

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 409 269**

51 Int. Cl.:

**G01B 11/14** (2006.01)

**G01B 11/245** (2006.01)

**G06T 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2010 E 10174666 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2013 EP 2423639**

54 Título: **Método para determinar la medida de hendidura y/o las marcas de nivelación de piezas de carrocería de un vehículo a motor y programa de control**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.06.2013**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Wittelsbacherplatz 2  
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**JODOIN, THOMAS;  
PFÖRTNER, ANDREAS y  
SIMON, FRANK**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 409 269 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

Método para determinar la medida de hendidura y/o las marcas de nivelación de piezas de carrocería de un vehículo a motor y programa de control.

5 Al unir piezas de carrocería de un vehículo a motor se producen hendiduras y marcas de nivelación entre las piezas de carrocería. Dentro del marco de los controles de calidad para el control de robots o en bucles de retroalimentación se miden de forma automática la medida de hendidura y las marcas de nivelación. Los valores de medición determinados en una medición de esta clase, a modo de ejemplo, son transferidos también a sistemas automatizados de producción de orden superior.

10 Hasta el momento, para la medición de la medida de hendidura y las marcas de nivelación se utilizan métodos de medición bidimensionales basados en sistemas de medición de triangulación láser o en sistemas especiales de iluminación, a través de los cuales los bordes pueden visualizarse particularmente bien para captaciones mediante cámara. Los sistemas de medición de triangulación láser proporcionan sólo valores de medición a lo largo de una línea o curva de escaneo, por ejemplo como la proyección de un borde de una superficie curvada en un plano de medición o de observación. Por tanto, los algoritmos de evaluación correspondientes posibilitan sólo el análisis de curvas que se extienden dentro de un plano. De este modo, de forma acorde a los principios aplicados hasta el momento, la medida de hendidura y las marcas de nivelación se calculan mediante ajustes de líneas, círculos o polinomios en dos dimensiones. Del mismo modo, los métodos de medición con sistemas de iluminación que resaltan los bordes proporcionan sólo valores de medición bidimensionales, pero de forma paralela a una hendidura a ser medida. En principio, ni los métodos de medición basados en sistema de medición de triangulación láser, ni los métodos de medición que utilizan sistemas de iluminación que resaltan los bordes proporcionan datos de medición tridimensionales.

25 Por la solicitud EP 1 355 126 A1 se conoce un método de medición para medir un área de junta entre un primer componente y un segundo componente, donde el primer componente presenta una primera superficie y el segundo componente una segunda superficie. Se proyecta además una primera recta que se adecua al desarrollo de la primera superficie. De forma adicional, se proyecta una segunda recta que se adecua al desarrollo de la segunda superficie. Se proyecta asimismo una tercera recta que corta la primera y la segunda recta en el área de junta. La tercera recta con la primera recta forman un primer ángulo. De forma análoga, la tercera recta con la segunda recta forman un segundo ángulo. Además, la tercera recta presenta una primera distancia con respecto al primer componente, mientras que posee a su vez una segunda distancia con respecto al segundo componente. Tanto los dos ángulos, como también las dos distancias poseen una relación predeterminada unos con respecto a otros. En base a la posición de la tercera recta puede determinarse al menos una característica del área de junta.

35 Por las solicitudes US 4,498,776 y US 5,129,010 se conocen otros métodos de medición bidimensionales. En estos métodos se considera desventajoso el hecho de requerirse por vehículo un sensor para cada hendidura a ser medida. Debido a ello, por lugar de medición, de acuerdo con el tipo de vehículo a ser verificado, se emplea una cantidad de dos cifras de dispositivos de escaneo. Como consecuencia, resultan costes elevados para los bancos de prueba de esta clase que, en particular en el caso de una readaptación para nuevos tipos de vehículos, implican costes operativos elevados. Otra desventaja de los métodos de medición bidimensionales que utilizan sistemas de medición de triangulación láser reside en el hecho de que los sistemas de medición de triangulación láser siempre deben ser orientados de modo tal que las líneas láser proyectadas se sitúen de forma vertical con respecto a la hendidura a ser medida. De lo contrario, con los métodos de medición bidimensionales, las hendiduras son medidas con una anchura mayor que la que realmente poseen. En el caso de los métodos de medición conocidos por las solicitudes US 4,498,776 y US 5,129,010 es además problemático medir las marcas de nivelación sólo de forma puntual a lo largo de una ruta de escaneo que idealmente corta de forma vertical la hendidura a ser medida. Si dos piezas de carrocería separadas por la hendidura rotan de forma relativa una con respecto a otra alrededor de un eje que se extiende a través de la ruta de escaneo, no se modifica entonces un valor de medición de las marcas de nivelación determinado del modo arriba mencionado, el cual por tanto sólo es representativo de forma insuficiente para las marcas de nivelación entre dos piezas de carrocería a ser alineadas una con respecto a otra.

