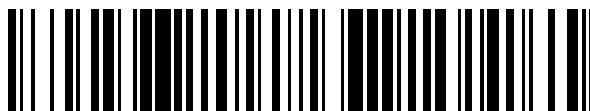


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 608 718**

51 Int. Cl.:

B05C 5/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.07.2004** E 10005371 (9)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.09.2016** EP 2223751

54 Título: **Procedimiento para reconocer una estructura aplicada a un sustrato con varias cámaras así como un dispositivo para el mismo**

30 Prioridad:

23.12.2003 DE 10361018

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

12.04.2017

73 Titular/es:

**QUISS GMBH (100.0%)
LILIENTHALSTRASSE 5
82178 PUCHHEIM, DE**

72 Inventor/es:

**TOMTSCHKO, ANDREAS;
BERGER, MIRKO;
LINNEKOHL, JAN y
RAAB, ROMAN**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 608 718 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 para reconocer una estructura aplicada a un sustrato con varias cámaras así como un dispositivo para el mismo.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para aplicar y monitorizar automáticamente una estructura a aplicar sobre un sustrato así como un dispositivo correspondiente para ello.

10 De manera convencional, hasta ahora, para reconocer una estructura que se debe aplicar sobre un sustrato, se realizan mediciones ópticas, utilizándose frecuentemente diferentes sistemas para la comprobación completamente automática de la estructura, entre otros, material adhesivo y cordones de un medio de sellado. Para ello, varias videocámaras se dirigen a la estructura a reconocer, siendo necesario adicionalmente un módulo de iluminación que sirve para generar una imagen de cámara rica en contrastes.

15 Para poder monitorizar un cordón adhesivo o traza adhesiva durante la aplicación, es necesario que se aprenda una traza adhesiva de referencia, es decir, que ésta sea recorrida por la cámara o las cámaras para calcular parámetros correspondientes a partir de ella, según los cuales se valoran a continuación las trazas adhesivas aplicadas.

20 Sin embargo, los componentes individuales no siempre se suministran en la misma posición por medio de la técnica de transporte al aparato de aplicación o al dispositivo para la aplicación y la monitorización automáticas. Además, en la aplicación de una traza adhesiva sobre el plegado o la costura de ensamble es necesario que se corrijan las tolerancias predeterminadas de los componentes individuales o la posición de las costuras de ensamble o pliegues individuales.

25 El documento US nº 2002/0113198 divulga un procedimiento y un dispositivo según las primeras partes de las reivindicaciones 1 y 8.

30 Además, existe la necesidad de un procedimiento para la aplicación y la monitorización automáticas de una estructura que se debe aplicar sobre un sustrato, preferentemente un cordón adhesivo o traza adhesiva, monitorizándose la estructura aplicada o la traza adhesiva con elevada precisión durante la aplicación.

35 Por tanto, el objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento para la aplicación y la monitorización automáticas de una estructura que se debe aplicar sobre un sustrato, monitorizándose la estructura aplicada o traza adhesiva con elevada exactitud durante la aplicación y en el que sea posible un guiado automático del dispositivo de aplicación o una corrección de posición referente a tolerancias de posición de los componentes individuales o a las tolerancias de costuras de ensamble o similares.

40 Además, el problema de la presente invención es un proporcionar un dispositivo adecuado para realizar el procedimiento según la invención.

Estos problemas se resuelven en cuanto al procedimiento con las características de la reivindicación 1 y en cuanto al dispositivo con las características de la reivindicación 8.

45 Según la invención se propone un procedimiento para la aplicación y la monitorización automáticas de una traza adhesiva sobre un sustrato o componente, en particular un pliegue o una costura de ensamble, determinándose un canto de referencia o costura de referencia por una primera cámara en la dirección de avance del aparato de aplicación para controlar o regular el aparato de aplicación según el canto de referencia con respecto a las imágenes registradas de la primera cámara. Simultánea o inmediatamente después de la aplicación de la traza adhesiva sobre el sustrato o el pliegue o el empalme de los componentes, se realiza por parte de una segunda cámara una monitorización *online* de la tira adhesiva aplicada en la dirección de retroceso, es decir, la traza adhesiva se aplica sobre el sustrato y, a continuación, la segunda cámara comprueba la calidad de la traza adhesiva aplicada en ese momento. Según la invención, esto hace posible simultáneamente un guiado de costura para dos componentes a pegar así como una monitorización *online* de la aplicación de adhesivo o aplicación de medio de sellado. Por tanto, se logra una reducción del medio de sellado aplicado dado que, debido al guiado de costura y el control simultáneo, solamente es necesario un reducido consumo de material a consecuencia de la compensación de tolerancias. En particular, gracias a por lo menos tres cámaras alrededor del aparato de aplicación, que presentan una respectiva zona de solapamiento con respecto a las dos cámaras adyacentes, se hace posible que, independientemente del recorrido de desplazamiento del aparato de aplicación, pueda comprobarse la aplicación de adhesivo en la dirección de retroceso y, simultáneamente, siempre por lo menos una cámara pueda determinar el contorno de referencia en la dirección de avance. Por tanto, se origina una denominada visualización panorámica alrededor del aparato de aplicación por las por lo menos tres cámaras, de modo que se simplifiquen el guiado de costura y la comprobación así como la regulación de la aplicación de adhesivo, pudiendo utilizarse en particular cada cámara tanto para la regulación en la dirección de avance según el contorno de referencia como también para la monitorización de la estructura aplicada en la dirección de retroceso.

65 Otras configuraciones ventajosas resultan de las reivindicaciones subordinadas. Así, para una corrección de postura

tridimensional referida a tolerancias de posición de los componentes o tolerancias individuales de costuras de ensamble, es ventajoso que se determine el contorno de referencia o una característica de por lo menos dos cámaras para realizar una corrección de postura tridimensional para el aparato de aplicación con ayuda del procedimiento de estereometría.

5 Además, es ventajoso que las dos cámaras registren el sustrato, una sección de componente o uno o varios componentes como imagen completa o imagen grande, presentando las imágenes completas o imágenes grandes de las dos cámaras una zona de solapamiento en la dirección de avance, y utilizándose el reconocimiento de posición tridimensional del contorno de referencia resultante en la zona de solapamiento para el ajuste basto del aparato de aplicación antes de la aplicación de la estructura. En este caso, se transmiten al aparato de aplicación o al robot valores de corrección correspondientes para desplazar su sistema de coordenadas para la aplicación de adhesivo.

10 Cuando una proyección para la evaluación tridimensional se aplica sobre la zona del contorno de referencia, en particular cuando se aplican una o varias líneas LED o láser como proyección sobre el sustrato, entonces puede posibilitarse una evaluación de perfil tridimensional con respecto a la altura y el contorno de cualesquiera componentes, aun cuando éste no puede evaluarse para un procesamiento de imagen habitual sin proyección adicional.

15 Además, es especialmente ventajoso que el contorno de referencia se determine solamente por una primera cámara en la dirección de avance para regular el recorrido de la estructura que se debe aplicar según el contorno de referencia, y en el que la primera cámara registra solamente una tira de la imagen para la regulación *online* de la aplicación de la estructura de adhesivo. Por medio de esta exploración parcial o una lectura parcial del chip de registro de imágenes deben procesarse sólo pequeños flujos de datos de modo que la frecuencia de registro de imágenes pueda elevarse en un múltiplo. En este caso, los registros de imágenes se realizan en intervalos de tiempo fijos definidos y son independientes de la velocidad del aparato de aplicación o la velocidad del robot.

20 Cuando la segunda cámara utiliza solamente una tira de la imagen para la monitorización *online* de la estructura aplicada, puede realizar *online* tanto la aplicación de adhesivo con alta velocidad como también el guiado de costura con alta velocidad, dado que ambas cámaras hacen posible un registro de imágenes de alta frecuencia y una evaluación rápida con sólo un sensor con dos cámaras. En este caso, en paralelo a la inspección *online* de la traza de medio de sellado aplicada, se determina en la dirección de avance un canto de referencia y se retransmiten los valores de diferencia al robot para corregir la trayectoria, de modo que la precisión de la aplicación de medio de sellado pueda elevarse sustancialmente y se logre una reducción de material. Por medio de esta lectura solamente parcial del chip de registro de imágenes de las cámaras individuales pueden captarse imágenes de manera sincronizada y paralela por todas las cámaras simultáneamente a la elevada tasa de registro de imágenes.

25 Según una forma de realización ventajosa, las tiras de las imágenes de las cámaras se registran formando una única secuencia de imágenes y la frecuencia de registro de imágenes se eleva de acuerdo con la reducción de datos por el registro de solamente una tira de la imagen para elevar la velocidad de la aplicación y la monitorización automáticas de la aplicación de medio de sellado. Gracias al almacenamiento de una única secuencia de imágenes para todas las cámaras, las respectivas imágenes de las cámaras individuales pueden asociarse correspondientemente según el procedimiento al aparato de aplicación en función del lugar de ubicación.

30 Cuando cada cámara utiliza sólo una parte, en particular aproximadamente un tercio, un cuarto o un quinto de las líneas de imagen como tiras de la imagen, la frecuencia de registro de imágenes se multiplica correspondientemente, en particular sustancialmente se triplica, se cuadruplica o se quintuplica.

35 Además, es ventajoso que se realice una parametrización y un registro de la trayectoria de aplicación en único paso de registro de imágenes, almacenándose las imágenes de todas las cámaras en una secuencia de imágenes.

40 La secuencia de imágenes almacenadas utiliza según la invención para la parametrización el recorrido de desplazamiento del robot y/o el tiempo de desplazamiento del robot o las coordenadas de robot, la posición, el contraste, el valor de gris o la cromaticidad, la anchura y la calidad de la estructura aplicada.

45 Por medio de los pequeños datos a incluir en el cálculo, pueden registrarse, debido a la alta frecuencia de registro de imágenes, unas secciones parciales relativamente cortas de la aplicación de medio de sellado y también del contorno de referencia o la costura de ensamble que, por ejemplo, están entre 1 mm y 3 mm. Además, es ventajoso que la estructura que se debe aplicar por medio de la parametrización se deposite sustancialmente en una cadena de vectores por medio de la parametrización, produciéndose una alta frecuencia de registro 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 traza adhesiva en forma de una cadena de vectores puede depositarse en un sistema de coordenadas global que abarca las cámaras. En contraposición a ello, se utiliza convencionalmente hasta ahora sólo un sistema local de coordenadas referido a imágenes de cámara. Según la invención es posible así que, después de un cambio de la cabeza de sensor, deba realizarse solamente una recalibración o nueva calibración sin que deba aprenderse de nuevo la traza adhesiva.

