

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 930**

21 Número de solicitud: 201631495

51 Int. Cl.:

**G05B 19/427** (2006.01)

**B25J 9/16** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**22.11.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**23.05.2018**

71 Solicitantes:

**ESTUDIOS DE INGENIERIA ADAPTADA, S.L.**  
**(100.0%)**

**Sarriguren Bidea 15 - Pol. Industrial Areta**  
**31620 HUARTE (Navarra) ES**

72 Inventor/es:

**FORCÉN CARVALHO, Juan Ignacio y**  
**VILA PAPELL, Enric**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

54 Título: **DISPOSITIVO DE MARCADO DE LA TRAYECTORIA DE TRABAJO DE UN ROBOT, SISTEMA QUE INCORPORA DICHO DISPOSITIVO Y PROCEDIMIENTO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LA TRAYECTORIA DE TRABAJO DEL ROBOT**

57 Resumen:

Dispositivo de marcado (3) de la trayectoria de trabajo de un robot (1), sistema que incorpora dicho dispositivo de marcado (3) y procedimiento que permite identificar la trayectoria a seguir el robot para realizar una operación de trabajo sobre una pieza, comprendiendo el dispositivo de marcado (3) unos medios de medida (6, 7, 8) para obtener unos primeros datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3); un patrón de referencia (9) identificable por unos primeros medios de visión por computador (4) para obtener unos segundos datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3); y unos medios de comunicación (10) para enviar los primeros datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3) obtenida por los medios de medida (6, 7, 8) a una unidad de control (5) conectable al robot (1).

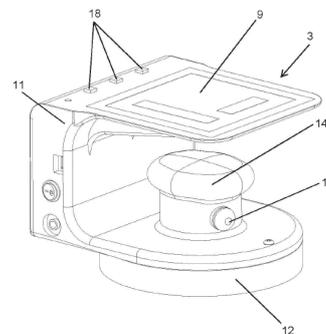


FIG. 5

## DESCRIPCIÓN

### DISPOSITIVO DE MARCADO DE LA TRAYECTORIA DE TRABAJO DE UN ROBOT, SISTEMA QUE INCORPORA DICHO DISPOSITIVO Y PROCEDIMIENTO PARA LA 5 IDENTIFICACIÓN DE LA TRAYECTORIA DE TRABAJO DEL ROBOT

#### Sector de la técnica

10 La presente invención está relacionada con la automatización de trabajos superficiales, para operaciones de limpieza, pulido, lijado, pintado o similares, proponiendo un dispositivo que permite identificar y memorizar en tiempo real unas trayectorias de trabajo que posteriormente deben ser reproducidas por un robot, de manera que se simplifica la programación que requiere el robot para realizar operaciones de trabajo.

15 La programación sencilla de un robot es uno de los retos de la industria 4.0 en la que la producción tiende a ser cada vez más flexible y capaz de responder a los cambios de diseño y requerimientos del cliente.

#### Estado de la técnica

20 En determinados sectores, como el aeronáutico o eólico, y otros semejantes, hay que realizar trabajos superficiales de limpieza, pulido, lijado, pintado o similares sobre piezas de cierta dimensión, las cuales presentan generalmente unas superficies irregulares, es decir no planas ni sencillas, por lo que la programación de trabajos robotizados resulta de cierta  
25 complejidad, recurriéndose por ello generalmente a la realización manual de dichos trabajos, con el inconveniente de costos y riesgos humanos que ello supone.

Sin embargo, cuando se requiere de operaciones o trabajos superficiales en la fabricación de piezas en la que la repetitividad de las mismas, así como el grado de calidad en el  
30 acabado es muy importante, la realización manual de estas operaciones no es asumible económicamente, requiriendo la intervención de un robot que realice dichas operaciones de trabajo.

La programación del robot para llevar a cabo una operación de trabajo sobre una pieza se  
35 realiza convencionalmente de varias maneras:

- Una se basa en que un operario con avanzados conocimientos de programación de robots genere un programa con las trayectorias que debe seguir el robot para realizar las operaciones de trabajo sobre la pieza, pero como se ha indicado anteriormente esta solución tiene el problema de que la programación es una tarea complicada y laboriosa que conlleva mucho tiempo y que requiere de personal altamente especializado para realizarla.
- Otra manera se basa en que un operario especializado programe las trayectorias en base a herramientas “offline” de programación y simulación, mediante simulación de las trayectorias tridimensionales del robot con respecto a la representación tridimensional de la pieza y generando mediante una operación de post-procesado las trayectorias y operaciones en formato procesable por el robot. Este procedimiento tiene el inconveniente de tener que salvar las imprecisiones entre la geometría real y la diseñada de forma teórica, así como los errores provenientes del posicionamiento real de la pieza con respecto a lo diseñado en el simulador.
- Otra manera se basa en que el robot incorpore unos sensores que le ayuden a navegar sobre la pieza a trabajar, de manera un programa con trayectorias sencillas guía al robot sobre la pieza y los medios sensores le ayudan a adaptarse a su superficie, de manera que esta opción disminuye el tiempo de programación de las trayectorias que debe seguir el robot, sin embargo, no es una solución adecuada cuando se requieren realizar operaciones de trabajo de precisión.