Por la solicitud US-5416590 se conoce un método para determinar la medida de hendidura y las marcas de nivelación, donde se proyectan dos planos de luz.

50 Es objeto de la presente invención el indicar un método para determinar la medida de hendidura y las marcas de nivelación de piezas de carrocería de un vehículo a motor que pueda implementarse de forma precisa y favorable en cuantos a costes, así como una implementación apropiada del método.

55 Conforme a la invención, este objeto se alcanzará a través de un método con las características indicadas en la reivindicación 1, un programa de control con las características indicadas en la reivindicación 7 y un dispositivo de medición con las características indicadas en la reivindicación 8. En las reivindicaciones dependientes se indican perfeccionamientos ventajosos de la presente invención.

Conforme a la invención, para determinar la medida de hendidura y las marcas de nivelación de piezas de carrocería de un vehículo a motor, mediante respectivamente un dispositivo de escaneo tridimensional, son medidas piezas de carrocería a ser alineadas unas con respecto a otras en una pluralidad de áreas de medición predeterminables. Los dispositivos de escaneo se encuentran alineados al menos con una junta de la carrocería y escanean las piezas de carrocería a ser alineadas no sólo a lo largo de una línea o curva de escaneo, sino dentro de superficies de medición planas. En base a los valores de medición determinados mediante los dispositivos de escaneo son determinados elementos de superficie tridimensionales asociados a las piezas de carrocería a ser alineadas, dentro de las áreas de medición. Para los elementos de superficie tridimensionales determinados, respectivamente se determinan la clase, posición y orientación en el espacio. En base a la clase, posición y orientación de al menos dos elementos de superficie tridimensionales contiguos se determina la medida de hendidura o las marcas de nivelación para al menos dos piezas de carrocería a ser alineadas una con respecto a otra. El utilizar un método conforme a la invención en lugar de los métodos de medición bidimensionales, a través de una perfilometría tridimensional, posibilita el empleo de algoritmos 3D considerablemente más estables y flexibles para el cálculo de la medida de hendidura y de las marcas de nivelación.

A continuación, la presente invención se explicará en detalle a través de un ejemplo de ejecución, haciendo referencia a los dibujos. Éstos muestran:

Figura 1: una representación esquemática de un dispositivo de medición para determinar la medida de hendidura y las marcas de nivelación de piezas de carrocería de un vehículo a motor,

Figura 2: un diagrama de flujo para una medición de la medida de hendidura y de marcas de nivelación,

Figura 3: un diagrama de flujo para una medición de la medida de hendidura y de las marcas de nivelación, así como la sucesiva transferencia de valores de corrección a un controlador de robots, y

Figura 4: una representación esquemática de dos piezas de carrocería y elementos de superficie tridimensionales asociados a las piezas de carrocería dentro de un área de medición.

El dispositivo de medición para determinar la medida de hendidura y las marcas de nivelación de piezas de carrocería 101, 102 de un vehículo a motor, representado en la figura 1, comprende una pluralidad de dispositivos de escaneo 104 para el escaneo tridimensional de piezas de carrocería 101, 102 a ser alineadas unas con respecto a otras en una pluralidad de áreas de medición 141. Los dispositivos de medición 104 se encuentran alineados con varias juntas de la carrocería 103 y, a modo de ejemplo, se encuentran realizados como escáneres láser. Las áreas de medición 141 se encuentran parametrizadas de forma específica con respecto al vehículo. Por tanto, los dispositivos de escaneo 104, mediante una parametrización 156 predeterminada, específica del vehículo, pueden ser alineados con las juntas de la carrocería 103. Las parametrizaciones 156 específicas del vehículo se encuentran almacenadas en una memoria de datos 154 de una unidad informática que se encuentra conectada a los dispositivos de escaneo 104. A través de un control de los dispositivos 104 con la unidad informática 105 se efectúa una medición simultánea de varias juntas de la carrocería 103.

