

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 549**

21 Número de solicitud: 201831061

51 Int. Cl.:

G06K 9/03 (2006.01)
G06T 7/00 (2007.01)
G01N 21/88 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

02.11.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

05.05.2020

71 Solicitantes:

ITERA TECNICA, S.L. (100.0%)
AVDA. RAMIRO PASCUAL, S/N, NAVE C
36213 VIGO (Pontevedra) ES

72 Inventor/es:

ROSENDE BARBOSA, Lorena y
GONZALO PARRILLA, Carlos

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

54 Título: **Método y sistema de inspección de fallos en procesos de fabricación de productos**

57 Resumen:

Método y sistema de inspección de fallos en procesos de fabricación de productos, estando el sistema comprendido por al menos una cámara, un sensor de posición o presencia, una unidad de procesamiento y una unidad de iluminación, así como estructura de soporte, y el método llevándose a cabo en al menos una de las estaciones por la que pasan los productos uno a uno, comprendiendo una fase inicial de puesta en servicio y una fase de inspección de fallos a realizar para cada producto, en la que se modifica una región de búsqueda de la imagen del producto o la marca de referencia de la imagen patrón, ya sea reposicionándola, variando su tamaño y/o realizando una transformación de la perspectiva, para buscar y hacer coincidir al menos una marca que coincida con la correspondiente marca de referencia.

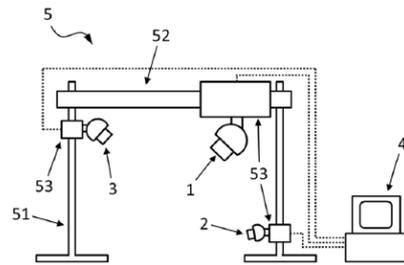


Fig. 1

DESCRIPCIÓN

Método y sistema de inspección de fallos en procesos de fabricación de productos

OBJETO DE LA INVENCION

La presente solicitud de invención tiene por objeto el registro de un método y un sistema de
5 inspección apto para la detección de los fallos que se puedan producir en los procesos de
fabricación de productos, incorporando notables innovaciones y ventajas frente a las
técnicas utilizadas hasta el momento.

Más concretamente, la invención propone el desarrollo de un método y un sistema que
permite inspeccionar los productos en procesos de fabricación muy diversos y con un coste
10 de inversión muy reducido.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Son conocidas en el actual estado de la técnica diversas técnicas de inspección de fallos en
procesos de fabricación con la intención de reducir los productos defectuosos, como por
ejemplo, tejidos con agujeros o circuitos electrónicos con ausencia de componentes. Gracias
15 a estas técnicas, se consigue una reducción en los costes de fabricación, al evitar la fatiga
del trabajador que realiza la inspección visual, al reducir el tiempo de la inspección y al evitar
posibles errores humanos, a la vez que se adquiere conocimiento para la implantación de
futuros procesos de fabricación.

Muchas implementaciones de sistemas de inspección de fallos utilizan sistemas ópticos
20 automatizados con los que se adquiere una imagen del producto a inspeccionar y se
compara con una imagen de referencia con la intención de descubrir patrones o errores no
deseados en el producto. A diferencia de otros sistemas automáticos, la principal ventaja de
los sistemas ópticos es que la inspección se puede hacer al instante y a cualquier distancia,
sin interferir en el proceso de fabricación.

25 Sin embargo, estos sistemas basados en la comparación de las imágenes de los productos
con una imagen patrón resultan poco efectivos cuando no todos los productos llegan a las
distintas estaciones del proceso de fabricación exactamente en la misma posición. Si la

imagen del producto se ha adquirido desde un punto de vista diferente al de la imagen patrón, el sistema no es capaz de inspeccionar convenientemente el producto.