Se hace por tanto necesario una solución que permita simplificar la programación de las trayectorias que debe seguir un robot para poder realizar de forma adecuada y con precisión operaciones de trabajo sobre una pieza.

### **Objeto de la invención**

La invención se refiere a un dispositivo de marcado de la trayectoria de trabajo de un robot, siendo el dispositivo de marcado para adquirir y generar datos de dicha trayectoria de trabajo. Adicionalmente, la invención se refiere a un sistema que incorpora dicho dispositivo de marcado y un procedimiento que permite identificar la trayectoria que debe seguir el robot para realizar una operación de trabajo sobre una pieza, tal como una operación de lijado, pintado, fresado, pulido o similar, permitiendo la invención simplificar la tarea de

programación del robot para realizar dicha operación de trabajo.

El dispositivo de marcado de la invención comprende:

- 5
- unos medios de medida para obtener unos primeros datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado;
  - un patrón de referencia identificable por unos primeros medios de visión por computador para obtener unos segundos datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado; y
- 10
- unos medios de comunicación para enviar los primeros datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado obtenida por los medios de medida a una unidad de control conectable al robot.

El sistema para identificar la trayectoria de trabajo de un robot de la invención comprende:

- 15
- el dispositivo de marcado que comprende los medios de medida para obtener los primeros datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado, y el patrón de referencia;
  - los primeros medios de visión por computador que identifican el patrón de referencia del dispositivo de marcado para obtener los segundos datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado;
- 20
- la unidad de control que recibe los primeros y segundos datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado; y
  - el robot que está conectado a la unidad de control para realizar una trayectoria de trabajo de acuerdo a los datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado.
- 25

Con todo ello así, el procedimiento para la identificación de la trayectoria de trabajo del robot comprende los pasos de:

- 30
- desplazar el dispositivo de marcado sobre una pieza según una trayectoria de trabajo,
  - obtener la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado a lo largo de la trayectoria de trabajo, y
  - emplear el robot que reproduce la trayectoria de trabajo sobre la pieza de acuerdo a la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado.
- 35

De esta manera, un operario puede emplear el dispositivo de marcado para realizar un trabajo sobre una pieza, la trayectoria descrita por el dispositivo de marcado es identificada y enviada a la unidad de control conectada al robot, de manera que el robot puede reproducir la trayectoria de trabajo descrita por el dispositivo de marcado. Así, se consigue programar el robot de una manera rápida y sencilla, sin requerir la intervención de un operario con avanzados conocimientos de programación.

Los medios de medida obtienen información de la velocidad lineal, la velocidad angular y la orientación del dispositivo de marcado y preferentemente comprenden un acelerómetro para medir la aceleración del dispositivo de marcado en tres ejes, un giroscopio para medir la velocidad angular del dispositivo de marcado en los tres ejes, y un magnetómetro para medir la orientación del dispositivo de marcado en los tres ejes con respecto al norte magnético. Adicionalmente se puede emplear un sensor de temperatura para determinar la temperatura del magnetómetro. El sensor de temperatura está comprendido en el dispositivo de marcado, y permite corregir errores de medida del magnetómetro consecuencia de un exceso de temperatura.

El dispositivo de marcado comprende una superficie de contacto para contactar la pieza sobre la que se realiza la trayectoria de trabajo. Dicha superficie de contacto puede ser sustituida por una herramienta de trabajo, para lo cual el dispositivo de marcado tiene unos medios de bloqueo que permiten acoplar la superficie de trabajo o la herramienta de trabajo. Así, la superficie de trabajo se emplea para que un operario pueda deslizar el dispositivo de marcado recorriendo la pieza a trabajar simulando una operación de trabajo, mientras que la herramienta de trabajo se emplea para realizar un trabajo real sobre la pieza, de manera que empleando la herramienta de trabajo el robot dispone de una información que se asemeja más a la realidad de la operación de trabajo que debe reproducir.

El dispositivo de marcado adicionalmente comprende unos medios para determinar la presión ejercida por el dispositivo de marcado sobre la pieza. Más concretamente, estos medios determinan la presión ejercida por la superficie de contacto o la correspondiente herramienta de trabajo sobre la pieza. Dichos medios permiten obtener información de las presiones ejercidas sobre diferentes puntos o trayectorias continuas en la pieza.

Dichos medios comprenden unos brazos basculantes que transmiten la presión ejercida sobre la pieza a un sensor de presión. Los brazos basculantes se disponen según una

distribución radial en posición angulares desfasadas  $120^\circ$  entre sí, en donde el sensor de presión se dispone en el centro de la distribución radial, de manera que se obtiene una distribución uniforme de la presión sobre el sensor.