La unidad informática 105, junto con la memoria de datos 154, comprende un procesador 151, una memoria de trabajo 152 y una unidad de entrada/salida 153 que se encuentran interconectados unos a otros mediante un sistema bus interno. En el presente ejemplo de ejecución, la unidad informática 105 se encuentra conectada además a varios robots 106 que reciben las piezas de carrocería 101, 102 como dispositivos de transporte o de montaje y las posicionan para ser incorporadas en un vehículo a motor.

En la memoria de datos 154, que por ejemplo puede consistir en un disco duro o en una memoria flash, se encuentra almacenado también un programa de control 155 que puede cargarse en la memoria de trabajo 152 y que presenta segmentos de código que pueden ser procesados por el procesador 151. Al desarrollarse el programa de control 155, de forma correspondiente al paso 201 del diagrama de flujo representado en la figura 2, los dispositivos de escaneo 104 se alinean con las juntas de la carrocería 103 mediante la utilización de una parametrización 156 específica del vehículo de un tipo de vehículo identificado. A continuación, en el paso 202, tiene lugar una transferencia de un encargo de medición a los dispositivos de escaneo 104. Seguidamente, conforme al paso 203, es medido un perfil de superficie 3D de las piezas de carrocería 101, 102; como objetos de medición. De este modo, las piezas de carrocería 101, 102 a ser alineadas unas con otras son escaneadas en una pluralidad de áreas de medición 141 predeterminables, respectivamente mediante un dispositivo de escaneo 104.

En el paso 204 se identifican los elementos de superficie tridimensionales 401, 401 que se encuentran asociados a las piezas de carrocería a ser alineadas, dentro de las áreas de medición 141, en base a los valores de escaneo determinados mediante los dispositivos de escaneo (véase también la figura 4). Para los elementos de superficie tridimensionales 401, 402 identificados se determina respectivamente la clase, posición y orientación en el espacio. A continuación, en el paso 205, para dos piezas de carrocería a ser alineadas una con respecto a otra, se determinan la medida de hendidura y las marcas de nivelación en base a la clase, posición y orientación de dos

5 elementos de superficie tridimensionales contiguos. Seguidamente, conforme al paso 206, se comparan valores reales para la medida de hendidura y para las marcas de nivelación con valores deseados almacenados en la memoria de datos 154. Por último, en el paso 207, tiene lugar una documentación, por ejemplo en un dispositivo indicador asociado a la unidad informática 105 ó a través del almacenamiento de un resultado de comparación en la memoria de datos 154.

10 Los elementos de superficie tridimensionales 401, 402; a modo de ejemplo, pueden determinarse a través de perfilometría. La perfilometría consiste en un método de medición sin contacto para escanear perfiles de superficies, por ejemplo mediante un escáner láser 3D, con una precisión dentro del rango de los micrómetros. En el caso de la perfilometría láser, el método de medición se basa en un autoenfoco de un haz láser sobre una superficie a ser medida. Mientras la superficie es recorrida en forma de un escaneo de líneas, los sensores ópticos determinan un desenfoque debido a las estructuras superficiales. De este modo pueden determinarse diferencias en cuanto a la altura. Mediante una unidad de micropuntos una unidad de enfoque se coloca nuevamente en su sitio, a una distancia de enfoque original.

15 Una medición superficial de la piezas de carrocería 101, 102 a ser alineadas unas con otras puede efectuarse también mediante triangulación utilizando luz codificada emitida sobre las áreas de medición. Asimismo, las piezas de carrocería 101, 102 a ser alineadas unas con otras puede ser medidas superficialmente también mediante interferometría o estereografía. En el caso de la interferometría, las ondas provenientes de un objeto de medición, a través de un interferómetro, son superpuestas formando un interferograma. La estereografía se utiliza para una ilustración de objetos de medición que sea fiable con respecto al espacio. De este modo son producidos y evaluados semicadros estereoscópicos. Cada punto en el espacio es ilustrado a través de los puntos de la imagen correspondiente en cada semicadro, los cuales se encuentran desplazados lateralmente de forma reducida a través de ejes paralelos y a través de los cuales, en base a los semicadros, puede determinarse una posición de profundidad de cada punto en el espacio, de forma tal que puede reproducirse matemáticamente.

