaluación tridimensional, aplicándose al sustrato (30), uno o múltiples láser o líneas LED-proyectadas como una proyección para llevar a cabo correcciones de posición tridimensional en la dirección de avance.

2. Método de conformidad con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el contorno de referencia (35) esta determinado por al menos dos cámaras (12, 13, 14) para implementar una corrección de posición tridimensional para el dispositivo de aplicación (11) usando el método estereométrico.

20 3. Método de conformidad con la reivindicación 2, **caracterizado** porque las dos cámaras (12, 13, 14) registran el sustrato, una sección de componente o uno o mas componentes como una imagen completa o imagen grande, las imágenes completas o imágenes grandes de las dos cámaras (12, 13, 14) tienen una zona que se traslapa en la dirección de avance, la detección de la posición tridimensional del contorno de referencia (35) ocurre en la zona de traslape siendo usada para ajustar el dispositivo de aplicación (11) antes de aplicar la estructura (20).

30 4. Método de conformidad con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el contorno de referencia (35) se determina mediante únicamente una primera cámara (12, 13, 14) en la dirección de avance para regular la trayectoria de la estructura (20) a ser aplicada de acuerdo al contorno de referencia (35), y siendo que la primera cámara (12, 13, 14) únicamente toma una franja de la imagen para la regulación en línea de la aplicación de la estructura de material adhesivo.

5. Método de conformidad con la reivindicación 4, **caracterizado** porque la segunda cámara (12, 13, 14) únicamente usa una franja de la imagen para el control en línea de la estructura (20) aplicada.

35 6. Método de conformidad con la reivindicación 4 y 5, **caracterizado** porque las franjas de las imágenes de ambas cámaras (12, 13, 14) se toman formando una sola secuencia de imágenes, y la frecuencia de toma de imágenes se incrementa de manera correspondiente a la reducción de datos mediante la toma de únicamente una franja de la imagen.

40 7. Método de conformidad con al menos una de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado** porque cada cámara (12, 13, 14) únicamente usa una parte, en particular por ejemplo un tercio, cuarto o quinto de las líneas de imagen como franja de la imagen, y la frecuencia de toma de imágenes se multiplica de manera correspondiente, en particular sustancialmente se triplica, cuadruplica o quintuplica.

45 8. Método de conformidad con al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el establecimiento de parámetros y una toma de la trayectoria de la aplicación se efectúa en un solo recorrido de toma de imágenes, siendo que las imágenes de todas las cámaras (12, 13, 14) se almacenan en una secuencia de imágenes.

50 9. Método de conformidad con la reivindicación 8, **caracterizado** porque la secuencia de imágenes almacenada utiliza para el establecimiento de parámetros de la trayectoria de desplazamiento del robot y/o el tiempo de recorrido del robot o las coordenadas del robot, la posición, el contraste, el valor de gris o el valor de color, la anchura y la calidad de la estructura (20) aplicada.

55 10. Método de conformidad con la reivindicación 8 ó 9, **caracterizado** porque la estructura (20) a ser aplicada se depone esencialmente en una cadena vectorial siendo que se lleva a cabo una elevada frecuencia de toma de imágenes y secciones parciales cortas de sustancialmente entre 0.5 y 4 mm, en particular 1 y 3 mm.

60 11. Método de conformidad con al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque se usan tres cámaras (12, 13, 14), siendo que cada cámara (12, 13, 14) se puede usar tanto para la regulación en la dirección de avance de acuerdo al contorno de referencia (35) como también para el control de la estructura (20) aplicada en la dirección de seguimiento, siendo que las tres cámaras (12, 13, 14) en cada caso comprenden una zona de traslape con relación a la cámara (12, 13, 14) adyacente sobre una órbita circular.

65 12. Método de conformidad con la reivindicación 11, **caracterizado** porque los valores angulares de 0 a 360° de la órbita circular constituyen un sistema de coordenadas global, siendo que a las imágenes de las cámaras (12, 13, 14) individuales se asocia un segmento de la órbita circular.