5 Los medios para determinar la presión ejercida por el dispositivo de marcado son especialmente ventajosos cuando la superficie de contacto es sustituida por una herramienta de trabajo, ya que además de obtener información sobre la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado a lo largo de la trayectoria de trabajo, se obtiene información de las presiones ejercidas sobre diferentes puntos de la pieza, así por  
10 ejemplo cuando se emplea una lija motorizada como herramienta de trabajo se puede determinar la presión que está ejerciendo el operario sobre la pieza.

Adicionalmente, el dispositivo de la invención comprende un asidero dispuesto sobre los medios que determinan la presión ejercida por el dispositivo de marcado sobre la pieza. El  
15 dispositivo de marcado comprende un pulsador para tomar y grabar los primeros datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado. Preferentemente, el pulsador se encuentra en dicho asidero para facilitar ser accionado.

El dispositivo de marcado adicionalmente comprende unos medios de aviso para indicar la  
20 ubicación del dispositivo de marcado fuera de la zona de trabajo del robot, de manera que el operario pueda saber si la trayectoria que está marcando por el dispositivo entra dentro del alcance del robot, y por tanto si puede ser reproducida posteriormente por el robot.

El sistema de la invención adicionalmente comprende unos segundos medios de visión por  
25 computador para escanear la pieza sobre la que realizar la trayectoria de trabajo, adquiriendo datos geométricos y dimensionales de la pieza. Adicionalmente, el sistema comprende una plataforma móvil sobre la que se encuentra colocado el robot, siendo la plataforma móvil gobernable por la unidad de control para ser desplazada junto con el robot en función de los primeros y los segundos datos de la posición y orientación espacial del  
30 dispositivo de marcado y/o los datos geométricos y dimensionales de la pieza. Adicional o alternativamente a una o a ambas opciones, la plataforma móvil es desplazable por la unidad de control en función de características propias del robot.

El sistema de la invención adicionalmente comprende una interfaz para modificar  
35 parámetros de los datos recibidos por la unidad de control, tales como por ejemplo los

adquiridos mediante el dispositivo de marcado, tanto a través de los medios de medida como de los primeros medios de visión por computador. Igualmente, la interfaz permite modificar los datos geométricos y dimensionales de la pieza adquiridos.

5 Los primeros medios de visión por computador preferentemente comprenden al menos una cámara, y más preferentemente al menos dos. Mediante el empleo de dos, tres, cuatro o más cámaras se puede cubrir una mayor superficie de la pieza por la que es desplazable el dispositivo de marcado. Adicionalmente, mediante el empleo de al menos dos cámaras se enfoca el dispositivo de marcado desde diferentes puntos aumentando las posibilidades de  
10 que el dispositivo de marcado esté visualizado por al menos una de las cámaras.

Con todo ello así la invención resulta en una solución que permite programar un robot de una manera rápida y sencilla sin la necesidad de realizar complicadas tareas de programación, con el consiguiente ahorro en tiempos y coste de personal especializado para  
15 realizar la programación.

### **Descripción de las figuras**

La figura 1 muestra una vista en perspectiva del sistema para identificar la trayectoria de  
20 trabajo de un robot, según un ejemplo de realización.

La figura 2 muestra una vista en perspectiva del sistema para identificar la trayectoria de trabajo de un robot, según otro ejemplo de realización.

25 La figura 3 muestra una vista en perspectiva del sistema para identificar la trayectoria de trabajo de un robot, según otro adicional ejemplo de realización.

La figura 4 muestra un diagrama de bloques con elementos que componen el sistema para identificar la trayectoria de trabajo del robot.  
30

La figura 5 muestra una vista en perspectiva del dispositivo de marcado que permite identificar la trayectoria de trabajo que debe realizar el robot.

La figura 6 muestra una vista en sección longitudinal del dispositivo de la figura 5.  
35

La figura 7 muestra una vista en sección transversal de la parte inferior del dispositivo de la figura 5.

### Descripción detallada de la invención

5

La invención se refiere a un sistema para identificar la trayectoria de trabajo que debe realizar un robot (1) sobre una pieza (2), tal como un trabajo de lijado, fresado, pulido, pintado o similar. El sistema de la invención comprende el robot (1) que realiza operaciones superficiales de trabajo sobre la pieza (2), un dispositivo de marcado (3) que permite marcar la trayectoria de trabajo que debe reproducir el robot (1) sobre la pieza (2), unos primeros medios de visión por computador (4) para identificar el dispositivo de marcado (3) en el entorno de trabajo del robot (1) y una unidad de control (5) conectada al robot (1) para realizar las operaciones de trabajo sobre la pieza (2) de acuerdo a la trayectoria referenciada por el dispositivo de marcado (3). La unidad de control (5) está configurada de forma que genera las trayectorias de trabajo a ser realizadas por el robot (1), es decir para generar dichas trayectorias en un formato ejecutable por el robot (1), y más concretamente por una controlador del robot (1).