Según una forma de realización adicional es ventajoso que se utilicen tres cámaras, utilizándose o pudiendo utilizarse cada cámara tanto para la regulación en dirección de avance según el contorno de referencia como también para la monitorización de la estructura aplicada en dirección de retroceso, presentando las tres cámaras una respectiva zona de solapamiento con respecto a la cámara contigua sobre una trayectoria circular. Como consecuencia de ello, un sensor con tres cámaras puede instalarse fijamente en el aparato de aplicación, dado que cada cámara individual puede asumir tanto de la regulación del guiado de costura como también de la monitorización *online* de la aplicación de medio de sellado. Ventajosamente, los valores angulares de la trayectoria circular de 0 a 360° forman un sistema de coordenadas global, asociándose un segmento de la trayectoria circular a las imágenes de las cámaras individuales para realizar sobre esta trayectoria circular o el guiado de costura o la monitorización de medio de sellado. En consecuencia, en este caso, de las tres cámaras están activas en cada caso dos para la evaluación, a saber, una para el guiado de costura y otra para la monitorización de la aplicación del medio de sellado.

Una ventaja adicional consiste en que, durante el recorrido del contorno de referencia o de la traza adhesiva, se pasa automáticamente de una cámara a la siguiente cámara, es decir, que la activación se transfiere de una de las cámaras a la otra cámara cuando el recorrido de la estructura aplicada o del contorno de referencia cambie del segmento de la trayectoria circular de una cámara al segmento de la trayectoria circular de otra cámara a través de la zona de solapamiento.

Dado que los registros de imágenes están detrás uno de otros a muy poca distancia (siempre cada 0,5 a 4, en particular 1 a 3 mm), se puede partir de la consideración de que la posición de la traza adhesiva o del canto de ensamble no puede variar demasiado fuertemente, lo que eleva claramente el contenido de información o la fiabilidad del conocimiento a priori, de modo que puede preverse el lugar en que estará situada la traza. Un efecto positivo de ello es que incluso sin el conocimiento de un experto humano, el ordenador puede reconocer la posición de la traza de forma completamente automática, dado que es conocido para éste el lugar en el que la traza discurrirá aproximadamente en la siguiente imagen. Por tanto, puede limitarse la zona de búsqueda y elevarse la velocidad de evaluación.

Según la invención, está previsto un dispositivo para la aplicación y la monitorización automáticas de una estructura que se debe aplicar sobre un sustrato, preferentemente una cordón adhesivo o traza adhesiva, para realizar el procedimiento según la invención, estando previsto por lo menos un módulo de iluminación y una unidad de sensor, y en el que la unidad de sensor está construida por lo menos por dos cámaras que están previstas alrededor de un aparato de aplicación para aplicar la estructura que se debe aplicar sobre el sustrato y están dispuestas en éste de tal modo que por lo menos está prevista una cámara en la dirección de avance para regular el aparato de aplicación por medio de un contorno de referencia y por lo menos una cámara en dirección de retroceso para la monitorización *online* simultánea de la estructura aplicada sobre el sustrato. Por tanto, con ayuda del dispositivo según la invención, puede realizarse, por ejemplo, un guiado de costura como contorno de referencia para el control del aparato de aplicación o guiado de robot y, simultáneamente, un control *online* de la aplicación de medio de sellado, de modo que debido al guiado de costura, se produce una reducción de material de la aplicación de medio de sellado, dado que la anchura de la traza adhesiva puede reducirse debido al guiado del aparato de aplicación.

Cuando los ejes ópticos de las cámaras individuales están cortados en dirección de visualización sustancialmente con el eje longitudinal axial del aparato de aplicación o los ejes ópticos de las cámaras individuales están alineados en paralelo uno a otro y, en particular, están alineados perpendicularmente al sustrato, de modo que, según un perfeccionamiento de este tipo, es ventajoso que pueda monitorizarse una estrecha zona alrededor del aparato de aplicación con una resolución adecuada y una alta frecuencia de registro de imágenes.

Según una forma de realización preferida, están dispuestas unas cámaras individuales, en particular tres cámaras, en la dirección periférica a la respectiva distancia igual una de otra.

Ventajosamente, las cámaras individuales se hacen actuar conjuntamente de tal modo que las imágenes de las cámaras se almacenen en una secuencia de imágenes, estando compuestas estas imágenes por el lado del software por las tres secciones parciales de las cámaras individuales registradas en sincronismo e incorporadas en paralelo.

Cuando en el aparato de aplicación está previsto un aparato de proyección que proyecta en el sustrato para la evaluación tridimensional, una o varias características, en particular unas tiras, entonces, antes de la aplicación de la estructura, se utilizan cualesquiera componentes para una corrección o ajuste del aparato de aplicación.

Según una forma de realización preferida, el aparato de proyección envía una o varias líneas LED o láser para la evaluación del perfil tridimensional. Cuando están dispuestos por lo menos dos aparatos de proyección alrededor del aparato de aplicación, entonces se hace posible una evaluación tridimensional continua alrededor del dispositivo de aplicación, pudiendo realizarse la evaluación de la altura del medio de sellado y del contorno del medio de sellado, así como la posición y anchura según el principio de triangulación por medio del procesamiento de imágenes.

5 Según una configuración de una invención, las cámaras están dispuestas alrededor del aparato de aplicación de tal modo que por lo menos un palpado de cantos sustancialmente en forma circular se configure en particular en forma de un calibre circular cuyo centro forma el aparato de aplicación de la estructura. En este caso, pueden utilizarse uno o varios calibres circulares que hacen posible que tenga lugar la determinación del canto de la traza adhesiva sobre una trayectoria circular.

10 Según una forma de realización preferida, las cámaras individuales presentan una zona de solapamiento de respectivamente 30° a 90°, en particular sustancialmente 60°, con respecto a la cámara posterior. Esta zona de solapamiento hace posible una conmutación completamente automática de cámaras adyacentes cuando la traza adhesiva discurre desde la zona de monitorización de una cámara hasta la zona siguiente, dado que la elección de la cámara no está vinculada a la posición del robot o está vinculada a un componente temporal, sino que se refiere a los resultados de inspección actuales, es decir, a la disposición sobre la trayectoria circular del calibre circular o sobre el sistema de coordenadas global así formado.

15 Además, es ventajoso que el módulo de iluminación esté construido de LED, en particular LED de infrarrojos, LED-UV o LED-RGB.

20 Además, es ventajoso que para calibrar las cámaras individuales para la asociación de la pertenencia angular, se utilice un disco de calibración con elementos de forma individuales, presentando estos elementos de forma en particular un espacio angular de sustancialmente 10. Por tanto, se pueden asociar el factor de escalado, la correspondencia angular y el centro así como el radio del círculo de búsqueda para las cámaras individuales. Según la invención, el disco de calibración presenta por lo menos tres lugares de marcaje que están dispuestos en un arco circular del disco de calibración de sustancialmente 0°, 120° y 240° para calibrar tres cámaras.

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

Con ayuda de los siguientes dibujos, se representan a modo de ejemplo configuraciones ventajosas de la invención.

30 la figura 1 muestra una vista lateral esquemática de un dispositivo según la invención para aplicar y monitorizar una traza adhesiva.

la figura 2 muestra una vista en perspectiva del dispositivo según la invención de la figura 1.

35 la figura 3 muestra el trayecto de desplazamiento del dispositivo según la invención para aplicar y monitorizar una traza adhesiva.

la figura 4 muestra otro recorrido de desplazamiento del dispositivo según la invención con respecto a la conmutación de las cámaras relevantes.

40 la figura 5 es una representación de una imagen única que está compuesta de tres tiras de imagen de tres cámaras para el guiado de costura y la monitorización *online* de la aplicación de medio de sellado en un canto de componente.

45 la figura 6 es otra representación de una imagen única que está compuesta de tres tiras de imagen de tres cámaras, pegándose dos componentes solapados.

50 la figura 7 muestra esquemáticamente un dispositivo de calibración según la invención para calibrar las cámaras individuales del dispositivo según la invención para aplicar y monitorizar una estructura que se debe aplicar sobre un sustrato.

la figura 8 muestra una vista en planta con respecto al principio básico del seguimiento de la costura.

la figura 9 muestra una vista en planta con respecto al principio del reconocimiento de posición tridimensional.

55 la figura 10 muestra una vista en planta con respecto a la evaluación del perfil.

la figura 11 representa una vista lateral esquemática del dispositivo según la invención con aparato de proyección.

60 la figura 12 muestra una vista en planta esquemática con una proyección aplicada en forma circular.

Además, se explica ahora la estructura del dispositivo según la invención para reconocer una estructura que se debe aplicar sobre un sustrato según las figuras 1 y 2.

65 Con el número de referencia 10 está mostrado el dispositivo representado esquemáticamente para aplicar y monitorizar una traza adhesiva. En este caso, en el centro del dispositivo según la invención, está dispuesto un

aparato de aplicación 11 a través del cual se aplica de derecha a izquierda una traza adhesiva 20 sobre un sustrato o sobre una chapa 30 en la figura 1. Alrededor del aparato de aplicación 11, en un círculo, están dispuestas tres cámaras 12, 13, 14 a igual distancia, las cuales están alineadas respectivamente en el aparato de aplicación 11. Como puede verse por la figura 1, los ejes longitudinales axiales de las tres cámaras 12, 13, 14 se cortan con el eje longitudinal axial del aparato de aplicación 11 inmediatamente debajo del sustrato 30, de modo que el foco de las cámaras individuales esté dispuesto inmediatamente alrededor de la zona del aparato de aplicación 11, en particular sobre una trayectoria circular.