ES 2 346 439 T3

13. Método de conformidad con la reivindicación 11 ó 12, **caracterizado** porque durante el recorrido del contorno de referencia (35) o de la tira de material adhesivo se conmuta automáticamente de una cámara (12, 13, 14) a la cámara (12, 13, 14) siguiente si la trayectoria de la estructura aplicada o del contorno de referencia (35) pasa del segmento de la órbita circular de una cámara (12, 13, 14) a través de la zona de traslape al segmento de la órbita circular de otra cámara (12, 13, 14).
14. Dispositivo para la aplicación y control automáticos de una estructura (20) a ser aplicada sobre un sustrato (30), preferiblemente una oruga de material adhesivo o una tira de material adhesivo para llevar a cabo un método de conformidad con las reivindicaciones 1 a 13, siendo que se proporcionan al menos un módulo de iluminación y una unidad de sensor, la unidad sensora está constituida de al menos dos cámaras (12, 13, 14), siendo que las cámaras (12, 13, 14) se proporcionan alrededor de un dispositivo de aplicación (11) para la estructura (20) a ser aplicada y se montan en éste de manera que se proporciona al menos una cámara (12, 13, 14) en la dirección de avance para regular el dispositivo de aplicación (11) mediante un contorno de referencia (35) y al menos una cámara (12, 13, 14) en la dirección de seguimiento para el control simultáneo en línea de la estructura (20) aplicada sobre el sustrato (30), **caracterizado** porque se proporciona un dispositivo de proyección para la evaluación tridimensional para el contorno de referencia (35), uno o varios láser o líneas LED-proyectadas siendo aplicadas al sustrato (30) como una proyección para llevar a cabo correcciones de posición tridimensional en la dirección de avance.
15. Dispositivo de conformidad con la reivindicación 14, **caracterizado** porque los ejes ópticos de las cámaras (12, 13, 14) individuales intersecan sustancialmente el eje longitudinal axial del dispositivo de aplicación (11) en la dirección de observación, o los ejes ópticos de las cámaras (12, 13, 14) individuales se orientan mutuamente paralelos, y en particular están alineados de manera perpendicular al sustrato (30).
16. Dispositivo de conformidad con la reivindicación 14 o 15, **caracterizado** porque las cámaras individuales, en particular tres cámaras (12, 13, 14) se disponen en la dirección de la circunferencia en cada caso a la misma distancia una de otra.
17. Dispositivo de conformidad con la reivindicación 14 a 16, **caracterizado** porque las cámaras (12, 13, 14) individuales interactúan de manera que las imágenes de todas las cámaras (12, 13, 14) se almacenan en una secuencia de imágenes.
18. Dispositivo de conformidad con la reivindicación 17, **caracterizado** porque cada cámara (12, 13, 14) únicamente toma una franja de la imagen formando una parte de la secuencia de imágenes.
19. Dispositivo de conformidad con la reivindicación 18, **caracterizado** porque se incrementa la frecuencia de toma de imágenes en forma correspondiente a la reducción de datos mediante la toma de únicamente una franja de la imagen.
20. Dispositivo de conformidad con una de las reivindicaciones 14 a 19, **caracterizado** porque en el dispositivo de aplicación (11) se proporciona un dispositivo de proyección que proyecta una o varias características, en particular franjas sobre el sustrato (30) para una evaluación tridimensional.
21. Dispositivo de conformidad con la reivindicación 20, **caracterizado** porque alrededor del dispositivo de aplicación (11) se disponen al menos dos dispositivos de proyección.
22. Dispositivo de conformidad con una de las reivindicaciones 14 a 21, **caracterizado** porque las cámaras (12, 13, 14) se disponen alrededor del dispositivo de aplicación (11) de manera que se proporciona al menos una exploración sustancialmente circular de los cantos, en particular en forma de un calibre circular cuyo punto central lo constituye el dispositivo de aplicación (11), siendo que en particular las cámaras (12, 13, 14) se alinean sobre un círculo alrededor del dispositivo de aplicación (11) cuyo punto central coincide sustancialmente con el punto central del dispositivo de aplicación (11).
23. Dispositivo de conformidad con una de las reivindicaciones 14 a 22, **caracterizado** porque las cámaras (12, 13, 14) individuales comprenden una zona de traslape de respectivamente 30° a 90°, en particular de sustancialmente 60° con relación a la cámara (12, 13, 14) siguiente.
24. Dispositivo de conformidad con una de las reivindicaciones 14 a 23 precedentes, **caracterizado** porque el modulo de iluminación está constituido de LEDs, en particular LEDs infrarrojos, LEDs UV ó LEDs rojo-verde-azul.
25. Dispositivo de conformidad con la reivindicación 24, **caracterizado** porque a los LEDs se aplican destellos, siendo que se usan impulsos de corriente de sustancialmente 1.0 a 0.01 ms.
26. Dispositivo de conformidad con una de las reivindicaciones 15 a 25, **caracterizado** porque para calibrar las cámaras (12, 13, 14) individuales para la asociación de la pertinencia angular se usa un dispositivo de calibración con elementos de forma individuales, siendo que los elementos de forma en particular comprenden una separación angular de sustancialmente 10°.

ES 2 346 439 T3

27. Dispositivo de conformidad con la reivindicación 26, **caracterizado** porque el dispositivo de calibración comprende al menos tres sitios de marcación, los cuales se encuentran dispuestos en un arco de círculo del dispositivo de calibración de sustancialmente 0° , 120° y 290° para calibrar tres cámaras (12, 13, 14).

5 28. Dispositivo de conformidad con la reivindicación 27, **caracterizado** porque los sitios de marcación se extienden sobre la órbita circular en un intervalo angular de en cada caso sustancialmente 10° , siendo que los sitios de marcación están constituidos en particular mediante al menos dos elementos de forma.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