En la figura 2 es observable que el sistema adicionalmente puede comprender unos segundos medios de visión por computador (20) para escanear la pieza (2) y adquirir datos geométricos y dimensionales de la misma, y por ende de la superficie o área sobre la que trabajar el robot (1). Los segundos medios de visión por computador (20) están conectados a la unidad de control (5) para transmisión de los datos sobre la pieza (2). Dichos segundos medios de visión por computador (20), mediante cálculos realizados por la unidad de control (5), permiten reducir el número de puntos a adquirir para definir la superficie por medio del dispositivo de marcado (3), en especial en superficies con curvaturas pronunciadas. Los segundos medios de visión por computador (20) son empleables por el sistema para, mediante la unidad de control (5), planificar la trayectoria de trabajo evitando obstáculos en casos en los que la superficie es discontinua, por ejemplo por vigas de refuerzo, largueros, huecos, ventanas, etc. De esta manera, la unidad de control (5) está configurada para generar las trayectorias de trabajo a ser realizadas por el robot (1) evitando dichos obstáculos detectados en el escaneado de la pieza (2).

En la figura 1 es observable cómo el sistema puede comprender los primeros medios de visión por computador (4), sin comprender los segundos medios de visión por computador

(20). En este caso, los primeros medios de visión por computador (4) pueden estar configurados para desempeñar también la función de escaneo descrita a fin de adquirir los datos geométricos y dimensionales de la pieza (2), además de la de identificar el dispositivo de marcado (3) en el entorno de trabajo del robot (1).

5

Asimismo, los primeros medios de visión por computador (4) pueden comprender una única cámara para visualizar el dispositivo de marcado (3) en el entorno de trabajo del robot (1) o más de una, es decir dos, tres, cuatro o más. En las figuras 1 a 3 son apreciables dos cámaras. Los primeros medios de visión por computador (4) pueden comprender varias cámaras dispuestas de acuerdo a diferentes posicionamientos y ángulos de visión de la pieza (2) para conjuntamente abarcar un mayor campo de visión, es decir una mayor superficie de la pieza (2) y/o asegurar la visualización del dispositivo de marcado (3). Cuando una de las cámaras no pueda visualizar el dispositivo de marcado (3), éste es visualizado por otra de las cámaras, al estar las cámaras dispuestas enfocando desde diferentes puntos. La localización y orientación de todas las cámaras es conocida o no. Al visualizarse el dispositivo de marcado (3) en una zona de visualización común de una de las cámaras de localización y orientación conocida y de otra de las cámaras de localización y orientación desconocida, se determinan mediante cálculos matemáticos la posición y la orientación de la cámara de localización y orientación desconocida.

20

La unidad de control (5) está adicionalmente configurada para generar datos de operación que son enviados a un conjunto de post-procesado, bien de simulación off-line o de generación de las trayectorias en formato ejecutable por el robot (1), con el fin de que el robot (1) realice las operaciones de trabajo sobre la pieza (2) de acuerdo a la trayectoria referenciada por el dispositivo de marcado (3).

25

El dispositivo de marcado (3) tiene dos unidades diferentes que permiten obtener información precisa y en tiempo real de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3) en el entorno de trabajo del robot (1). Concretamente, el dispositivo de marcado (3) comprende unos medios de medida (6, 7, 8) que permiten obtener unos primeros datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3) y un patrón de referencia (9) identificable por los medios de visión por computador (4) que permite obtener unos segundos datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3).

30

El dispositivo de marcado (3) tiene unos medios de comunicación (10), preferentemente

inalámbricos, para enviar los primeros datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3) obtenidos por los medios de medida (6, 7, 8) a la unidad de control (5), mientras que los segundos datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3), obtenidos por la identificación del patrón de referencia (9), son enviados por los primeros medios de visión por computador (4) a la unidad de control (5).

El dispositivo de marcado (3) adicionalmente comprende un procesador (21) conectado a los medios de medida (6, 7, 8), el cual está configurado para recibir y procesar los primeros datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3) de forma que son interpretables por la unidad de control (5). Asimismo, el procesador (21) está conectado con los medios de comunicación (10), de forma que envía los primeros datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3) a dichos medios de comunicación (10) tras ser procesados. Adicionalmente, el procesador (21) está configurado para gestionar el funcionamiento general del dispositivo de marcado (3), su encendido y apagado, iluminación, sonidos, etc.

El dispositivo de marcado (3) adicionalmente comprende una interfaz (HMI), no mostrada en las figuras, para modificar o editar los parámetros de la información o datos adquiridos mediante el dispositivo de marcado (3) referidos a la trayectoria de trabajo a ser seguida por el robot (1). La interfaz preferentemente está conectada a la unidad de control (5) para modificación de la información o los datos que recibe. De esta manera, mediante la interfaz son modificables o editables los primeros y los segundos datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3), además de los datos geométricos y dimensionales de la pieza (2).