En la inspección de adhesivo, se traslada ahora el aparato de aplicación con las cámaras o el sustrato, aplicándose simultáneamente la traza adhesiva 20 sobre el sustrato 30 por medio del aparato de aplicación 11 y en el que las cámaras 12, 13, 14 monitorizan la estructura aplicada. Para ello es posible trasladar el aparato de aplicación con las cámaras o el sustrato para aplicar sobre el sustrato 30 la traza adhesiva en un recorrido deseado. En el procedimiento según la invención, una primera cámara determina ahora en la dirección de avance, en este caso hacia la izquierda, un contorno de referencia o línea de referencia o canto de referencia de la cámara 14 para regular el recorrido de la estructura que se debe aplicar según el contorno de referencia, utilizándose las imágenes registradas por la primera cámara para guiar el aparato de aplicación 11 para la aplicación de la traza adhesiva. Simultáneamente a la determinación del contorno de referencia, el dispositivo de aplicación 11 aplica la traza adhesiva, colocándose el aparato de aplicación 11 según los valores de corrección determinados por la primera cámara sobre la traza correspondiente o el correspondiente recorrido de traza adhesiva. En sincronismo con ello, la traza de aplicación de adhesivo en la dirección de retroceso se monitoriza por una segunda cámara. Por tanto, las cámaras acompañantes pueden controlar simultáneamente con la aplicación la traza adhesiva con independencia del recorrido de desplazamiento según el contorno de referencia y monitorizar *online* la calidad de la traza adhesiva. En la figura 2, la traza adhesiva 20 discurre de izquierda a derecha, estando representada ésta como línea continua. A la derecha del dispositivo de aplicación 11 está mostrado con línea de trazos el recorrido deseado de la traza adhesiva 20 que puede aplicarse sobre la chapa o el sustrato como contorno de referencia (por ejemplo por láser o como estampación).

La figura 3 muestra ahora el recorrido de la traza adhesiva 20 que se indica por medio de flechas, estando representada en tres lugares la orientación o la zona de visualización de las tres cámaras individuales. Las zonas de visualización de las tres cámaras individuales están representadas respectivamente por medio de un rectángulo con línea continua, un rectángulo con líneas de trazos anchas y un rectángulo con líneas de trazos estrechas. Como puede verse por la figura, la orientación de las zonas de visualización individuales permanece siempre constante, trasladándose solamente todo el dispositivo.

La figura 4 muestra un recorrido adicional de una traza adhesiva 20, estando indicado respectivamente qué zona de visualización está activa, es decir, qué cámara está activa para el control de calidad con la zona de visualización correspondiente representada como rectángulo durante el recorrido de la traza adhesiva. Además, por lo menos una segunda cámara para el guiado de costura o el recorrido de la traza de medio de sellado está activa en la dirección de avance, lo que, sin embargo, no está representado por motivos de claridad. Sin embargo, puede verse que las cámaras indicadas como activas están dispuestas en la dirección de retroceso y se pasa automáticamente según el recorrido de la traza adhesiva. Por tanto, en la dirección de avance opuesta a la dirección de retroceso está activa respectivamente por lo menos una cámara para el guiado de costura y el ajuste fino del aparato de aplicación según el contorno de referencia predeterminado.

En la figura 5 están representadas ahora tres tiras de imagen que representan respectivamente un detalle de imagen o tira de imagen relevante de las tres cámaras individuales de la figura 1. Según el procedimiento de acuerdo con la invención, cada cámara registra solamente una tira de la imagen para proporcionar una correspondiente reducción de datos, de modo que pueda elevarse la frecuencia de registro. Estas tiras de imagen individuales de las tres cámaras se ensamblan para formar una imagen, realizándose los registros de imagen en intervalos temporales fijos definidos y con independencia del control de robot para el aparato de aplicación. Por ejemplo, las cámaras solamente registran una tira de la imagen, utilizándose, en lugar de una altura de imagen de 480 puntos de imagen, una altura de imagen de aproximadamente 100 puntos de imagen (100 líneas de imagen). Por medio de esta técnica de exploración parcial, es decir, una lectura parcial del chip de registro de imagen, se originan sólo pequeños flujos de datos, de modo que la frecuencia de registro de imágenes pueda elevarse en el múltiplo correspondiente. Mediante el registro síncrono de imágenes y la incorporación de imagen en paralelo, las tres tiras de imagen pueden ensamblarse una con otra para formar una única imagen. Como consecuencia de ello, las tres imágenes, es decir, las tres tiras de imagen, inmediatamente con respecto al lugar y el tiempo según el recorrido de desplazamiento del aparato de aplicación, están dispuestas y asociadas una a otra correctamente y pueden procesarse de manera correspondiente. Por tanto, esta técnica especial de registro de imágenes hace posible el registro simultáneo y paralelo de imágenes de cámara individuales, con lo que se logra que la frecuencia de registro de imágenes se eleve tanto para el guiado o la regulación del aparato de aplicación como también para la monitorización *online* del adhesivo aplicado, almacenándose las imágenes de todas las cámaras en una secuencia de imágenes.

Cuando las imágenes de las tres cámaras se han almacenado en una secuencia de imágenes, se realiza una parametrización de esta traza de referencia durante el aprendizaje de la traza adhesiva de referencia. Para la parametrización se utilizan el recorrido de desplazamiento del robot, el tiempo de traslado del robot, la dirección, la

anchura y la calidad de la traza adhesiva. Por tanto, para la traza adhesiva resulta un tipo de cadena de vectores, con lo que es posible lograr la alta frecuencia de registro de imágenes y las secciones parciales relativamente cortas (entre 1 y 3 mm). La vectorización tiene además la ventaja de que la traza adhesiva en forma de una cadena de vectores puede depositarse en un sistema de coordenadas global que abarca las cámaras.

5 Como puede verse por la figura 5, que representa un guiado de costura en un canto de componente, se realiza *online* la inspección de costura en la tira central de la figura 5, representando el segmento circular la zona en la que la cámara central proporciona actualmente la monitorización de adhesivo.

10 Los aparatos de aplicación o el robot trabajan internamente con una cadencia de interpolación de, por ejemplo, 12 ms. La regulación del guiado de costura según la tira inferior de la figura 5 no puede realizarse más rápido que esta cadencia de interpolación. A una velocidad de marcha de robot máxima de 700 mm/s, esto significa sólo que en 12 ms se hace un recorrido de 8,4 mm. Por tanto, si se determina un valor correcto para el momento x, entonces la corrección puede realizarse únicamente con la siguiente cadencia de interpolación, es decir, 8,4 mm tras la determinación del valor. Esto tiene como consecuencia que la captación del canto de referencia debe realizarse por lo menos 8,4 mm antes de la boquilla. Esta zona se cubre por medio de la disposición de la sensórica óptica y, gracias al ciclo de evaluación rápido (< 5 ms), se proporcionan a tiempo valores de corrección. Dado que las cámaras están instaladas de forma estacionaria alrededor del aparato de aplicación, se modifica el recorrido de la trayectoria de adhesivo, pudiendo realizarse, por tanto, la corrección de costura en la primera tira según la primera cámara en la segunda tira de acuerdo con la segunda cámara o en la tercera tira de acuerdo con la tercera cámara. Como ya se describe con respecto a la monitorización *online* de la aplicación de adhesivo, se activa en consecuencia otra respectiva cámara para la corrección de costura cuando la costura de referencia de la zona de visualización de una cámara se desplaza a la zona de visualización de la otra cámara.

25 La tira más inferior de la figura 5 muestra en la línea perpendicular al canto del componente una cruz clara inmediata al canto del componente que se utiliza como canto de referencia para el guiado de costura. De forma paralela a ello, en la tira central de la figura 5, se realiza *online* la inspección de costura para comprobar la aplicación de medio de sellado.

30 En caso de que la traza adhesiva discurra ahora desde la zona de visualización de una cámara, la traza adhesiva se encuentra como transición en la zona de solapamiento de los rangos angulares de las dos cámaras. Cuando la traza adhesiva discurre ahora desde el elemento de la trayectoria circular de una de las cámaras a través de la zona de solapamiento hasta el segmento de la trayectoria circular de otra cámara, se pasa automáticamente de una cámara a otra. Esto está representado en particular en la figura 4 por medio de las zonas de visualización activas de las cámaras individuales.

35 Las ventajas antes mencionadas se logran por que las cámaras individuales forman un calibre circular cuyo centro forma el aparato de aplicación 11, realizándose la búsqueda tanto según el canto de referencia como también según los cantos de la traza adhesiva sobre una trayectoria circular directamente alrededor del aparato de aplicación. Para ello es sustancial que las cámaras individuales estén alineadas en el aparato de aplicación, cortándose los ejes longitudinales axiales de las cámaras individuales con el eje longitudinal del aparato de aplicación.

40 Para el dispositivo según la invención, el módulo de iluminación no mostrado está constituido por LED, en particular LED infrarrojo, LED-UV o LED RGB. Para obtener el desenfoque de movimiento lo más pequeño posible o alto contraste en el registro de imágenes, los LED pueden ser hechos destellar, es decir, que se aplican fuertes impulsos cortos de corriente a los diodos en el rango de 1,0 a 0,01 ms. En este caso, son especialmente ventajosos los diodos de luz de este tipo que pueden emitir luz de diferentes colores, de modo que la construcción de los sensores pueda transferirse sin reformas a otros tipos de adhesivo o colores de adhesivo.

50 A continuación, se explica ahora un paso de teach-in o un aprendizaje de una traza adhesiva de referencia.

El proceso de aprendizaje de la traza adhesiva de referencia puede comenzarse por la marcaje de la traza por parte del usuario, con lo que se indica la posición de la traza adhesiva. Esto es suficiente para reconocer de manera completamente automática, en las imágenes de cámara posteriores, la posición y la dirección de la traza adhesiva, dado que la frecuencia de registro de imágenes es correspondientemente alta y los registros de imágenes individuales tienen lugar uno detrás uno de otro a muy poca distancia, por ejemplo, cada 1 mm a 3 mm. Desde el punto de inicio tiene lugar el palpado de adhesivo imagen por imagen, utilizándose la posición de traza adhesiva encontrada en la imagen actual y el ángulo de traza adhesiva como conocimiento a priori para la imagen que viene. Por tanto, se hace posible la captación completamente automática de la traza adhesiva sin que se deba determinar o valorar la imagen o la posición de la traza adhesiva. Como consecuencia de ello, la zona de búsqueda pueda limitarse o adaptarse.