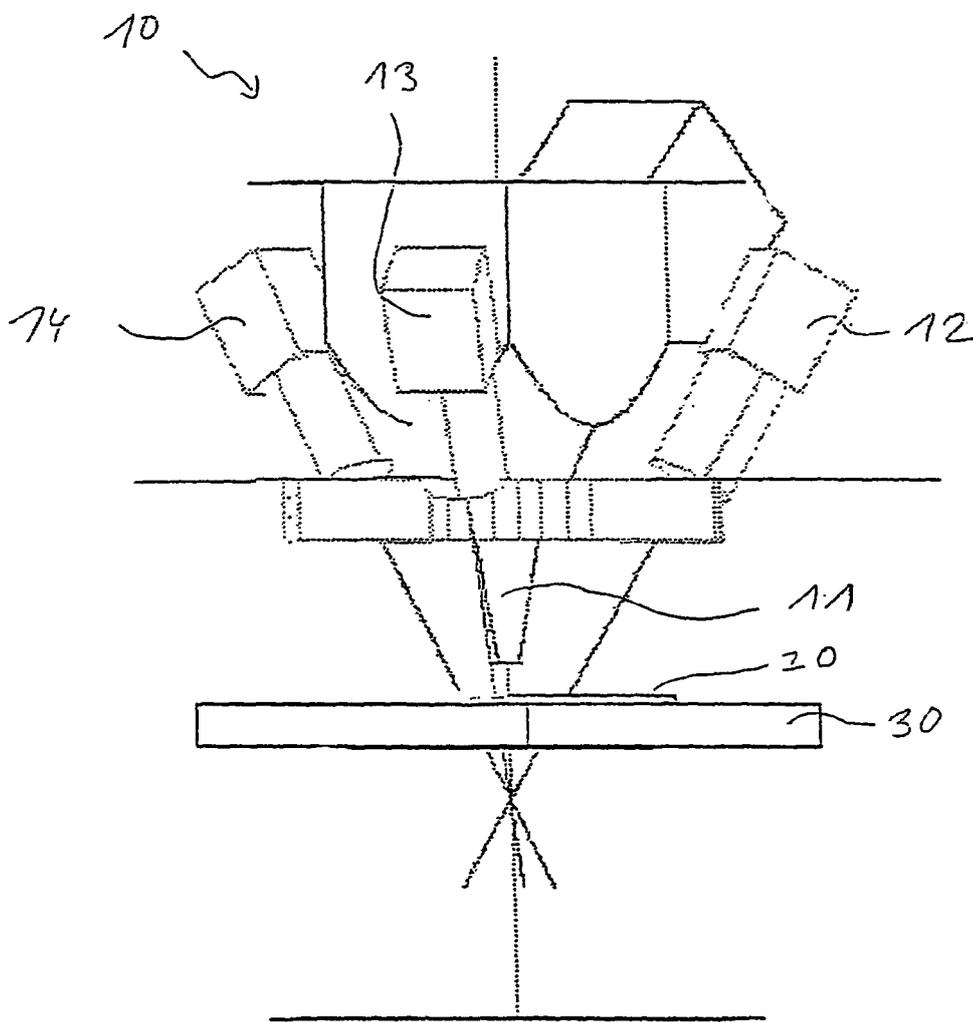


Fig. 2

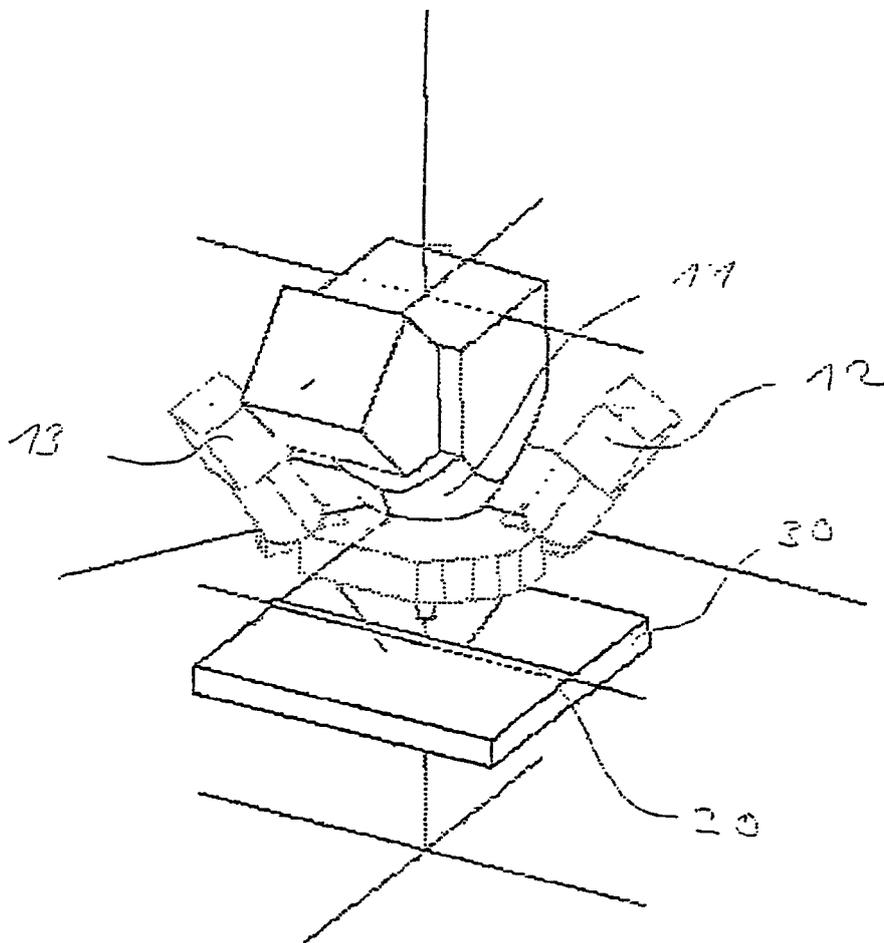