Por tanto, todavía hay necesidad de un método y un sistema de inspección de fallos capaz de inspeccionar un producto independientemente de su posición, que a la vez sea económico de implantar y robusto en su uso. La presente invención contribuye a solventar la
5 existente carencia.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

El objeto de la presente invención corresponde al desarrollo de un método de inspección de fallos en procesos de fabricación de productos, así como un sistema configurado para llevar
10 a cabo dicho método, el cual se puede adecuar a las necesidades del proceso según el tipo de elemento a inspeccionar, como por ejemplo pueden ser soldaduras, cordones de sellado para juntas o piezas que no toleren desplazamientos en su posicionamiento.

El presente método de inspección de fallos se lleva a cabo en una estación del proceso de fabricación por la que pasan los productos uno a uno y en la que se instala el sistema de
15 inspección de fallos de la invención. Los componentes que el sistema comprende son al menos una cámara, un sensor de posición o presencia, una unidad de iluminación y una unidad de procesamiento, así como una estructura de soporte para al menos dicha cámara, sensor y/o unidad de iluminación.

Por lo que se refiere al método, este comprende una fase inicial de puesta en servicio, la
20 cual contiene al menos las siguientes etapas:

- A) definir una imagen patrón por cada cámara, cada imagen patrón definida en función del tipo de producto a inspeccionar,
- B) seleccionar una o más marcas de referencia en cada imagen patrón, definiéndose una marca como el conjunto de píxeles de una sección de una imagen,
- 25 C) definir una región de búsqueda donde se buscaran las marcas de referencia en la imagen de cada producto a adquirir por cada cámara, y
- D) definir las características de una o varias secciones de cada imagen patrón a detectar en la imagen a captar por cada cámara, correspondiendo dichas

características a contornos, bordes, áreas o figuras geométricas a inspeccionar en el producto.

En esta primera fase de puesta en servicio del método, es necesaria la implicación de un técnico o usuario. La etapa de definir la imagen patrón para cada cámara consiste en
5 adquirir una imagen correspondiente a cada zona a inspeccionar en los objetos con una de las cámaras y a continuación aplicarle filtros y un calibrado de lente para mejorar su calidad y destacar los detalles relevantes. El técnico puede ajustar la correspondiente cámara, la posición del producto y/o la unidad de iluminación hasta que cada imagen patrón generada cumpla con los requisitos adecuados. El técnico puede configurar estos requisitos
10 manualmente, según el análisis de los resultados y su experiencia personal, o bien mediante un protocolo establecido de ajuste de parámetros. Por lo que respecta a la aplicación de filtros, tanto en la anterior como en la siguiente fase, preferiblemente las imágenes se procesan a través de filtros recogidos de librerías con licencia de software libre del tipo BSD.

Respecto a las dos o más marcas de referencia a seleccionar en cada imagen patrón,
15 pueden ser seleccionadas por el técnico según las que considere más adecuadas en función de su experiencia o pueden ser seleccionadas mediante un análisis computacional que detecte aquellas zonas de píxeles que sean más fáciles de identificar digitalmente. De la misma forma, la etapa de definir una región de búsqueda puede realizarla el técnico manualmente o mediante un protocolo automatizado, igual que la etapa de definir las
20 características de las secciones de cada imagen patrón a detectar en las imágenes de los productos captadas por cada cámara.

El método también comprende una segunda y última fase de inspección de fallos, a realizar para cada producto, la cual contiene al menos las siguientes etapas:

25 E) adquirir una imagen con cada cámara del producto a inspeccionar cuando el sensor de posición detecta que el producto se encuentra en la posición que corresponde al campo de visión de las cámaras,

F) modificar la región de búsqueda de la imagen del producto o la marca de referencia, ya sea reposicionándola, variando su tamaño y/o realizando una transformación de la perspectiva, para buscar y hacer coincidir al menos una marca que coincida con la
30 correspondiente marca de referencia,

G) aplicar la modificación necesitada en la etapa anterior a cada sección de la imagen patrón o a la imagen del producto, a la vez que ajustar la imagen del producto mediante la aplicación de filtros,

5 H) buscar cada sección modificada o no en la imagen del producto modificada y/o ajustada,

I) emitir una señal, calificar el producto como defectuoso y/o detener el proceso de fabricación en caso que no se encuentren dichas secciones por considerarse un fallo de fabricación.