60 En la figura 6, está representado un guiado de costura en la zona de solapamiento de dos componentes, en particular en un empalme de dos componentes. La segunda cámara muestra la tira de la segunda cámara leída según el procedimiento de exploración parcial, en la que se determina la posición del solapamiento de las dos chapas para el guiado de costura como contorno de referencia o canto de referencia. En la tira más inferior de la

figura 6 está representada la tira de la tercera cámara en la que se evalúa la traza aplicada de medio de sellado paralela al guiado de costura. Para ello, el segmento circular está representado en la tira más inferior, en cuyo centro discurre la traza adhesiva, lo que está indicado por medio de un círculo. En la tira más superior de la figura 6 está representada la tira de registro de imágenes de la primera cámara.

5 La figura 7 muestra un aparato de calibración 40 en forma de un disco de calibración en forma circular para asociar a las cámaras individuales su factor de escalado, su correspondencia angular y el centro así como el radio del círculo de búsqueda. El disco de calibración consta de elementos de forma o puntos 41 individuales dispuestos sobre una trayectoria circular que están dispuestos respectivamente a un espacio angular de sustancialmente 10° . A la misma distancia uno de otro están dispuestos además unos lugares de marcaje 42 para calibrar tres cámaras. Por medio de un cálculo de compensación, se calcula, a partir de las coordenadas de los centros de los puntos individuales, por un lado, el factor de escalado de las cámaras individuales y, por otro lado, el centro y el radio de la zona de búsqueda. Gracias a los lugares de marcaje en el ángulo de 0° , 120° , 240° en el sistema de coordenadas global, puede determinarse la asociación angular y la zona de visualización respectiva de las cámaras individuales. La zona de visualización de las cámaras individuales está representada en particular por medio de los tres rectángulos en la figura 7, pudiendo corresponder los elementos de forma 41 de la trayectoria circular del calibre circular para captar la traza adhesiva.

20 En la figura 8, alrededor del aparato de aplicación 11 están representadas respectivamente en líneas de trazos y puntos tres tiras alrededor del aparato de aplicación, que representan la zona de lectura para la exploración parcial de las cámaras individuales. La tira 31 de la primera cámara determina el canto de referencia 35 para controlar o regular correspondientemente el aparato de aplicación según el recorrido del canto de referencia. Por tanto, la tira de imagen 31 está orientada en la dirección de avance y acota la posición del canto de referencia o del pliegue 35, de modo que el aparato de aplicación 11 aplique el medio de sellado sobre la trayectoria corregida según el contorno de referencia 35. Tras corregir la trayectoria del robot con respecto al posicionamiento de la carrocería, se realiza el reconocimiento de costura de ensamble por la aproximación a la primera posición y la activación del guiado de costura. La trayectoria de robot obtiene continuamente, tras la liberación del proceso (se reconoce la costura), valores de corrección perpendicularmente a la dirección de aplicación aprendida. En este caso, la zona de captura puede ascender a 15 mm y el rango de regulación es menor que ± 1 mm. La comunicación entre el sistema de procesamiento de imágenes y la robótica o el aparato de aplicación se realiza, por ejemplo, por un interfaz de Ethernet normalizado por medio de protocolo XML. En la dirección de retroceso están mostradas las dos tiras de imagen 32 y 33 que se cortan en la zona de la traza de medio de sellado 20.

35 La monitorización *online* de una traza adhesiva aplicada se explica ahora brevemente. El aparato de aplicación 11 mostrado en la figura 1 aplica la traza adhesiva sobre la chapa 30, desplazándose el aparato de aplicación 11 con las cámaras sobre la chapa 30 y regulándose según el contorno de referencia. No obstante, es posible también una inversión cinemática, es decir, que se desplaza la chapa 30 y el aparato de aplicación está dispuesto estacionario con las cámaras. La traza adhesiva aplicada 20 se determina y evalúa por una de las cámaras 12, 13, 14 sobre la trayectoria circular del calibre circular explicada según la figura 5, registrándose respectivamente por cada cámara sólo una tira de la imagen y ensamblándose para formar una única imagen. De manera correspondiente a la reducción de datos por el registro de solamente una tira de la imagen de cada cámara, se eleva la frecuencia de registro de imágenes, haciendo posible las tiras de imagen individuales en la imagen ensamblada la captación sincrónica y paralela así como simultánea de las tres imágenes de cámara y pudiendo asociarse las imágenes individuales de las tres cámaras directamente en función del lugar de ubicación. Por tanto, se hace posible un guiado de costura y una comprobación *online* de la traza adhesiva en tiempos reales, los cuales, gracias a la alta frecuencia de registro de imágenes tanto en la regulación según el canto de referencia como también en la comprobación de la traza adhesiva aplicada, logran una alta precisión a altas velocidades de desplazamiento.

50 La figura 9 muestra ahora el principio básico del reconocimiento de posición en tres dimensiones, que se realiza antes de la aplicación de medio de sellado. Dado que las chapas, por ejemplo carrocerías brutas de vehículos, no siempre se colocan por la técnica de transporte en la misma posición y la posición de la costura de ensamble está afectada de tolerancias, se manifiesta como ventajoso un ajuste basto o posicionamiento basto del dispositivo según la invención. Para ello, los campos de imagen de cámara se transfieren a la imagen grande o a los tamaños estándar o imagen completa, lo que está representado respectivamente por medio de la línea de trazos 51 o 52. El campo de visualización de cámara estándar 51 muestra la zona de visualización ensanchada de una cámara que, tras el desplazamiento de exploración parcial, lee solamente la tira correspondiente 31. De manera análoga a esto, la tira 32 está reducida en proporción al campo de visualización de cámara estándar 52. Por ejemplo, la tira de imagen 31 o 32 se reduce con ayuda de un software adecuado a, por ejemplo la mitad de la anchura y $1/5$ de la altura. Por motivos de claridad, se ha omitido el campo de imagen de cámara estándar 53 correspondiente con la correspondiente tira de imagen 33. En el reconocimiento de posición de tres dimensiones, se mide una característica cualesquiera 60 que se encuentra en la zona de visualización de solapamiento de los dos campos de imagen de cámara 51 y 52. Dado que los dos campos de imagen de cámara 51 y 52 se solapan en la zona de la característica 60, puede utilizarse el procedimiento de la estereometría para hacer posible una evaluación tridimensional, por ejemplo de un agujero o un canto de componente. Cuando, por ejemplo, se ha reconocido una costura de dos componentes, el dispositivo de aplicación puede realizar así una corrección automática de posición con ayuda de la sensórica óptica, para realizar seguidamente *online* la corrección de trayectoria de la trayectoria de robot o

trayectoria del aparato de aplicación, como se muestra en la figura 8. Simultáneamente, la sensórica idéntico puede realizar *online* el control de calidad del sellado de costura como se muestra también según la figura 8. Por tanto, con una única sensórica son posibles una corrección de posición del aparato de aplicación y la regulación *online* de la trayectoria de recorrido del aparato de aplicación, así como la monitorización online de la aplicación de medio de sellado, cuya sensórica que está constituida por ejemplo por tres cámaras, las cuales están instaladas estacionarias alrededor del aparato de aplicación. En este caso, según la invención solamente se registra una tira de la imagen 31, 32, 33 para utilizar pequeños flujos de datos para elevar la frecuencia de registro de imágenes. El uso de la técnica de exploración parcial hace posible, por ejemplo, una tasa de repetición de imágenes de aproximadamente 240 Hz o menos. Por tanto, los registros se realizan en intervalos temporales fijos definidos y son independientes de la velocidad del robot o de la velocidad del aparato de aplicación. Adicionalmente, en el ordenador de evaluación se utiliza una tarjeta de captación de imágenes (framegrabber = tarjeta enchufable de PC para la incorporación de imágenes de la cámara), que hace posible captar de manera síncrona y paralela imágenes de las tres cámaras. Las imágenes se unen a continuación para formar una imagen (3 tiras una debajo de otra), lo que hace posible la ventaja de que siempre estén asociadas correspondientemente tres imágenes directamente una a otra con independencia del lugar de ubicación.

Además, es en particular suficiente, por ejemplo, buscar y evaluar la traza de medio de sellado en una de las tres imágenes. Si se supera el valor angular en una determinada cantidad, entonces se pasa automáticamente a la cámara contigua. El valor angular se refiere en este caso a un círculo completo de 360°, con lo que resulta un sistema de coordenadas global. En este caso, cada cámara presenta una zona de solapamiento con respecto a la siguiente cámara. La elección de la cámara se realiza de manera no vinculada a la posición del aparato de aplicación o la posición del robot o vinculada a un componente temporal, sino que se refiere siempre a los resultados de inspección actuales que se captan en el sistema de coordenadas global. Por tanto, se reducen los errores que se generan por medio de los controles de robot o los controles del aparato de aplicación relativamente imprecisos.

Según las figuras 10 y 11, se describe ahora la evaluación de perfil tridimensional con ayuda de una proyección para proporcionar una corrección de posición del aparato de aplicación, como ya se explica según la figura 9. En la figura 10, por motivos de claridad, están representados en trazos de nuevo sólo dos campos de visualización de cámara 51, 52. En la zona de solapamiento de los dos campos de visualización de cámara 51, 52 está representado un gran número de líneas láser 60 que se utilizan para la evaluación del perfil con respecto a la altura y el contorno de cordones de estructura y en la generación de los denominados contornos blandos. Las líneas láser 60 se generan por un aparato de proyección que, por ejemplo, puede estar dispuesto en el sensor óptico con tres cámaras. Además, sin embargo, el aparato de proyección puede estar dispuesto también directamente en el aparato de aplicación 11. El sensor con las tres cámaras está representado esquemáticamente por el círculo 70. Por medio de las líneas láser o tiras láser proyectadas sobre el componente 30 o chapa 30, se resaltan unos contornos sobre el componente que no pueden utilizarse con el procesamiento de imágenes usual para la evaluación tridimensional. Con ayuda de las líneas láser se generan en el componente características artificiales que pueden evaluarse a continuación por medio del procesamiento de imágenes según la estereometría. Por tanto, la figura 10 muestra el principio del reconocimiento de posición tridimensional antes de la aplicación de medio de sellado, en caso de que no estén presentes características duras evaluables. En contraposición a ello, en la figura 9 ya mencionada, se ha representado un contorno duro a través de la característica 60.