20 De forma acorde al diagrama de flujo representado en la figura 3, cuyos pasos 301 a 306 corresponden a los pasos 201 a 206 del diagrama de flujo conforme a la figura 2, en base a la medida de hendidura determinada y a las marcas de nivelación determinadas, pueden calcularse valores de corrección para un posicionamiento de las piezas de carrocería 101, 102 a ser alineadas unas con respecto a otras, a través de los robots 106 que posicionan las piezas de carrocería 101, 102. En base a una comparación entre valores reales y deseados efectuada en un paso 306, conforme al paso 307 se calculan valores de corrección, donde a continuación dichos valores se envían a las respectivas unidades de control de robots. Mediante los valores de corrección el posicionamiento de las piezas de carrocería 101, 102 se ajusta a través de los robots 106. Finalmente, en el paso 303 se efectúa una nueva medición del perfil de superficie 3D de las piezas de carrocería 101, 102 que representan los objetos de medición.

35 Un método para determinar la medida de hendidura y las marcas de nivelación de piezas de carrocería, conforme a los diagramas de flujo representados en las figuras 2 y 3, posibilita valores de medición más estables, puesto que a través de una ampliación hacia una dimensión espacial puede accederse en gran medida a más datos para calcular la medida de hendidura y las marcas de nivelación. Además pueden medirse varias hendiduras de forma simultánea, con una sonda de medición. Asimismo, una gran variedad de vehículos puede ser medida con una sonda de medición. Gracias a ello resultan ahorros considerables en cuanto a los costes, al requerirse una cantidad mínima de sensores. De forma correspondiente resultan también ahorros en cuantos a los costes en el caso de una readaptación a nuevos tipos de vehiculos.

40 La presente invención ofrece además la ventaja de que, en comparación con los métodos convencionales, una alineación de las sondas de medición es esencialmente no crítica con respecto a una orientación de las sondas de medición con relación a la respectiva hendidura. Asimismo, las marcas de nivelación pueden ser medidas de un modo mejor definido que con los sistemas de medición bidimensionales. Puede determinarse además, de forma  
45 precisa, una rotación de las piezas de carrocería unas con respecto a otras. Además, ya dentro de una hendidura puede medirse también un ángulo que define la hendidura entre dos bordes de piezas de carrocería contiguas.