Preferentemente el patrón de referencia (9) es un código en una zona visible exterior del dispositivo de marcado (3), de manera que puede ser reconocido a distancia por los primeros medios de visión por computador (4) para identificar la posición y orientación del dispositivo de marcado (3) en el entorno de trabajo del robot (1). De acuerdo con esto, el código puede ser una imagen no simétrica y/o plana. Alternativamente, el patrón de referencia (9) puede ser una forma del propio dispositivo de marcado (3) reconocible por los primeros medios de visión por computador (4). Visualizar el dispositivo de marcado (3) conlleva la visualización e identificación del patrón de referencia (9). De esta manera, la unidad de control (5) define por ejemplo posiciones, angulaciones e inclinaciones del dispositivo de marcado (3), y más concretamente del patrón de referencia (9).

Los medios de medida (6, 7, 8) permiten obtener información de la velocidad lineal, la velocidad angular y la orientación del dispositivo de marcado (3) respecto de un sistema de referencia de 3 ejes, tal como por ejemplo un sistema cartesiano de tres ejes, tales como un eje vertical, un eje horizontal y un eje transversal. Preferentemente, los medios de medida (6, 7, 8) son una unidad de medición inercial (IMU), en donde los medios de medida (6, 7, 8) tienen un acelerómetro (6) para medir la aceleración del dispositivo de marcado (3) en los tres ejes, un giroscopio (7) para medir la velocidad angular del dispositivo de marcado (3) en los tres ejes, y un magnetómetro (8) para medir la orientación del dispositivo de marcado (3) en los tres ejes con respecto al norte magnético. Cabe la posibilidad de que en vez de emplear dispositivos triaxiales se empleen dispositivos uniaxiales, tal como un acelerómetro para cada eje, un giroscopio para cada eje y un magnetómetro para cada eje, sin que ello altere el concepto de la invención.

El empleo del magnetómetro (8) permite referenciar el dispositivo de marcado (3) respecto de un sistema de referencia absoluto, es decir, permite geolocalizar el dispositivo de marcado (3) y referenciarlo respecto del polo norte magnético terrestre, es decir orientarlo; mientras que el patrón de referencia (9) identificado por los primeros medios de visión por computador (4) permite referenciar el dispositivo de marcado (3) respecto de un sistema de referencia relativo, es decir, respecto del sistema de referencia del robot (1), con lo que el empleo conjunto de los medios de medida (6, 7, 8) y el patrón de referencia (9) identificado por los primeros medios de visión por computador (4) permite obtener una identificación precisa de la posición y orientación del dispositivo de marcado (3) en el entorno de trabajo del robot (1). Así, para cada medición obtenida por los medios de medida (6, 7, 8), o los primeros medios de visión por computador (4), se puede verificar la consistencia de los datos obtenidos por uno u otro medio y combinándolos para asegurar la precisión final, calibrar el dispositivo de marcado (3) para referenciar el sistema de coordenadas absoluto con el sistema de referencia del robot (1), evitando que se puedan acumular errores provenientes de la medida del acelerómetro, (6), o el giroscopio (7), y mejorando por tanto la precisión en los datos obtenidos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3).

En la figura 5 se muestra un ejemplo de realización no limitativo del dispositivo de marcado (3) que comprende un cuerpo (11) en forma de "U" con una superficie de contacto (12) configurada para contactar la pieza (2) sobre la que se realiza la trayectoria de trabajo, de manera que un operario puede hacer pasar la superficie de contacto (12) del dispositivo de

5 marcado (3) sobre la pieza (2) simulando una operación de trabajo que posteriormente será reproducida por el robot (1). La superficie de contacto (12) es un disco o elemento similar dispuesto en la parte inferior del dispositivo de marcado (3) que mediante unos medios de bloqueo (13) de tipo bayoneta o similar se acopla sobre el cuerpo (11) del dispositivo de marcado (3).

10 Los medios de bloqueo (13) se pueden emplear para acoplar y desacoplar la superficie de contacto (12), de manera que se puede acoplar al cuerpo (11) del dispositivo de marcado (3) una herramienta de trabajo (no representada) en sustitución de la superficie de contacto (12), tal como una lija motorizada, herramienta de mecanizado, pintado o cualquier otra herramienta necesaria para realizar una operación de trabajo sobre la pieza (2). La posibilidad de poder acoplar una herramienta de trabajo al dispositivo de marcado (3) resulta ventajosa, ya que se puede realizar un trabajo real sobre la pieza (2) de manera que los datos de posición y orientación del dispositivo de marcado (3) que serán empleados por el robot (1) se asemejarán más a la realidad de la operación de trabajo a realizar.