Fig. 3

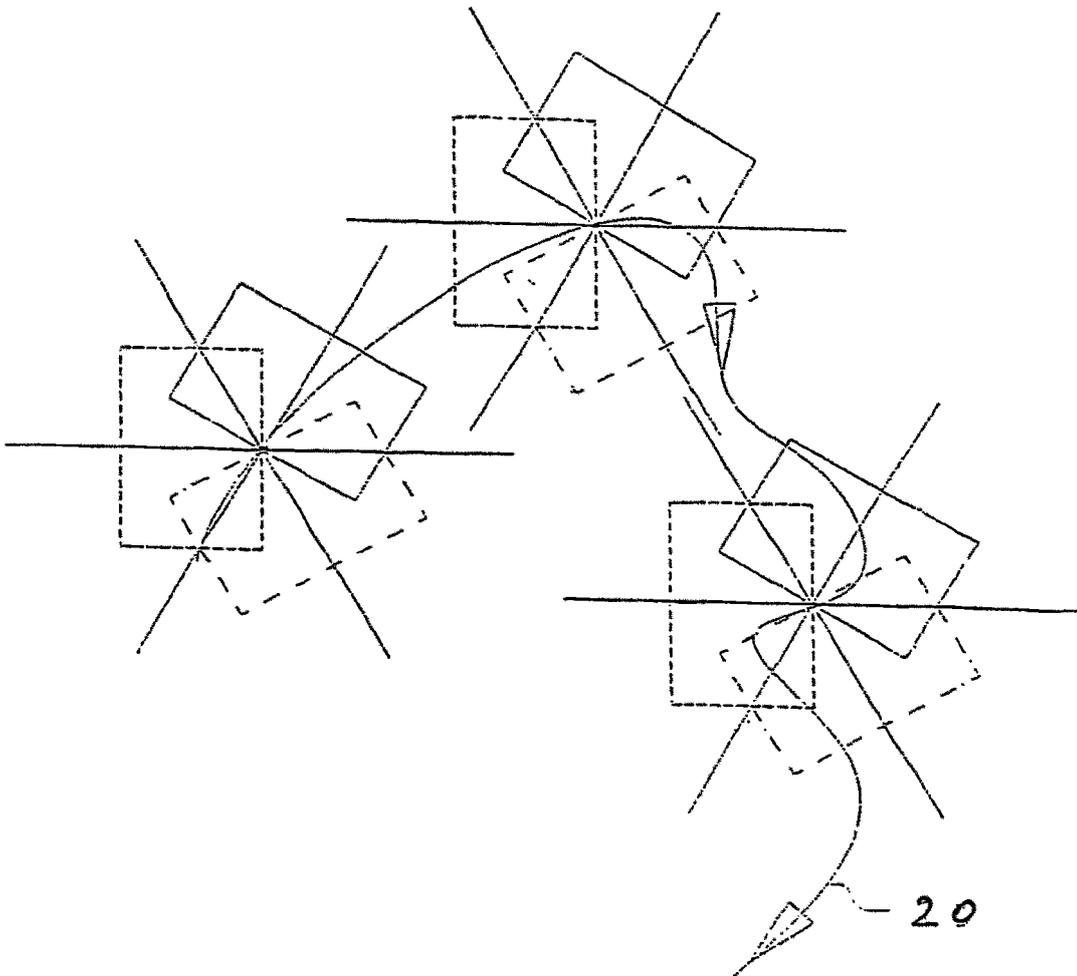


Fig. 4

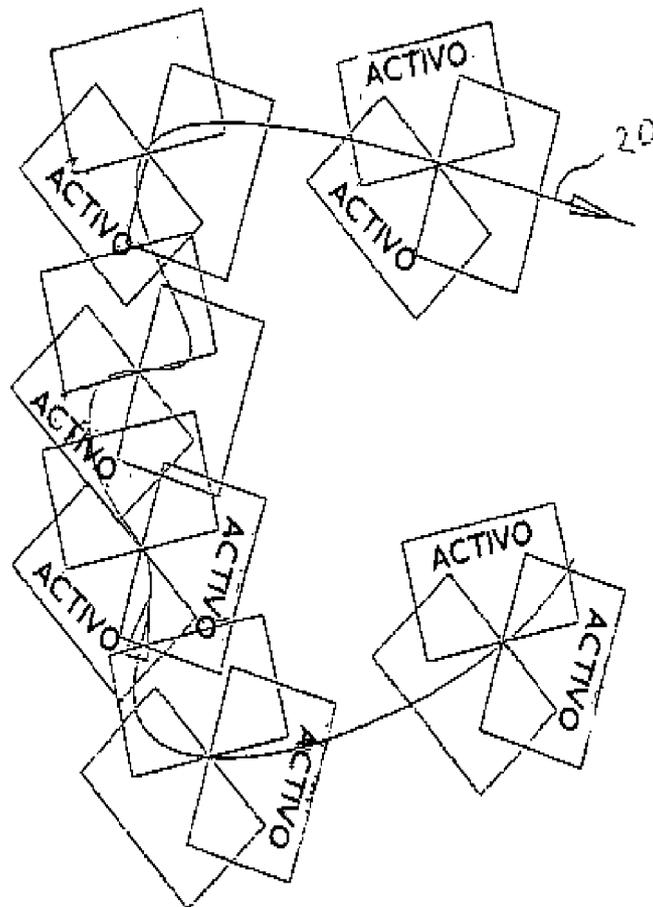