10 La novedad del presente método reside en la etapa en que se modifica la imagen del producto o la marca de referencia para hacer coincidir las marcas, en combinación obviamente con la etapa de definir previamente unas marcas de referencia en la imagen patrón y habiéndolas localizado en la imagen del producto. Dado que no todos los productos tienen porqué encontrarse exactamente en la misma posición respecto a las cámaras, el sistema comprende esta etapa en la que se modifica la imagen del producto para que sea
15 más efectiva su comparación con la imagen patrón. La modificación puede consistir en un reposicionamiento o desplazamiento en el plano de la imagen para hacer coincidir una primera marca, una variación del tamaño en caso que no coincida al menos una segunda marca o incluso una transformación de su perspectiva para que coincidan más de una marca. La modificación de la imagen puede llevarse a cabo mediante algoritmos o criterios
20 de control superpuestos, que modifiquen la imagen automáticamente o con la ayuda de un técnico.

Gracias a esta novedad, resulta más efectiva la detección de fallos en los sistemas ópticos de inspección. A la vez, toda la segunda fase de inspección de fallos se puede realizar por computador a muy alta velocidad, de forma que la eficiencia del proceso de fabricación
25 aumenta considerablemente.

Como se ha podido apreciar, la fase de inspección de fallos comprende una primera etapa en la que se adquiere la imagen del producto con cada cámara, y dicho cometido se produce cuando el sensor de posición detecta que un producto se encuentra en la posición que corresponde al campo de visión de las cámaras. Como realización opcional, el sistema
30 puede comprender una ventana de tiempo de espera en la cual, en la fase de inspección de fallos, el sensor de posición debe detectar que se ha sustituido un producto por el siguiente

en el campo de visión de la cámara, y en caso contrario, la unidad de procesamiento emitirá una señal de aviso. Esta ventana de tiempo preferiblemente se establece en la fase inicial de puesta en servicio.

Otro aspecto de la invención consiste en que la etapa de buscar al menos una sección que
5 corresponda a una marca de referencia se realiza mediante una comparación por medio de una función o algoritmo matemático.

Opcionalmente, el sistema puede comprender más de un sensor de posición con el que, en la etapa de detectar si el producto se encuentra en el campo de visión de la cámara, también detectar si el producto se encuentra en una orientación suficientemente similar a la
10 de la imagen patrón, por ejemplo para seleccionar la cámara adecuada con la que tomar la imagen. A su vez, el método puede comprender una etapa en la que se regula la intensidad y la dirección de la luz de la fuente, por ejemplo en el caso en que la unidad de procesamiento detecte que haya cambiado la luz ambiental reflejada en las imágenes del producto o que un elemento a inspeccionar necesite una iluminación diferente a otro
15 elemento a inspeccionar. De la misma forma, el sistema puede comprender al menos un reflector de luz o un filtro de luz, y el método puede comprender una etapa en la que se regule la intensidad y la dirección de la luz que le llega al producto mediante la regulación de dicho reflector o filtro.

Por lo que se refiere al sistema de inspección de fallos, este comprende al menos una
20 cámara, un sensor de posición o presencia, una unidad de iluminación y una unidad de procesamiento, todos ellos vinculados electrónicamente, así como una estructura de soporte. Dicha estructura de soporte está constituida por dos postes verticales unidos por un larguero horizontal regulable en altura, y comprende al menos un elemento de sujeción para cámaras o sensores, el cual se puede rotar y desplazar por la estructura, de forma que
25 permite regular tanto el campo visual de las cámaras y/o los sensor soportados como la iluminación, en función del tipo de producto a inspeccionar.