En la figura 11 está representado como vista lateral el aparato de aplicación 11 con la unidad de sensor 70 montada en él, pudiendo presentar el sensor 70 junto con las tres cámaras por ejemplo por lo menos todavía dos aparatos de proyección 61 que proyectan líneas láser sobre la chapa o el sustrato 30, como se representa esquemáticamente por la línea de trazos. Cuando varios aparatos de proyección 61 están dispuestos alrededor del aparato de aplicación, puede generarse un contorno continuo sobre la chapa 30, con lo que puede utilizarse el contorno continuo para la evaluación tridimensional debido al calibrado del sensor y el aparato de proyección. A continuación, la figura 11 muestra a modo de ejemplo dos aparatos de proyección 61. Los aparatos de proyección de este tipo pueden proyectar sobre el sustrato o el componente, por ejemplo por medio de líneas de un láser o pueden estar constituidos por un módulo de LED que comprende, por ejemplo, una lente antepuesta para generar una línea sobre el sustrato.

Los aparatos de proyección pueden utilizarse tanto para la corrección de posición tridimensional antes de la aplicación de medio de sellado como también para la evaluación online de la altura y el perfil de la aplicación de medio de sellado. Para la corrección de posición tridimensional, los aparatos de proyección pueden proyectar preferentemente varias líneas. Para la evaluación de la altura, deben estar previstos uno o varios aparatos 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 caso, pueden mostrarse ventajosas varias líneas para la evaluación.

Como se muestra en la figura 12, también la altura de medio de sellado o el contorno de medio de sellado y la posición de medio de sellado según el principio de triangulación pueden determinarse por medio del procesamiento de imágenes simultáneamente a la aplicación de medio de sellado o inmediatamente después de ésta. Para ello, se aplica sobre la chapa 30 un contorno 63, por ejemplo circular, a través de los aparatos de proyección, proporcionando el medio de sellado o la traza de medio de sellado 20 una modificación de altura y posición del contorno proyectado 63. Este contorno de proyección 63 circular modificado se determina de nuevo por los campos

- de objeto individuales de las distintas cámaras. El contorno proyectado 63 se deforma en este caso a través del medio de sellado 20 en su forma original, de modo que pueda determinarse a partir de ello la altura, el contorno, pero también la anchura y la posición del medio de sellado 20 aplicado según el principio de triangulación. En el principio de triangulación, está presente un ángulo definido entre la cámara y el aparato de proyección, calibrándose la cámara y el aparato de proyección uno con respecto a otro. Gracias al ángulo, los contornos de sustrato iluminados por el aparato de proyección aparecen según la altura en diferentes lugares en el chip fotosensible o chip CCD o chip CMOS de la cámara, de modo que, gracias a la calibración de la cámara y del aparato de proyección, pueda calcularse la altura y el contorno del medio de sellado.
- 5
- 10 Según una forma de realización no representada, el sensor constituido en particular por tres cámaras, que está dispuesto en el aparato de aplicación, puede estar constituido de tal modo que los ejes ópticos de las cámaras individuales están alineados en paralelo uno a otro, estando alineadas en particular las cámaras en cada caso de forma perpendicular al sustrato o chapa.
- 15 Por medio de una disposición de este tipo, el sensor puede disponerse en particular cerca de la zona de la aplicación de medio de sellado, presentando las zonas de visualización de las cámaras individuales según su granangular una zona de solapamiento más o menos grande.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para aplicar y monitorizar automáticamente una estructura (20) que se debe aplicar sobre un sustrato (30), preferentemente un cordón adhesivo o traza adhesiva

5 en el que un contorno de referencia (35) se determina en la dirección de avance por medio de por lo menos una primera cámara (12, 13, 14), en el que se determina, en particular, un canto de componente preferentemente entre dos elementos que se deben unir, para regular el recorrido de la estructura (20) que se debe aplicar según el contorno de referencia (35), en el que las imágenes registradas por la primera cámara (12, 13, 14) se utilizan para guiar un aparato de aplicación (11) para la estructura (20) que se debe aplicar,

10 la estructura (20) que se debe aplicar se aplica sobre el sustrato (30) por el aparato de aplicación (11) según el contorno de referencia (35) determinado por la primera cámara (12, 13, 14),

15 y la estructura (20) aplicada sobre el sustrato (30) por el aparato de aplicación (11) se monitoriza por medio de por lo menos una segunda cámara (12, 13, 14) en la dirección de retroceso, caracterizado por que

20 se utilizan tres cámaras (12, 13, 14), pudiendo utilizarse cada cámara tanto para la regulación en la dirección de avance según el contorno de referencia, como también para la monitorización de la estructura aplicada en la dirección de retroceso, presentando cada una de las cámaras (12, 13, 14), respectivamente, una zona de solapamiento con respecto a las dos cámaras adyacentes (12, 13, 14), y por que,

25 el contorno de referencia (35) es determinado por la primera cámara (12, 13, 14) para regular el recorrido de la estructura (20) que se debe aplicar de manera sincrónica con la comprobación de la estructura (20) aplicada en la dirección de avance.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el contorno de referencia (35) es determinado por lo menos por dos cámaras (12, 13, 14), con el fin de realizar una corrección de posición tridimensional para el aparato de aplicación (11) con la ayuda de un procedimiento de estereometría, registrando en particular las dos cámaras (12, 13, 14) el sustrato (30), una sección de componente o uno o varios componentes como imagen completa o imagen grande, presentando las imágenes completas o imágenes grandes de las dos cámaras (12, 13, 14) una zona de solapamiento en la dirección de avance, y utilizándose el reconocimiento de posición tridimensional del contorno de referencia (35) resultante en la zona de solapamiento para ajustar el aparato de aplicación (11) antes de la aplicación de la estructura (20).

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que una proyección es aplicada sobre la zona del contorno de referencia (35) para la evaluación tridimensional y, en particular, se aplican una o varias líneas láser o una o varias líneas proyectadas por lo menos por un LED como proyección sobre el sustrato (30).

4. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el contorno de referencia (35) se determina en la dirección de avance sólo por una primera cámara (12, 13, 14), con el fin de regular el recorrido de la estructura (20) que se debe aplicar según el contorno de referencia (35), y en el que la primera cámara (12, 13, 14) sólo registra una tira de la imagen para la regulación online de la aplicación de la estructura adhesiva, utilizándose en particular por la segunda cámara (12, 13, 14) sólo una tira de la imagen para la monitorización *online* de la estructura (20) aplicada, y en el que las tiras de las imágenes de las dos cámaras (12, 13, 14) se registran formando una única secuencia de imágenes y la frecuencia de registro de imagen es aumentada de acuerdo con la reducción de datos por medio del registro solamente de una tira de la imagen.

5. Procedimiento según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se realiza una parametrización y un registro de la trayectoria de aplicación en un único paso de registro de imágenes, estando las imágenes de todas las cámaras (12, 13, 14) almacenadas en una secuencia de imágenes, utilizando la secuencia de imágenes almacenada para la parametrización el recorrido de desplazamiento del robot y/o el tiempo de desplazamiento del robot o las coordenadas del robot, la posición, el contraste, el valor de gris o cromaticidad, la anchura y la calidad de la estructura aplicada, y siendo la estructura (20) que se debe aplicar depositada mediante la parametrización sustancialmente en una cadena de vectores, realizándose una alta frecuencia de registro de imágenes y unas secciones parciales cortas comprendidas entre sustancialmente 0,5 y 4 mm, en particular entre 1 y 3 mm.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los valores angulares de la trayectoria circular comprendidos entre 0 y 360 forman un sistema de coordenadas global, estando un segmento de la trayectoria circular asignado a las imágenes de las cámaras individuales (12, 13, 14).

7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado por que se pasa automáticamente de una cámara (12, 13, 14) a la siguiente cámara en el recorrido del contorno de referencia (35) o la traza adhesiva cuando el recorrido de la estructura aplicada (20) o el contorno de referencia (35) cambia del segmento de la trayectoria circular de una cámara al segmento de la trayectoria circular de otra cámara (12, 13, 14) a través de la zona de solapamiento.

8. Dispositivo para aplicar y monitorizar automáticamente una estructura que se debe aplicar sobre un sustrato, preferentemente un cordón adhesivo o traza adhesiva para realizar un procedimiento según las reivindicaciones 1 a 7, en el que por lo menos están previstos un módulo de iluminación y una unidad de sensor, en el que la unidad de sensor está compuesta por lo menos por dos cámaras (12, 13, 14), en el que las cámaras (12, 13, 14) están previstas alrededor de un aparato de aplicación (11) para la estructura (20) que se debe aplicar y están dispuestas sobre la misma de tal manera que por lo menos una cámara (12, 13, 14) está prevista en la dirección de avance para regular el aparato de aplicación (11) por medio de un contorno de referencia (35) y por lo menos una cámara (12, 13, 14) está prevista en la dirección de retroceso para monitorizar la estructura (20) aplicada sobre el sustrato, caracterizado por que se utilizan tres cámaras (12, 13, 14), pudiendo utilizarse cada cámara tanto para la regulación en la dirección de avance según el contorno de referencia, como también para la monitorización de la estructura aplicada en la dirección de retroceso, presentando cada una de las cámaras (12, 13, 14), respectivamente, una zona de solapamiento con respecto a las dos cámaras adyacentes (12, 13, 14) y por que el contorno de referencia (35) es determinado en la dirección de avance por la primera cámara (12, 13, 14), con el fin de regular el recorrido de la estructura (20) que se debe aplicar de manera sincrónica con la comprobación de la estructura aplicada.
9. Dispositivo según la reivindicación 8, caracterizado por que los ejes ópticos de las cámaras individuales (12, 13, 14) se cortan sustancialmente con el eje longitudinal axial del aparato de aplicación (11) en la dirección de visualización o los ejes ópticos de las cámaras individuales (12, 13, 14) están orientados de manera paralela uno a otro, y están orientados en particular perpendicularmente al sustrato (20), y estando en particular las cámaras individuales (12, 13, 14), en particular tres cámaras, respectivamente dispuestas a la misma distancia entre sí, en la dirección periférica.
10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 o 9, caracterizado por que las cámaras individuales (12, 13, 14) cooperan de tal manera que las imágenes de todas las cámaras (12, 13, 14) se almacenan en una secuencia de imágenes, siendo registrada en particular por cada cámara (12, 13, 14) solamente una tira de la imagen para formar una parte de la secuencia de imágenes, siendo la frecuencia de registro de imágenes aumentada de acuerdo con la reducción de datos por medio del registro solamente de una tira de la imagen.
11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado por que está previsto un aparato de proyección en el aparato de aplicación (11) que proyecta una o varias características, en particular unas tiras, sobre el sustrato (30) para una evaluación tridimensional, emitiendo en particular el aparato de proyección una o varias líneas láser o una o varias líneas proyectadas por lo menos por un LED para la evaluación de perfil tridimensional, y estando por lo menos dos aparatos de proyección dispuestos en particular alrededor del aparato de aplicación (11).
12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 11, caracterizado por que las cámaras (12, 13, 14) están dispuestas de tal manera alrededor del aparato de aplicación (11) que por lo menos se forma un palpado de cantos sustancialmente circular, en particular en forma de un calibre circular, cuyo centro forma el aparato de aplicación (11), estando las cámaras (12, 13, 14) en particular alineadas sobre un círculo alrededor del aparato de aplicación (11), cuyo centro coincide sustancialmente con el centro del aparato de aplicación (11), presentando en particular las cámaras individuales (12, 13, 14) una zona de solapamiento comprendida respectivamente entre 30° y 90°, en particular sustancialmente 60°, con respecto a la cámara siguiente.
13. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores 8 a 12, caracterizado por que el módulo de iluminación está compuesto por LED, en particular LED de infrarrojos, LED-UV o LED-RGB, destelleando en particular los LED, siendo utilizados unos impulsos de corriente comprendidos sustancialmente entre 1,0 y 0,01 ms.
14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 13, caracterizado por que se utiliza un dispositivo de calibración con unos elementos de forma individuales para calibrar las cámaras individuales (12, 13, 14) para la asignación de la correspondencia angular, presentando los elementos de forma en particular un espacio angular de sustancialmente 10°, presentando en particular el dispositivo de calibrado por lo menos tres lugares de marcaje que están dispuestos en un arco circular del dispositivo de calibración de sustancialmente 0°, 120° y 240°, con el fin de calibrar tres cámaras (12, 13, 14), extendiéndose los lugares de marcaje sobre la trayectoria circular en un rango angular de sustancialmente 10, estando los lugares de marcaje en particular por lo menos formados por dos elementos de forma.