Fig. 5

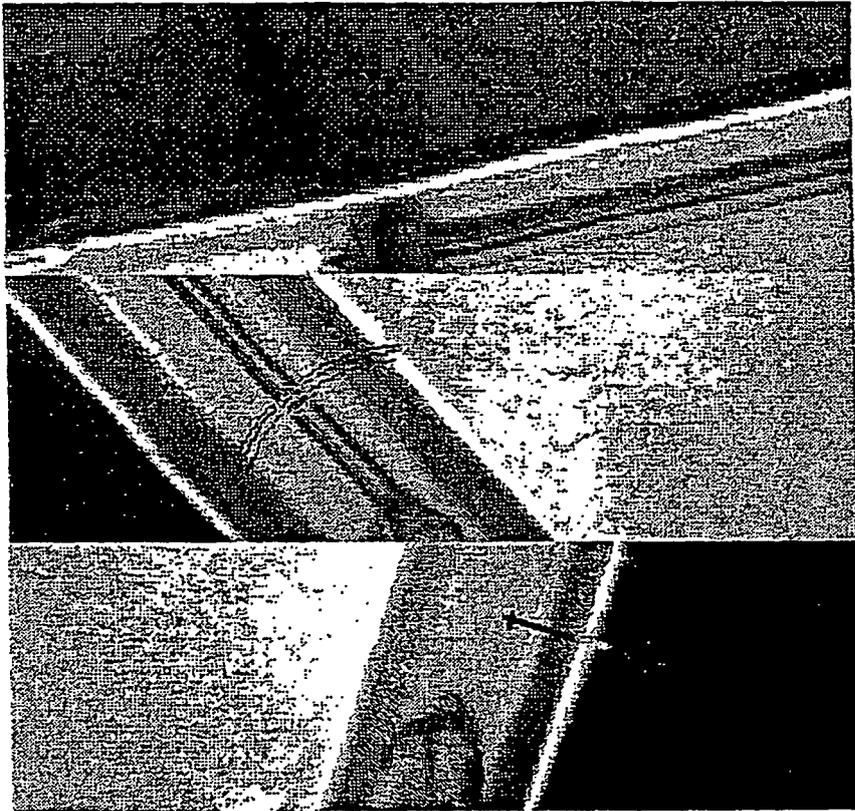


Fig. 6



Fig. 7