Estas y otras características y ventajas del método y el sistema objeto de la presente
30 invención resultarán evidentes a partir de la descripción de una realización preferida, pero

no exclusiva, que se ilustra a modo de ejemplo no limitativo en los dibujos que se acompañan.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Figura 1.- Ilustra una vista esquemática de una realización de ejemplo del presente sistema
5 de detección de fallos.

Figura 2.- Ilustra un ejemplo de aplicación del presente método de detección de fallos.

DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERENTE

Tal y como se aprecia en la Fig. 1, la realización de ejemplo del sistema de inspección de
fallos de la invención comprende al menos una cámara (1), un sensor de posición o
10 presencia (2), una unidad de iluminación (3) y una unidad de procesamiento (4), todos ellos
vinculados electrónicamente. En esta vista esquemática se ha representado la vinculación
mediante unos cables (líneas punteadas), aunque la vinculación también puede ser
inalámbrica. El sistema también comprende una estructura de soporte (5) constituida por
dos postes verticales (51) unidos por un larguero horizontal (52) regulable en altura. La
15 estructura (5) comprende al menos un elemento de sujeción (53) para cámaras, sensores
y/o unidades de iluminación, el cual se puede rotar y desplazar en relación a la estructura
(5), de forma que se permite regular el campo visual de las cámaras (1) y/o los sensores (2)
soportados, en función del tipo de productos a inspeccionar.

En la Fig. 2 se muestra un ejemplo gráfico de las etapas que realiza una posible realización
20 del método. Como se aprecia en la Fig. 2(A), el método comprende una fase inicial de
puesta en servicio, que comienza con la generación de una imagen patrón (a) por cada
cámara (1), siendo en este ejemplo sólo una. En esta imagen patrón (a) se selecciona una
marca de referencia (b), siendo en este ejemplo el conjunto de píxeles (p) marcados en color
negro de la cuadrícula de la Fig. 2(A). Así mismo, se define una región de búsqueda (c)
25 donde se buscarán las marcas de referencia en la imagen de cada producto a adquirir por la
cámara (1). Por último, esta primera fase comprende la determinación de las características
de una o varias secciones (d) de la imagen patrón (a) que se deberá detectar en las
imágenes de los productos. En esta realización de ejemplo, la sección (d) corresponde a la

geometría de la superficie de un componente para comprobar si el componente se ha instalado, comprendiendo en este caso un área romboidal monocromática.

Una vez acabada la fase de puesta en servicio, el método continua con la fase de inspección de fallos, la cual se realiza para cada producto a inspeccionar. Esta fase empieza
5 con la adquisición de la imagen de un producto (e) y con la identificación de la región de búsqueda (c), tal y como se ejemplifica en la Fig. 1(B). A continuación, se modifica la región de búsqueda (c) o bien la marca de referencia (b), ya sea reposicionándola, variando su tamaño y/o realizando una transformación de la perspectiva, para buscar y hacer coincidir al menos una marca de la región de búsqueda (c) con al menos una marca de referencia (b).
10 Como se muestra en la Fig. 1(C), en este ejemplo se modifica la marca de referencia (b). Una vez encontrada la marca de referencia modificada (b') que coincide con una marca de la región de búsqueda (c), se aplican las mismas modificaciones a la sección (d) para obtener una sección modificada (d'). Posteriormente, se compara esta sección modificada (d') con la imagen del producto ajustada con filtros (e') con la intención de encontrarla, tal y
15 como se ejemplifica en la Fig. 1(D). En caso de no encontrarla, el sistema emitiría una señal, calificaría el producto como defectuoso y/o detendría el proceso de fabricación, por considerarse un fallo de fabricación al no estar instalado el componente.