Fig. 1

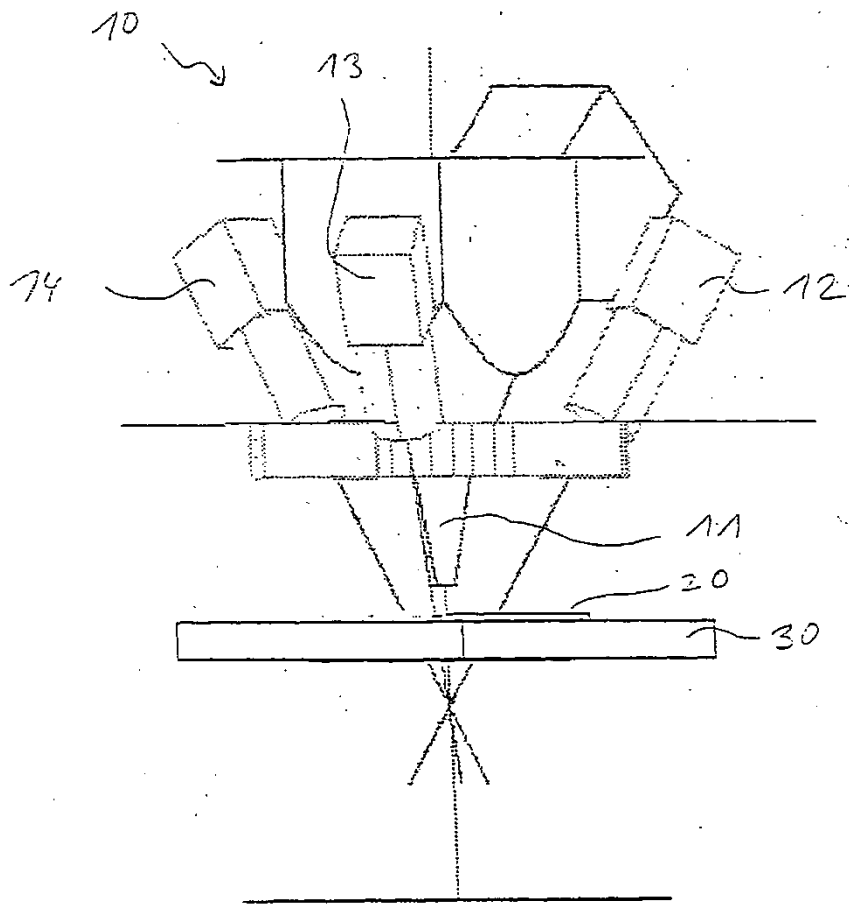


Fig. 2

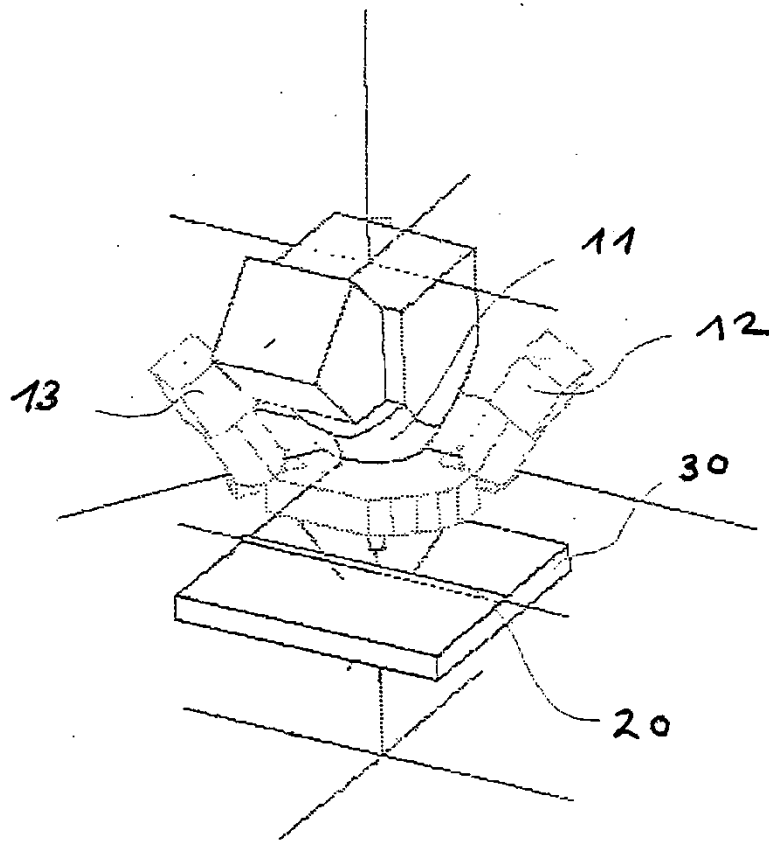


Fig. 3

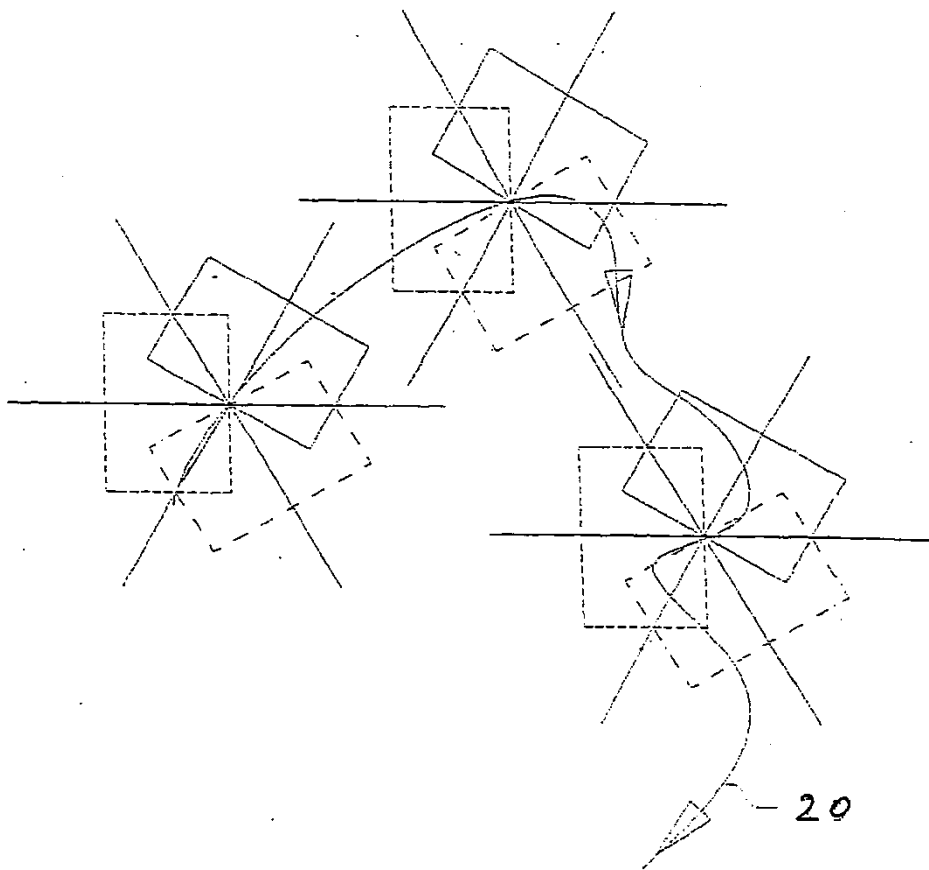


Fig. 4

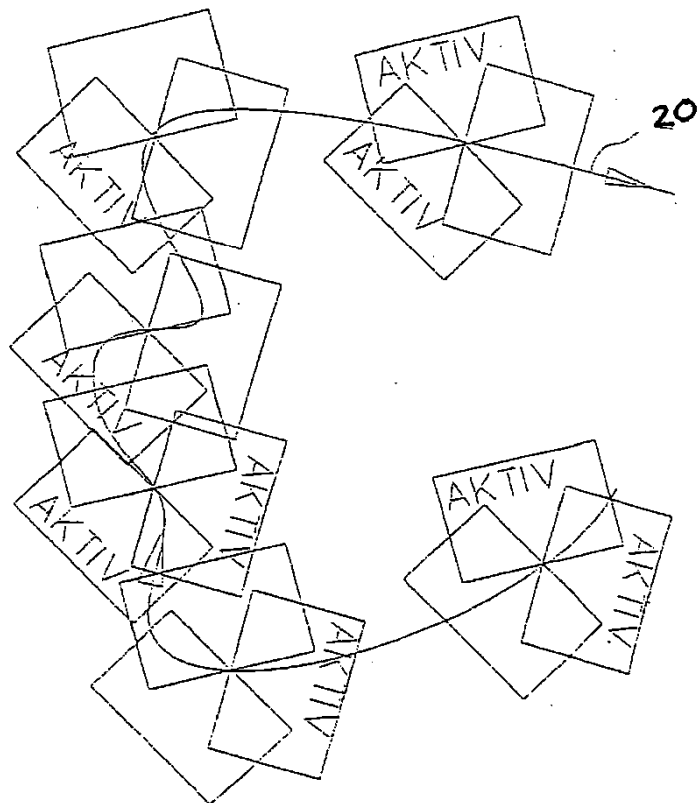