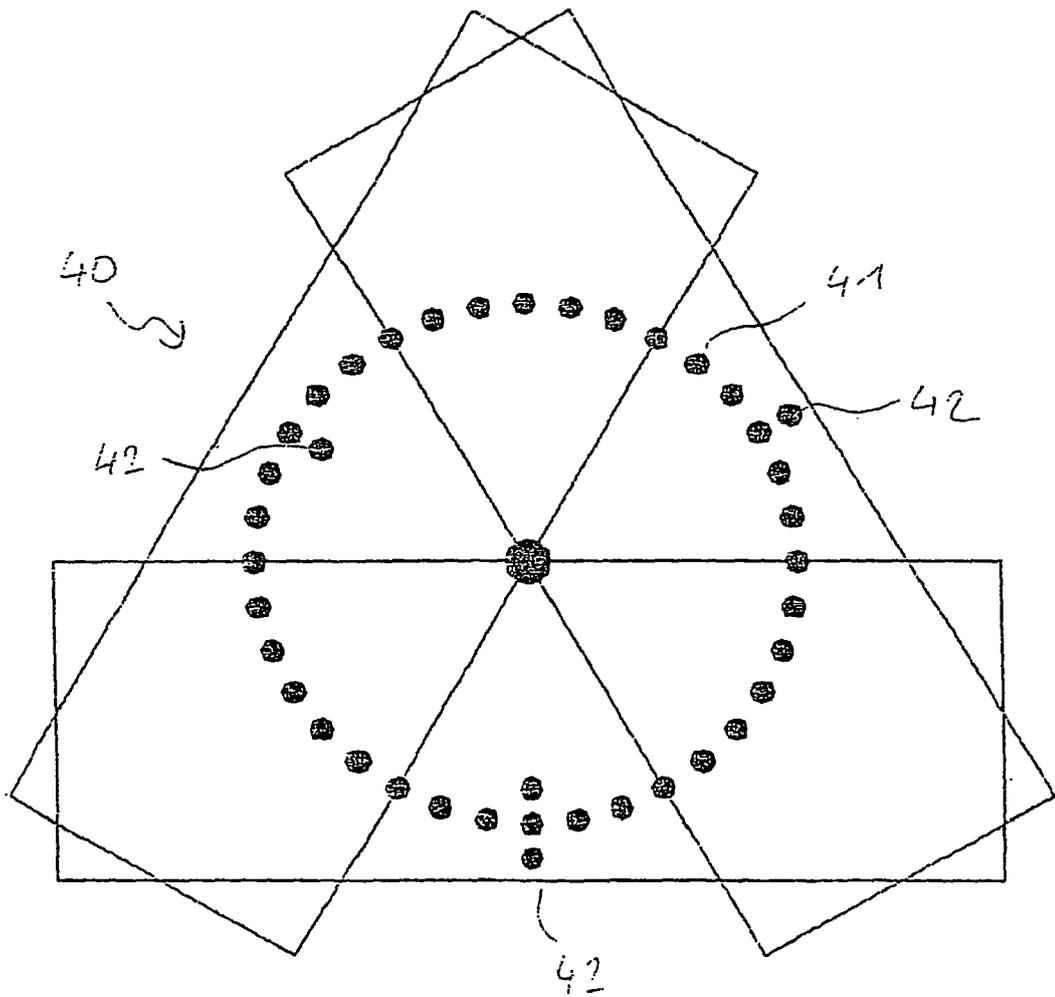


Fig. 8

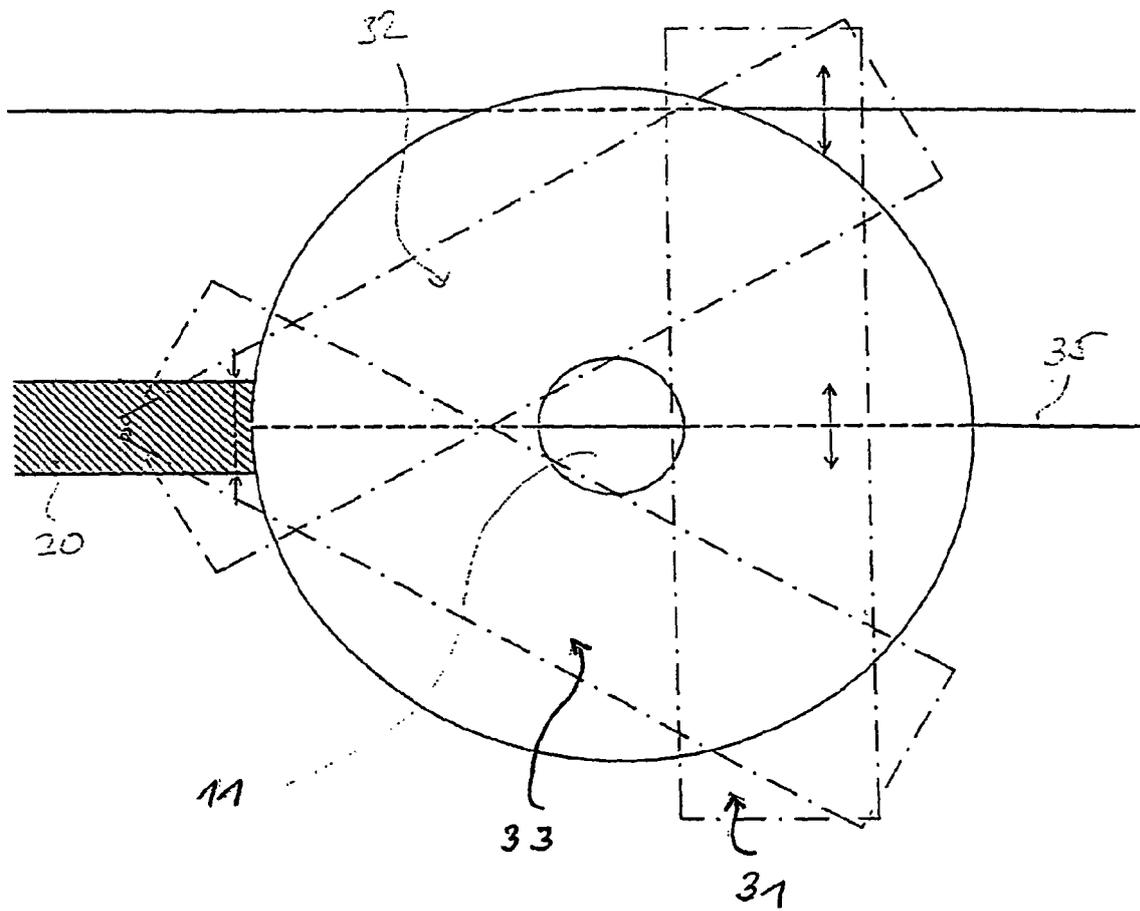