REIVINDICACIONES

1. Método de inspección de fallos en procesos de fabricación de productos, a llevar a cabo en al menos una de las estaciones por la que pasan los productos uno a uno, la cual contiene un sistema que comprende al menos una cámara (1), un sensor de posición o presencia (2), una unidad de procesamiento (3) y una unidad de iluminación (4), así como estructura de soporte (5), caracterizado por que comprende una fase inicial de puesta en servicio, la cual contiene al menos las siguientes etapas:
- 5
- A) generar una imagen patrón (a) por cada cámara (1), estando cada imagen patrón definida en función del tipo de producto a inspeccionar,
- 10
- B) seleccionar una o más marcas de referencia (b) en cada imagen patrón, definiéndose una marca como el conjunto de píxeles (p) de una sección de una imagen,
- C) definir una región de búsqueda (c) donde se buscaran las marcas de referencia en la imagen del producto a adquirir por cada cámara,
- 15
- D) determinar una o varias secciones (d) de cada imagen patrón (a), definiéndose las secciones (d) como las características a detectar en las imágenes de los productos (e), correspondiendo dichas características a contornos, bordes, áreas o figuras geométricas,
- así como una fase de inspección de fallos a realizar para cada producto, que contiene al menos las siguientes etapas:
- 20
- E) adquirir una imagen del producto (e) con cada cámara (1) cuando el sensor de posición (2) detecta que el producto se encuentra en la posición que corresponde al campo de visión de cada cámara (1),
- 25
- F) modificar la región de búsqueda (c) de la imagen del producto (e) o la marca de referencia (b'), ya sea reposicionándola, variando su tamaño y/o realizando una transformación de la perspectiva, para buscar y hacer coincidir al menos una marca (f) que coincida con la correspondiente marca de referencia (b'),

- G) aplicar la modificación necesitada en la etapa anterior a cada sección (d') de la imagen patrón (a) o a la imagen del producto (e'), a la vez que ajustar la imagen del producto (e') mediante la aplicación de filtros,
- H) buscar cada sección modificada (d') o no (d) en la imagen del producto modificada y/o ajustada (e'),
- 5 I) emitir una señal, calificar el producto como defectuoso y/o detener el proceso de fabricación en caso que no se encuentren dichas secciones (d, d').
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado por que la fase inicial de puesta en servicio comprende además una etapa en la que se establece una ventana de tiempo de espera en la cual, en la fase de inspección de fallos, el sensor de posición (2) debe
- 10 detectar que se ha sustituido un producto por el siguiente en el campo de visión de la cámara (1), y en caso contrario, la unidad de procesamiento (4) emitirá una señal de aviso.
3. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la
- 15 etapa de buscar al menos una marca (f) que corresponda a una marca de referencia (b) se realiza mediante una comparación por medio de una función o algoritmo matemático.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la etapa detectar con el sensor de posición (2) si el producto se encuentra en el campo de
- 20 visión de la cámara (1) también comprende detectar si el producto se encuentra en una orientación suficientemente similar a la de la imagen patrón (a).
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende una etapa en la que se regula la unidad de iluminación (3) para ajustar la intensidad y la dirección de la luz.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que
- 25 comprende al menos un reflector de luz o un filtro de luz y comprende una etapa en la que se regula para ajustar la intensidad y la dirección de la luz que le llega al producto.
7. Sistema de inspección de fallos en procesos de fabricación de productos, configurado para llevar a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende al menos una cámara (1), un sensor de posición o

5 presencia (2), una unidad de iluminación (3) y una unidad de procesamiento (4), todos ellos vinculados electrónicamente, así como una estructura de soporte (5) constituida por dos postes verticales (51) unidos por un larguero horizontal (52) regulable en altura, dicha estructura (5) comprendiendo al menos un elemento de sujeción (53) para cámaras, sensores y/o unidades de iluminación, el cual se poder rotar y desplazar en relación a la estructura (5).