Fig. 5

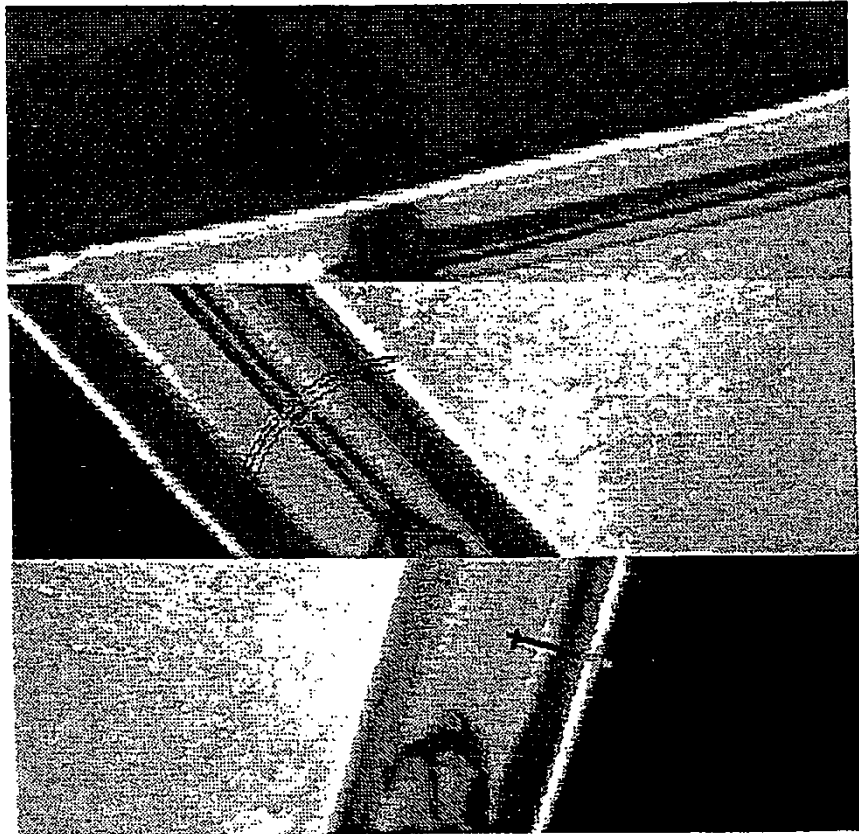


Fig. 6

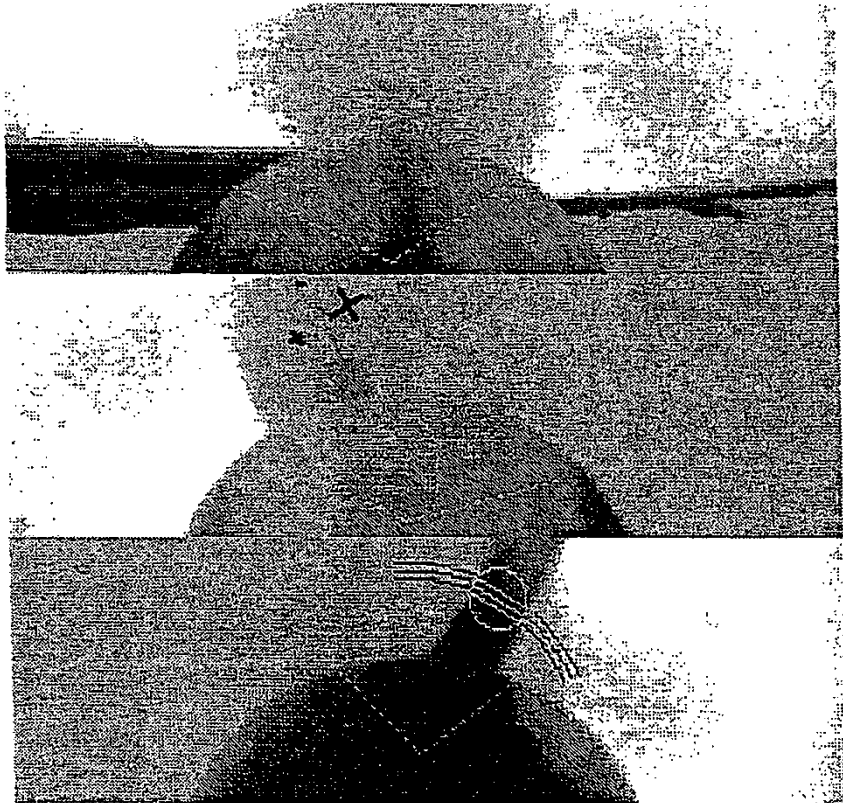


Fig. 7

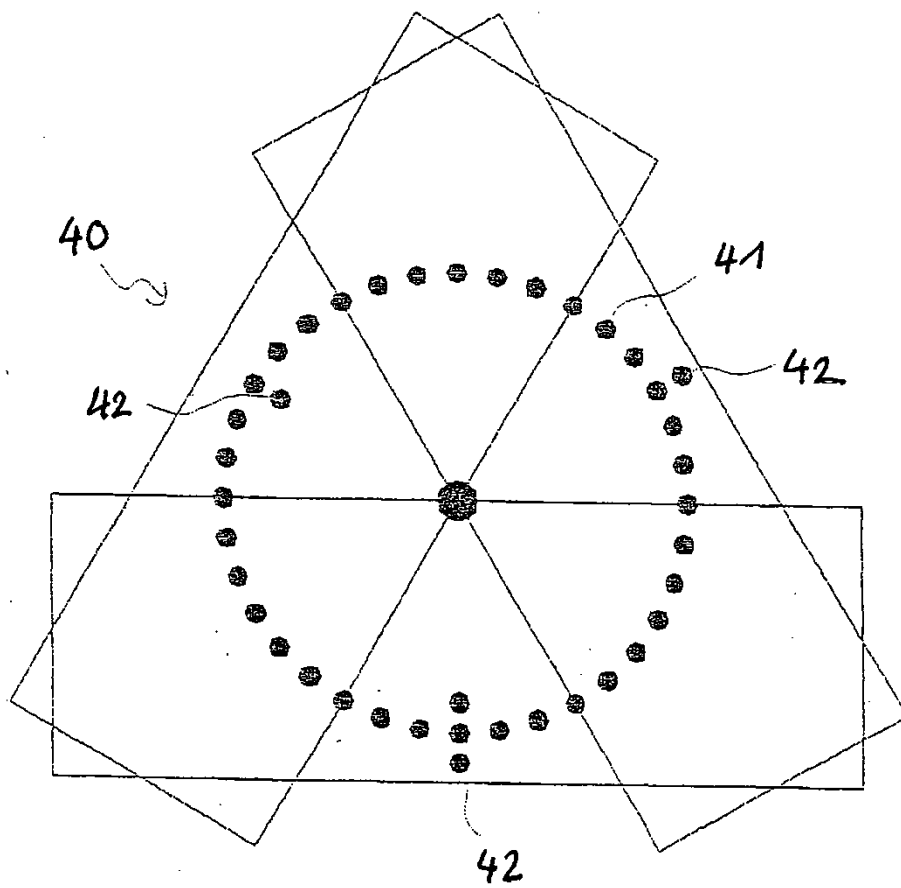


Fig. 8