**REIVINDICACIONES**

1. Método para determinar la medida de hendidura y/o las marcas de nivelación de piezas de carrocería de un vehículo a motor, donde
- 5 - las piezas de carrocería (101, 102) a ser alineadas unas con respecto a otras, respectivamente mediante un dispositivo de escaneo (104), son escaneadas de forma tridimensional en una pluralidad de áreas de medición (141) predeterminables, donde es medido un perfil de superficie 3D de las piezas de carrocería (101, 102) como objetos de medición, y donde las áreas de medición (141) son parametrizadas de forma específica con respecto al vehículo y los dispositivos de escaneo (104), a través de la parametrización predeterminada específica del vehículo, son alineados con al menos una junta de la carrocería (103),
- 10 - los elementos de superficie tridimensionales (401, 402), dentro de las áreas de medición (141), asociados a las piezas de carrocería (101, 102) a ser alineadas, son determinados en base a los valores de escaneo obtenidos mediante los dispositivos de escaneo (104), donde los elementos de superficie tridimensionales (401, 402), dentro de las áreas de medición (141), asociados a las piezas de carrocería (101, 102) a ser alineadas, son identificados en base a los valores de escaneo obtenidos mediante los dispositivos de escaneo (104),
- 15 - para los elementos de superficie tridimensionales (401, 402) determinados respectivamente se determinan la clase, posición y orientación en el espacio,
- en base a la clase, posición y orientación de al menos dos elementos de superficie tridimensionales (401, 402) contiguos se determina la medida de separación y/o las marcas de nivelación para al menos dos piezas de carrocería (101, 102) a ser alineadas una con respecto a otra.
- 20 2. Método conforme a la reivindicación 1, donde los elementos de superficie tridimensionales (401, 402) se determinan mediante perfilometría.
3. Método conforme a una de las reivindicaciones 1 ó 2, donde una medición superficial de las piezas de carrocería (101, 102) a ser alineadas unas con respecto a otras se efectúa mediante triangulación, utilizando luz codificada emitida sobre las áreas de medición (141).
- 25 4. Método conforme a una de las reivindicaciones 1 ó 2, donde una medición superficial de las piezas de carrocería (101, 102) a ser alineadas unas con respecto a otras se efectúa mediante interferometría o estereografía.
5. Método conforme a una de las reivindicaciones 1 a 4, donde se efectúa una medición simultánea de una pluralidad de juntas de la carrocería.
- 30 6. Método conforme a una de las reivindicaciones 1 a 5, donde valores de corrección, para un posicionamiento de las piezas de carrocería (101, 102) a ser alineadas unas con respecto a otras, son obtenidos en base a la medida de hendidura determinada y a las marcas de nivelación determinadas a través de los dispositivos de transporte y/o de montaje (106) que reciben las piezas de carrocería (101, 102).
7. Programa de control que puede cargarse en una memoria de trabajo de una unidad informática y que presenta al menos un segmento de código que puede ser procesado por un procesador, en cuya ejecución
- 35 - el escaneo tridimensional de las piezas de carrocería (101, 102) a ser alineadas unas con respecto a otras es inducido en una pluralidad de áreas de medición (141) predeterminables, respectivamente a través de un dispositivo de escaneo (104), donde se mide un perfil de la superficie 3D de las piezas de carrocería (101, 102) como objetos de medición, y donde las áreas de medición (141) son parametrizadas de forma específica con respecto al vehículo y los dispositivos de escaneo (104) son alineados mediante la parametrización predeterminada específica del
- 40 vehículo con al menos una junta de la carrocería (103),
- los elementos de superficie tridimensionales (401, 402), dentro de las áreas de medición (141), asociados a las piezas de carrocería (101, 102) a ser alineadas, son determinados en base a los valores de escaneo obtenidos mediante los dispositivos de escaneo (104), donde los elementos de superficie tridimensionales (401, 402) asociados a las piezas de carrocería (101, 102) a ser alineadas, dentro de las áreas de medición (141), son
- 45 identificados en base a los valores de escaneo obtenidos mediante los dispositivos de escaneo (104),
- para los elementos de superficie tridimensionales (401, 402) determinados se determinan respectivamente la clase, posición y orientación en el espacio,

- en base a la clase, posición y orientación de al menos dos elementos de superficie tridimensionales (401, 402) contiguos se determinan la medida de hendidura y/o las marcas nivelación para al menos dos piezas de carrocería (101, 102) a ser alineadas una con respecto a otra, cuando el programa de control se desarrolla en la unidad informática.

5 8. Dispositivo de medición para determinar la medida de hendidura y/o las marcas de nivelación de piezas de carrocería de un vehículo a motor, con

10 - una pluralidad de dispositivos de escaneo (104) para el escaneo tridimensional de piezas de carrocería (101, 102) a ser alineadas unas con respecto a otras en una pluralidad de áreas de medición (141) predeterminables y para la medición de un perfil de superficie 3D de las piezas de carrocería (101, 102) como objetos de medición, donde las áreas de medición (141) son parametrizadas de forma específica con respecto al vehículo y los dispositivos de escaneo (104), mediante la parametrización predeterminada, específica con respecto al vehículo, pueden alinearse con al menos una junta de la carrocería (103),

- una unidad informática (105) que se encuentra conectada a los dispositivos de escaneo (104)

15 - para determinar los elementos de superficie tridimensionales (401, 402), dentro de las áreas de medición (141), asignados a las piezas de carrocería (101, 102) a ser alineadas, en base a valores de escaneo obtenidos mediante los dispositivos de escaneo (104), donde los elementos de superficie tridimensionales (401, 402) asociados a las piezas de carrocería (101, 102) a ser alineadas dentro de las áreas de medición (141) pueden ser identificados mediante valores de escaneo obtenidos a través de los dispositivos de escaneo (104).