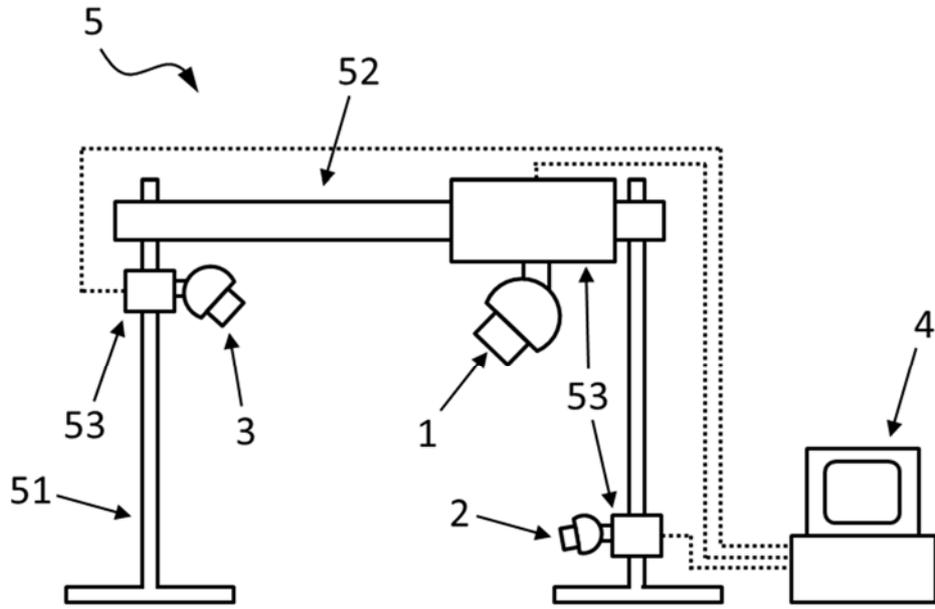


Fig. 1

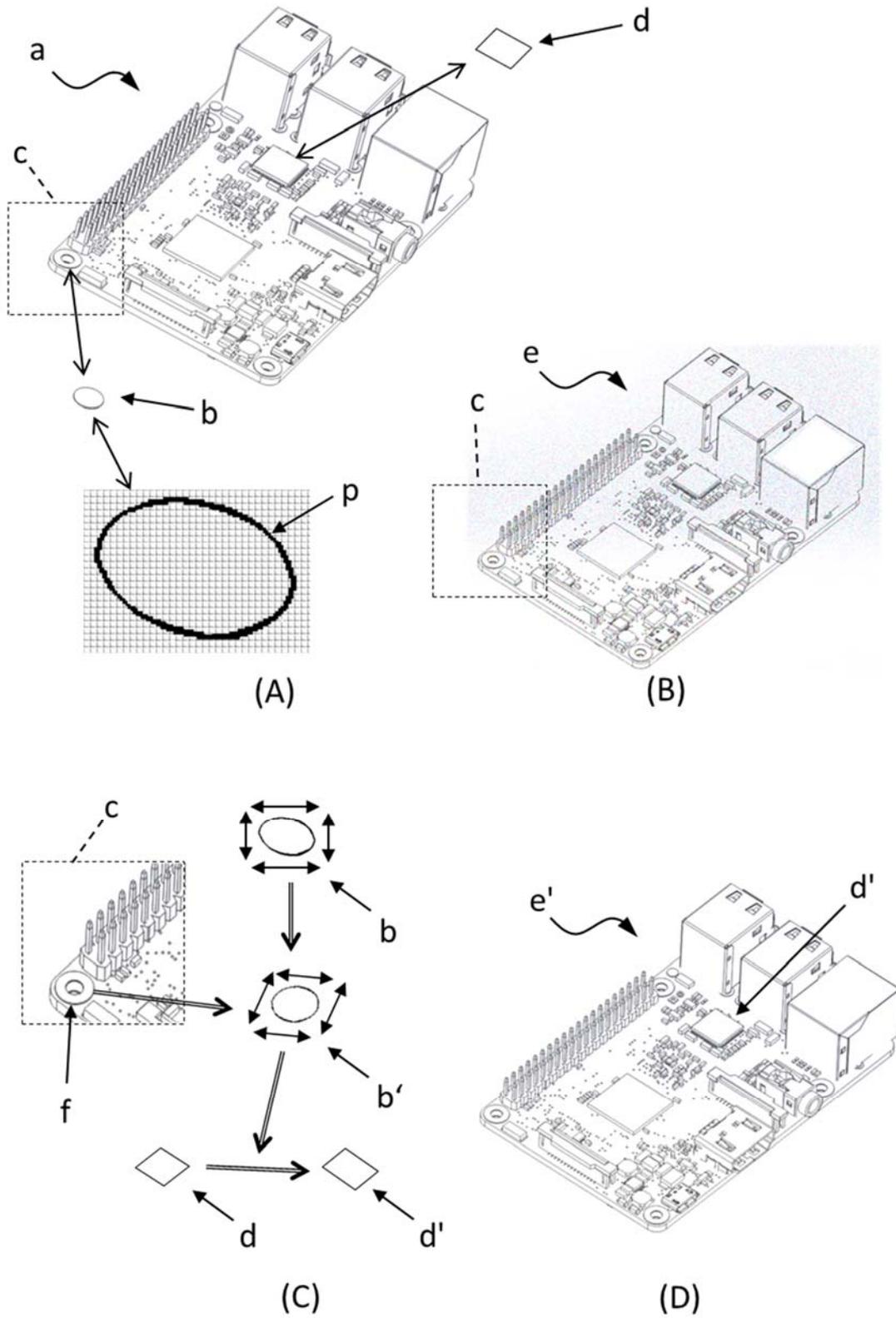


Fig. 2



②① N.º solicitud: 201831061

②② Fecha de presentación de la solicitud: 02.11.2018

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2015146965 A1 (ROMAN SEBASTIEN et al.) 28/05/2015, párrafos 17-37, 45-76; figuras.	1-6
Y		7
Y	BAYGIN M.; KARAKOSE M.; SARIMADEN A.; AKIN E. Machine vision based defect detection approach using image processing. 2017 International Artificial Intelligence and Data Processing Symposium, (IDAP 2017), 2017, ISSN 978-1-5386-1880-6, <DOI: 10.1109/IDAP.2017.8090292>	7
A	ES 2109155 A1 (PROTOS DESARROLLO, S.A.) 01/01/1998, columna 2, línea 22- columna 3, línea 29; columna 3, línea 44-columna 6, línea 42; figuras.	1-7
A	ES 1026046U U (APLICACIONES FERRICAS, S.A.) 01/03/1994, columna 1, línea 3-columna 2, línea 45; figura.	1-7
A	ES 2323585T T3 (CONTINENTAL MABOR-IND. DE PNEUS, S.A.) 21/07/2009, página 3, líneas 12-17; página 3, línea 31-página 4, línea 41; figuras.	1-7

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
23.10.2019

Examinador
M. J. Lloris Meseguer

Página
1/3



- ②① N.º solicitud: 201831061
②② Fecha de presentación de la solicitud: 02.11.2018
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	YEHU SHEN; RUI MO; LEI WEI; YI ZHU; ZHENYUN PENG; YAOHUI ZHANG. Bottle cap scratches detection with computer vision techniques. 2013 9th International Conference on Natural Computation (ICNC), 2013, Páginas 1314-1318, ISSN 978-1-4673-4714-3, <DOI: 10.1109/ICNC.2013.6818182>	1-7

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
23.10.2019

Examinador
M. J. Lloris Meseguer

Página
2/3

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

G06K9/03 (2006.01)

G06T7/00 (2017.01)

G01N21/88 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G06K, G06T, G01N

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, INSPEC