20 El patrón de referencia (9) que es identificable por los primeros medios de visión por computador (4) se dispone en la cara superior del cuerpo (11) en forma de "U" del dispositivo de marcado (3), mientras que en la parte interior de dicho cuerpo (11) en forma de "U" el dispositivo de marcado (3) tiene un asidero (14) para un operario, estando la superficie de contacto (12), o en su caso la herramienta de trabajo, dispuesta en la cara inferior del cuerpo (11) en forma de "U", de esta manera, mientras se está marcando una trayectoria de trabajo sobre la pieza (2), la mano del operario queda dispuesta en la parte interior del cuerpo (11) en forma de "U" y por tanto el patrón de referencia (9) permanece siempre visible para que los primeros medios de visión por computador (4) puedan reconocerlo en todo momento.

30 El dispositivo de marcado (3) adicionalmente comprende unos medios para determinar la presión ejercida sobre la pieza (2), de manera que además de obtener información sobre la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3), se obtiene información de la presión que está ejerciendo el operario sobre la pieza (2), lo cual resulta especialmente ventajoso cuando se dispone una herramienta de trabajo en el dispositivo de marcado (3).

35 Los medios para determinar la presión ejercida sobre la pieza (2) comprenden tres brazos basculantes (15) que transmiten la presión ejercida sobre la pieza (2) a un sensor de presión

(16). Los brazos basculantes (15) tienen un primer extremo que apoya sobre la superficie de contacto (12), o en su caso la herramienta de trabajo, y un segundo extremo que apoya sobre el sensor de presión (16).

5 Como se observa en la vista en sección de la figura 7, los brazos basculantes (15) se disponen según una distribución radial en la parte inferior del cuerpo (11) del dispositivo de marcado (3), estando dispuestos los brazos basculantes (15) en la distribución radial según posiciones angulares desfasadas 120° entre sí, en donde el primer extremo de cada brazo basculante (15) se dispone en la periferia exterior de la distribución radial y el segundo  
10 extremo de cada brazo basculante (15) se dispone en el centro de la distribución radial, estando ubicado el sensor de presión (16) en el centro de dicha distribución radial, de manera que la presión ejercida sobre la pieza (2) se distribuye uniformemente sobre el sensor de presión (16).

15 El dispositivo de marcado (3) tiene un pulsador (17) para tomar y grabar los primeros datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3). El funcionamiento del pulsador (17) es gestionado por el procesador (21). Los medios de comunicación (10) envían estos primeros datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3) a la unidad de control (5). El pulsador (17) se dispone en el asidero (14) para que pueda  
20 ser fácilmente accesible por el operario, pudiendo el operario realizar pulsaciones puntuales para tomar medidas puntuales de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3), o una pulsación continua para medir de forma continua la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3) a lo largo de la trayectoria de trabajo sobre la pieza (2).

25 El dispositivo de marcado (3) adicionalmente comprende unos medios de aviso (18), tales como indicadores luminosos, acústicos y/o de vibración, que entre otras funciones pueden ser empleados para indicar al operario que el dispositivo de marcado (3) se encuentra en una zona que está fuera de la zona de trabajo del robot (1).

30 El magnetómetro (8) puede desajustarse cuando se calienta afectando a las medidas de la posición y orientación del dispositivo de marcado (3), por lo tanto se requiere de un recalibrado del magnetómetro (8) en caso de sufrir un desajuste por aumento de la temperatura. Por ello, con el fin de controlar la temperatura del magnetómetro (8) y poder  
35 establecer factores de corrección de la medición del magnetómetro (8), el dispositivo de

marcado (3) comprende un sensor de temperatura (19) que permite detectar un aumento indeseado en la temperatura del magnetómetro (8).

5 El sistema de la invención adicionalmente comprende una plataforma móvil (22) para desplazamiento del robot (1) con respecto a la pieza (2). El robot (1) se dispone sobre la plataforma móvil (22). La plataforma móvil (22) está gobernada por la unidad de control (5) para su desplazamiento de manera automatizada. El escaneado para adquirir los datos geométricos y dimensionales de la misma pieza (2), bien a través de los primeros medios de visión por computador (4) o bien a través de los segundos medios de visión por computador (20), permite optimizar el posicionamiento del robot (1) mediante la plataforma móvil (22) durante su trabajo. Los primeros medios de visión por computador (4) y/o los segundos medios de visión por computador (20) pueden estar dispuestos en la propia plataforma móvil (22). Alternativamente, y tal y como es observable en la figura 3, los primeros medios de visión por computador (4) y los segundos medios de visión por computador (20) pueden no estar dispuestos en dicha plataforma móvil (22), es decir pueden estar dispuestos de manera físicamente independiente con respecto a la plataforma móvil (22). La unidad de control (5), determina los posicionamientos o desplazamientos del robot (1), es decir de la plataforma móvil (22), en la realización de las operaciones superficiales de trabajo en función de los segundos datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3), los primeros datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3), los datos geométricos y dimensionales de la pieza (2), las características propias del robot (1) a ser empleado o una combinación cualquiera de estos.