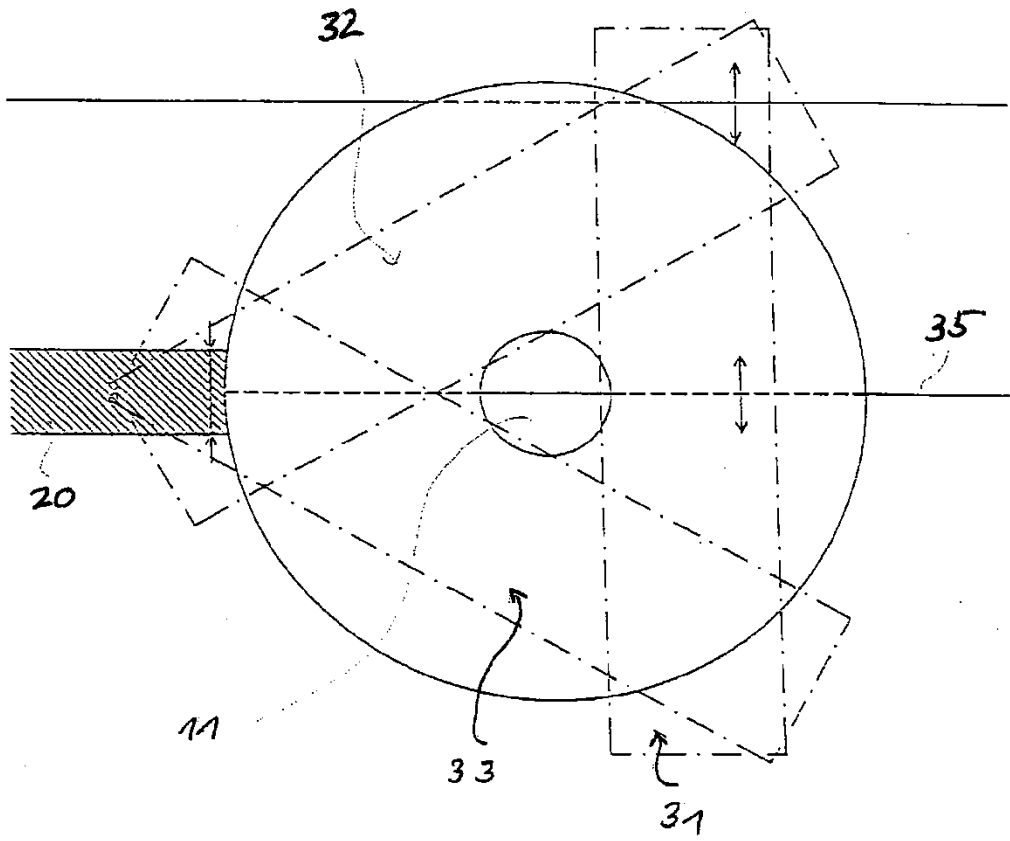


Fig. 9

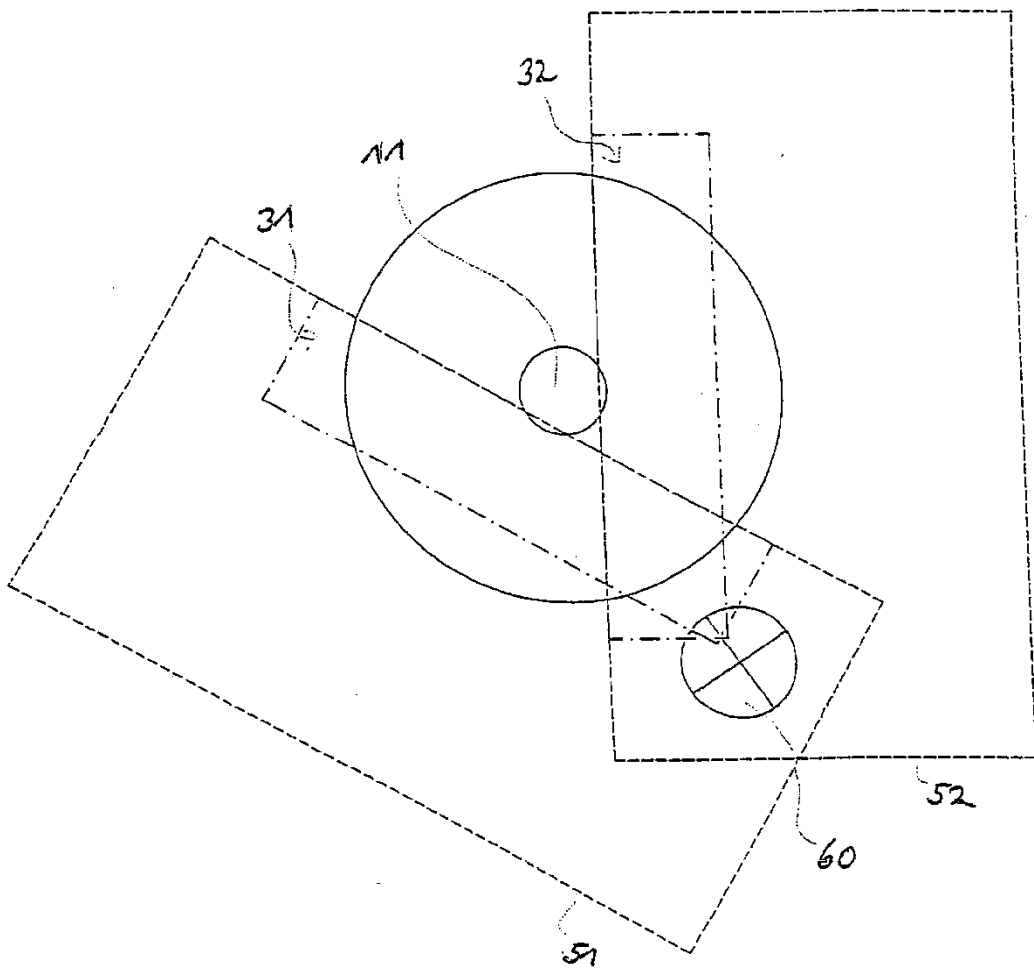


Fig. 10

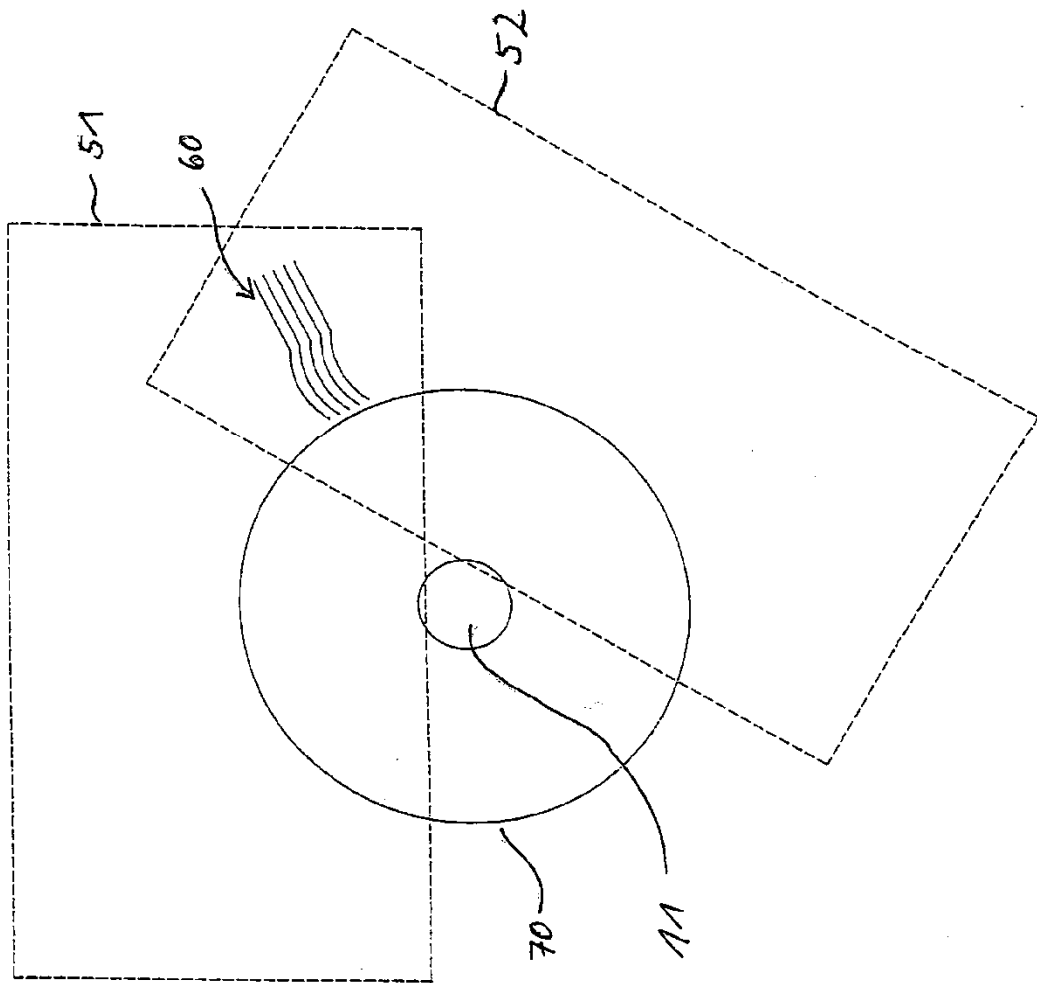


Fig. 11

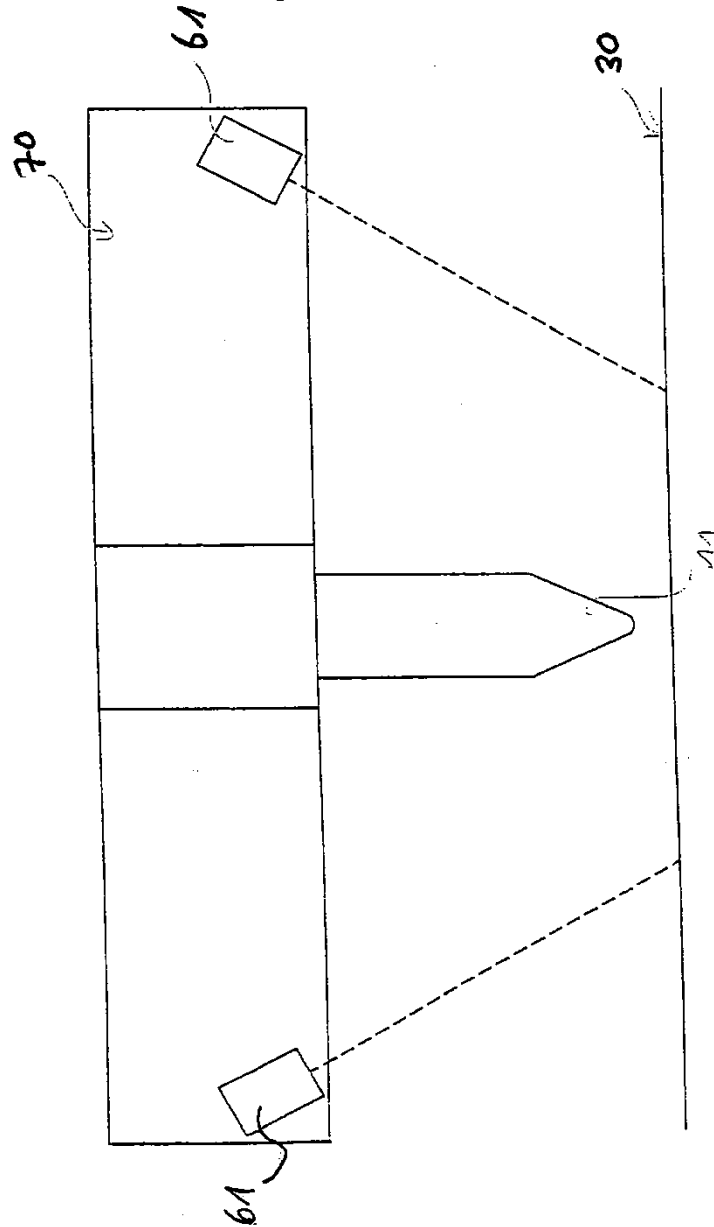


Fig. 12