20 - para determinar respectivamente la clase, posición y orientación en el espacio para los elementos de superficie tridimensionales (401, 402) determinados y

- para determinar la medida de hendidura y/o las marcas de nivelación para al menos dos piezas de carrocería (101, 102) a ser alineadas unas con respecto a otras en base a la clase, posición y orientación de al menos dos elementos de superficie tridimensionales (401, 402) contiguos.

FIG 1

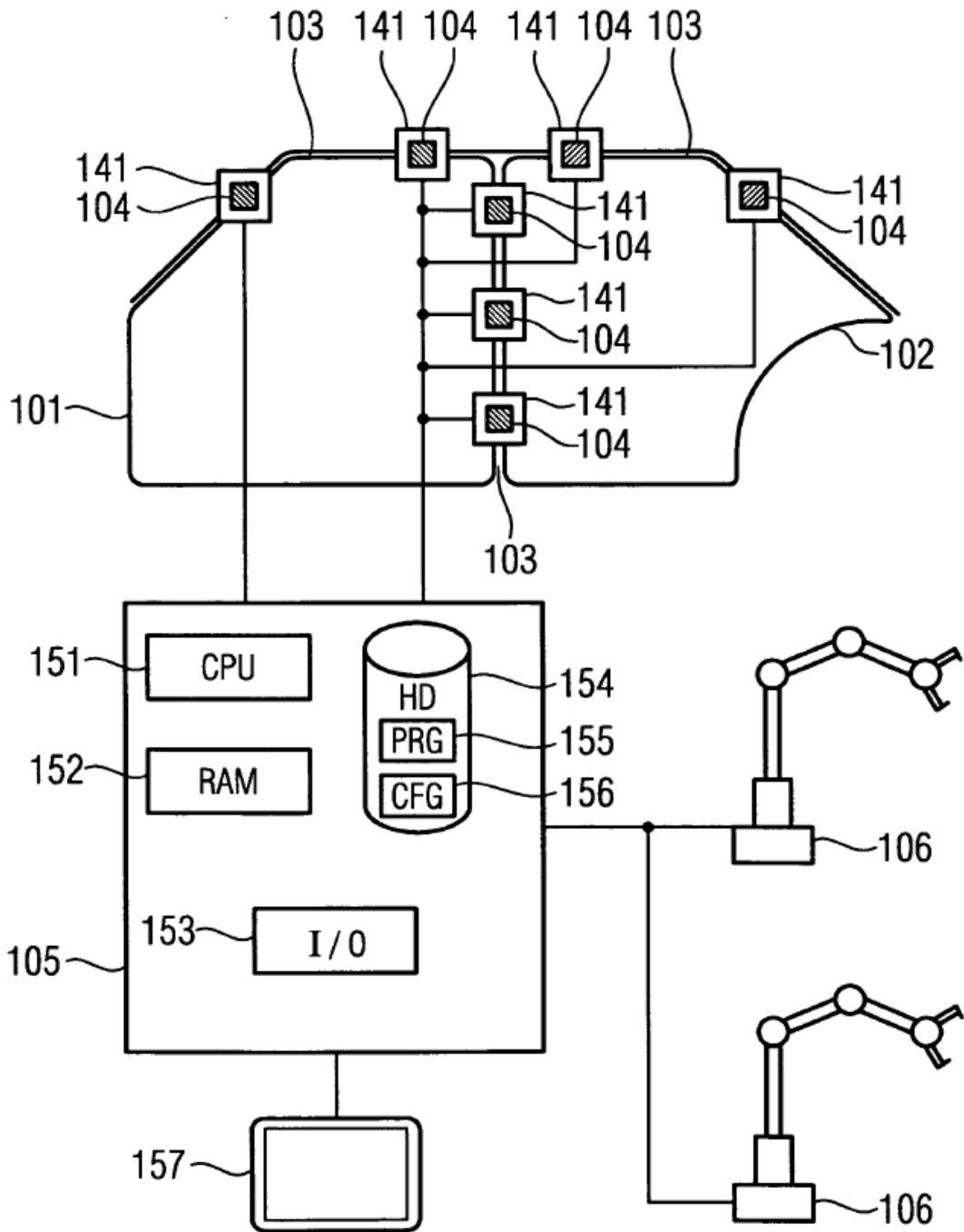


FIG 2

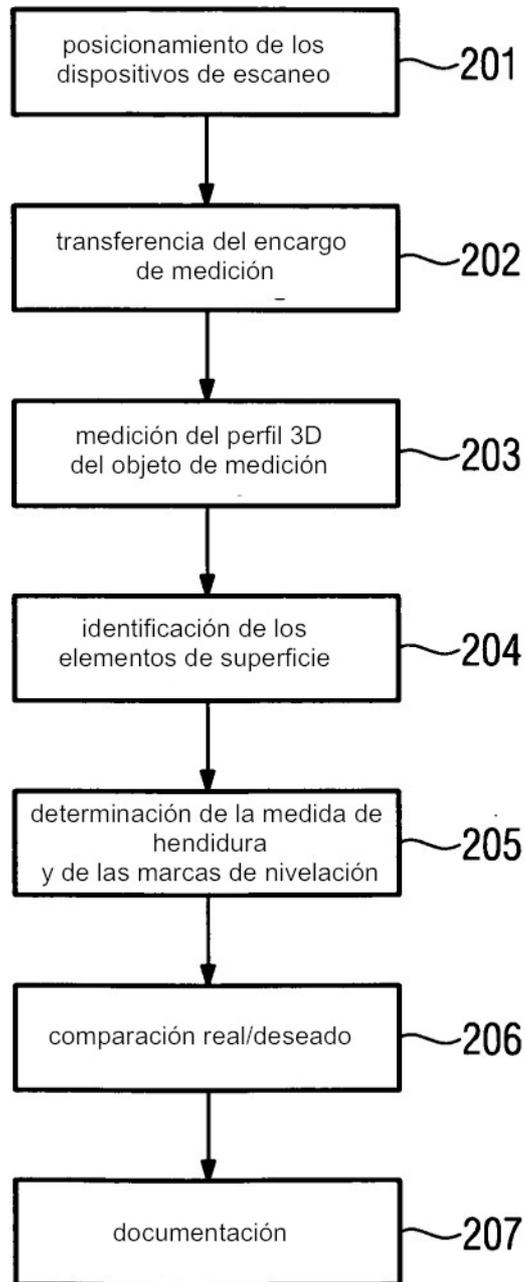


FIG 3

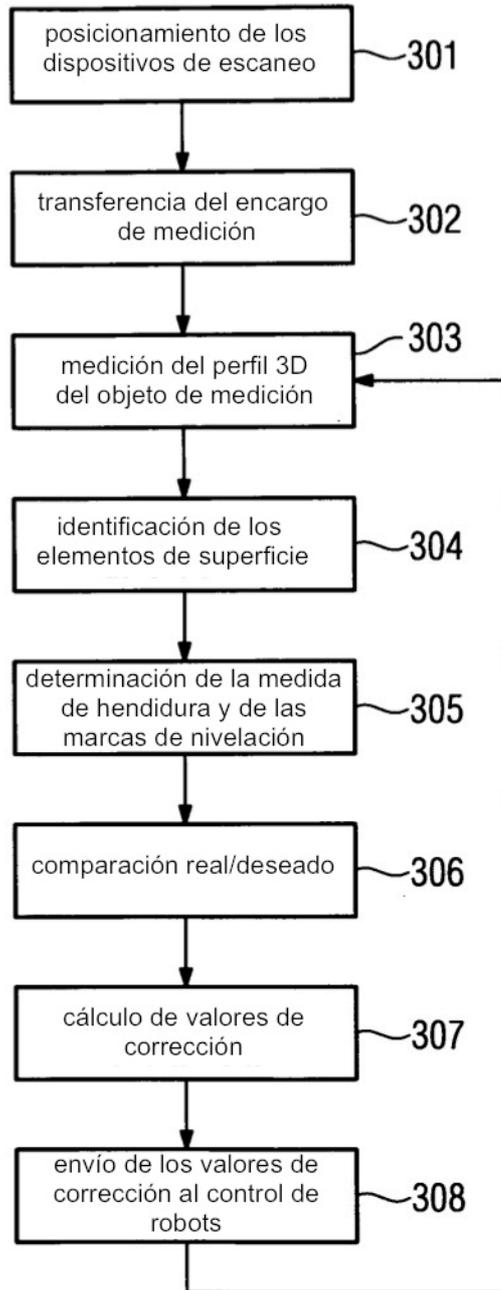


FIG 4