25 Con todo ello así, el procedimiento para la identificación de la trayectoria de trabajo del robot (1) comprende los pasos de desplazar el dispositivo de marcado (3) sobre la pieza (2) según una trayectoria de trabajo, obtener la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3) a lo largo de dicha trayectoria de trabajo, y emplear el robot (1) para reproducir la trayectoria de trabajo sobre la pieza (2) de acuerdo a la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3).

30 El procedimiento se desarrolla mediante el empleo del dispositivo de marcado y del sistema de acuerdo con lo descrito. De esta manera, el procedimiento comprende pasos adicionales de acuerdo con el empleo del dispositivo de marcado y el sistema de la invención.

35 Así, un operario emplea el dispositivo de marcado (3) para generar una trayectoria de

trabajo sobre el área de trabajo definida en la pieza (2), de manera que mediante los medios de medida (6, 7, 8) se obtienen unos primeros datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3) que se envían a la unidad de control (5) que está conectada al robot (1) mediante los medios de comunicación (10), y mediante los primeros medios de visión por computador (4) se identifica el patrón de referencia (9) del dispositivo de marcado (3) para obtener unos segundos datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3) que se envían a la unidad de control (5). Con los datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3), que se envían a la unidad de control (5) y se procesan por ésta (5), el robot (1) puede reproducir la trayectoria de trabajo realizada por el operario sobre la pieza (2). Esta reproducción es optimizable de acuerdo a dichos datos enviados a la unidad de control (5).

Los datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3) se obtienen de manera puntual a lo largo de la trayectoria de trabajo, o de forma continua, para lo cual el operario emplea el pulsador (17) del dispositivo de marcado (3).

De acuerdo con el procedimiento, la pieza (2) se escanea mediante los primeros medios de visión por computador (4) o los segundos medios de visión por computador (20), y son obtenidos datos geométricos y dimensionales de la pieza (2), y con ello de la superficie o área de trabajo del robot (1). Con estos datos se optimiza el posicionamiento del robot (1) mediante la plataforma móvil (22) durante su trabajo de acuerdo a lo anteriormente descrito, además de la generación de las trayectorias de trabajo a ser realizadas por el robot (1) siendo evitados obstáculos que pueden dificultar e incluso imposibilitar el trabajo del robot (1).

A través por ejemplo de la unidad de control (5), se analizan los datos del escaneado y los segundos datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3), y se determinan, y en función también de las características del robot (1) empleado, emplazamientos o puntos óptimos de posicionamiento de la plataforma móvil (22), y por tanto del robot (1). De esta manera, se reducen al mínimo de manera automatizada los posicionamientos de la plataforma móvil (22), y con ello los desplazamientos de la misma, así como el tiempo total de trabajo.

La unidad de control (5) genera las trayectorias de trabajo a ser realizadas por el robot (1). Adicionalmente, cabe generar mediante la unidad de control (5) las trayectorias en un

formato procesable o ejecutable posteriormente por el robot (1). Las trayectorias también son generadas en un formato procesable posteriormente mediante softwares de simulación “off-line” como paso previo de comprobación y optimización de las trayectorias.

5 Así, el procedimiento descrito permite identificar y generar en tiempo real el área de trabajo, así como las trayectorias y datos de trabajo (posición, orientación velocidad, aceleración y presión), que debe seguir el robot para realizar una operación de trabajo sobre una pieza, tanto a nivel geométrico como en lenguaje de programación ejecutable por el robot, tal como una operación de lijado, pintado, fresado, pulido o similar, permitiendo esta invención  
10 simplificar la tarea de programación del robot para realizar dicha operación de trabajo.

15

20

25

30

35

## REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo de marcado (3) de la trayectoria de trabajo de un robot (1), caracterizado por que comprende:

- 5 • unos medios de medida (6, 7, 8) para obtener unos primeros datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3);
- un patrón de referencia (9) identificable por unos primeros medios de visión por computador (4) para obtener unos segundos datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3); y
- 10 • unos medios de comunicación (10) para enviar los primeros datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3) obtenida por los medios de medida (6, 7, 8) a una unidad de control (5) conectable al robot (1).

2.- Dispositivo de marcado (3) de la trayectoria de trabajo de un robot (1), según la reivindicación 1, caracterizado por que los medios de medida (6, 7, 8) comprenden un acelerómetro (6) para medir la aceleración del dispositivo de marcado (3) en tres ejes, un giroscopio (7) para medir la velocidad angular del dispositivo de marcado (3) en los tres ejes, y un magnetómetro (8) para medir la orientación del dispositivo de marcado (3) en los tres ejes con respecto al norte magnético.

3.- Dispositivo de marcado (3) de la trayectoria de trabajo de un robot (1), según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende una superficie de contacto (12) para contactar una pieza (2) sobre la que se realiza la trayectoria de trabajo.