Fig. 9

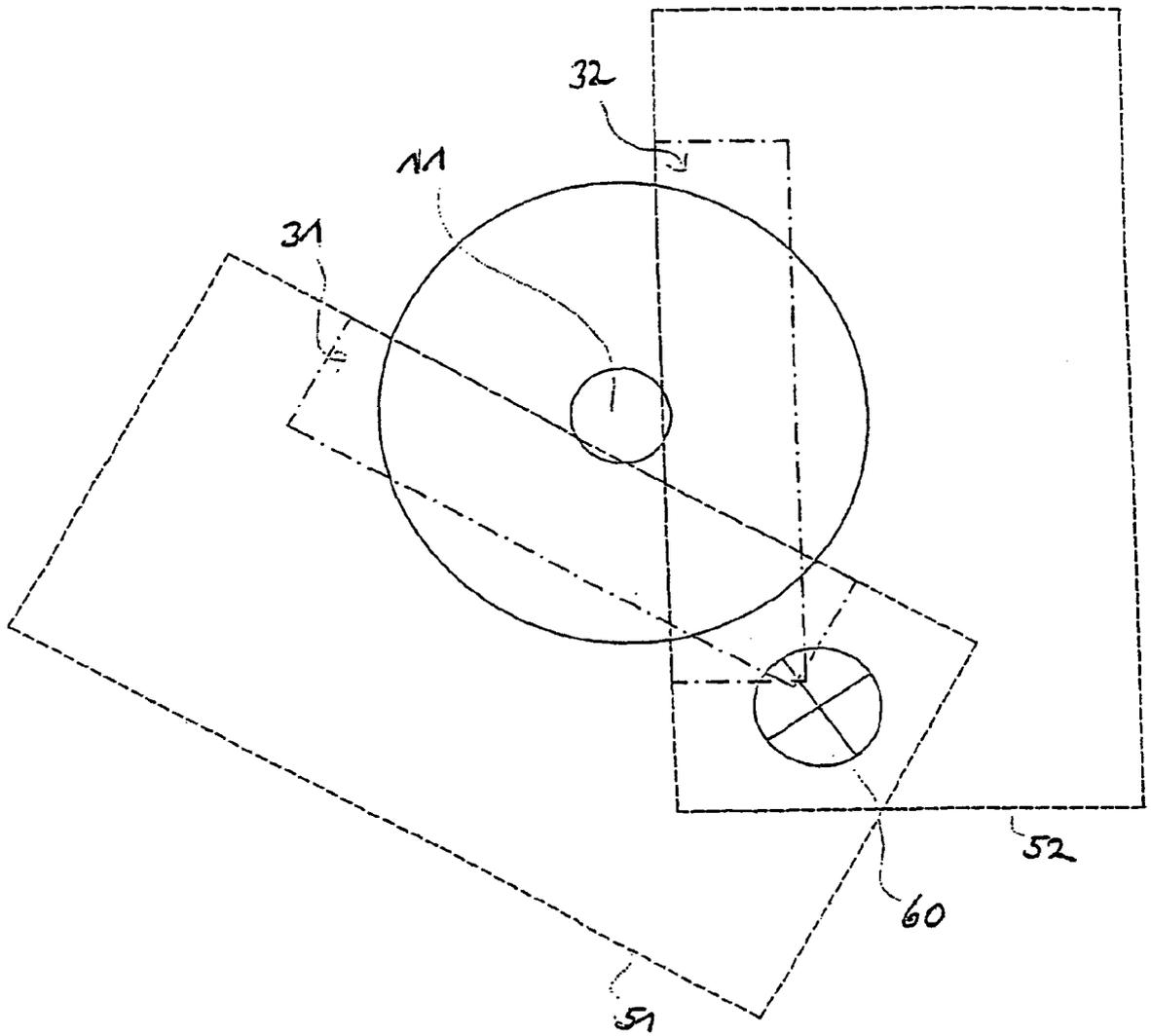


Fig. 10

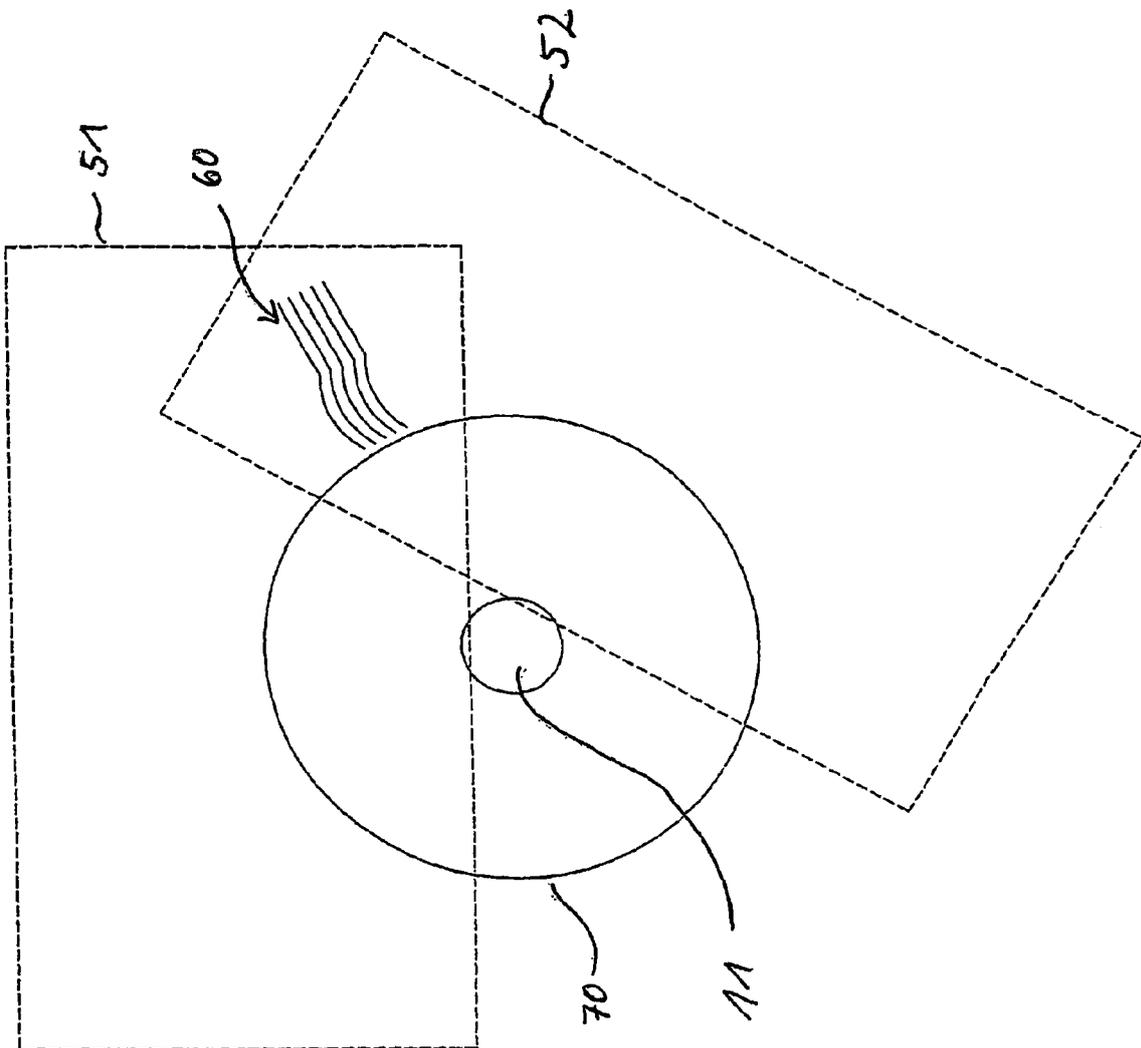


Fig. 11

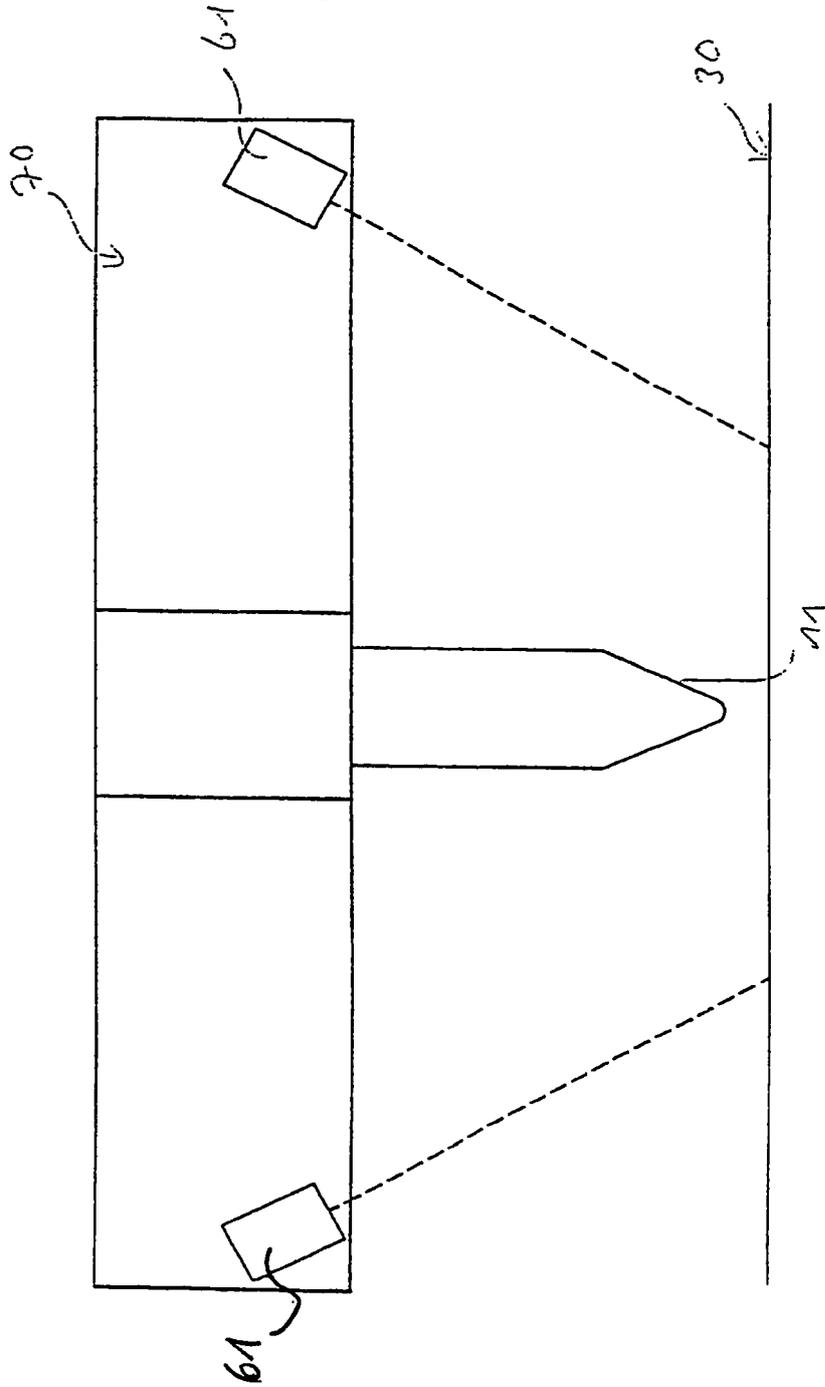


Fig. 12