4.- Dispositivo de marcado (3) de la trayectoria de trabajo de un robot (1), según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que adicionalmente comprende unos medios para determinar la presión ejercida por el dispositivo de marcado (3) sobre la pieza (2).

5.- Dispositivo de marcado (3) de la trayectoria de trabajo de un robot (1), según la reivindicación anterior, caracterizado por que comprende un asidero (14) para un operario que está dispuesto sobre los medios que determinan la presión ejercida por el dispositivo de marcado (3) sobre la pieza (2).

35

6.- Dispositivo de marcado (3) de la trayectoria de trabajo de un robot (1), según la reivindicación 4 o 5, caracterizado por que los medios que determinan la presión ejercida por el dispositivo de marcado (3) sobre la pieza (2) comprenden unos brazos basculantes (15) que transmiten la presión ejercida sobre la pieza (2) a un sensor de presión (16).

5

7.- Dispositivo de marcado (3) de la trayectoria de trabajo de un robot (1), según la reivindicación anterior, caracterizado por que los brazos basculantes (15) se disponen según una distribución radial en posición angulares desfasadas 120° entre sí, en donde el sensor de presión (16) se dispone en el centro de la distribución radial.

10

8.- Dispositivo de marcado (3) de la trayectoria de trabajo de un robot (1), según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende medios de bloqueo (13) para el acoplamiento de una herramienta de trabajo.

15

9.- Dispositivo de marcado (3) de la trayectoria de trabajo de un robot (1), según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende un pulsador (17) para tomar y grabar los primeros datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3).

20

10.- Dispositivo de marcado (3) de la trayectoria de trabajo de un robot (1), según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que adicionalmente comprende unos medios de aviso (18) para indicar la ubicación del dispositivo de marcado (3) fuera de la zona de trabajo del robot (1).

25

11.- Dispositivo de marcado (3) de la trayectoria de trabajo de un robot (1), según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 10, caracterizado por que adicionalmente comprende un sensor de temperatura (19) para determinar la temperatura del magnetómetro (8).

30

12.- Sistema para identificar la trayectoria de trabajo de un robot (1), caracterizado por que comprende:

- un dispositivo de marcado (3), según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende unos medios de medida (6, 7, 8) para obtener unos primeros datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3), y un patrón de referencia (9);
- unos primeros medios de visión por computador (4) que identifican el patrón de

35

referencia (9) del dispositivo de marcado (3) para obtener unos segundos datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3);

- una unidad de control (5) que recibe los primeros y segundos datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3); y
- 5 • el robot (1) que está conectado a la unidad de control (5) para realizar una trayectoria de trabajo de acuerdo a los datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3).

13.- Sistema para identificar la trayectoria de trabajo de un robot (1), según la reivindicación 10 12, caracterizado por que adicionalmente comprende unos segundos medios de visión por computador (20) para escanear una pieza (2) sobre la que realizar la trayectoria de trabajo, adquiriendo datos geométricos y dimensionales de la pieza (2).

14.- Sistema para identificar la trayectoria de trabajo de un robot (1), según la reivindicación 15 13, caracterizado por que adicionalmente comprende una plataforma móvil (22) sobre la que se encuentra colocado el robot (1), siendo la plataforma móvil (22) desplazable por la unidad de control (5) en función al menos de los primeros y los segundos datos de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3).

20 15.- Sistema para identificar la trayectoria de trabajo de un robot (1), según la reivindicación 14, caracterizado por que la plataforma móvil (22) es desplazable por la unidad de control (5) adicionalmente en función de datos geométricos y dimensionales de la pieza (2).

25 16.- Sistema para identificar la trayectoria de trabajo de un robot (1), según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, caracterizado por que adicionalmente comprende una interfaz para modificar parámetros de los datos recibidos por la unidad de control (5).

30 17.- Sistema para identificar la trayectoria de trabajo de un robot (1), según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 16, caracterizado por que los primeros medios de visión por computador (4) comprenden al menos una cámara.

35 18.- Procedimiento para la identificación de la trayectoria de trabajo de un robot (1) que emplea el dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 y el sistema definido según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 17, caracterizado por que comprende los pasos de:

- desplazar el dispositivo de marcado (3) sobre una pieza (2) según una trayectoria de trabajo,
- obtener la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3) a lo largo de la trayectoria de trabajo, y
- 5 • emplear el robot (1) que reproduce la trayectoria de trabajo sobre la pieza (2) de acuerdo a la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3).

19.- Procedimiento para la identificación de la trayectoria de trabajo de un robot (1), según la reivindicación 18, caracterizado por que la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3) se obtiene puntualmente a lo largo de la trayectoria de trabajo.

20.- Procedimiento para la identificación de la trayectoria de trabajo de un robot (1), según la reivindicación 18, caracterizado por que la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (3) se obtiene de forma continua a lo largo de la trayectoria de trabajo.

15

20

25

30

35

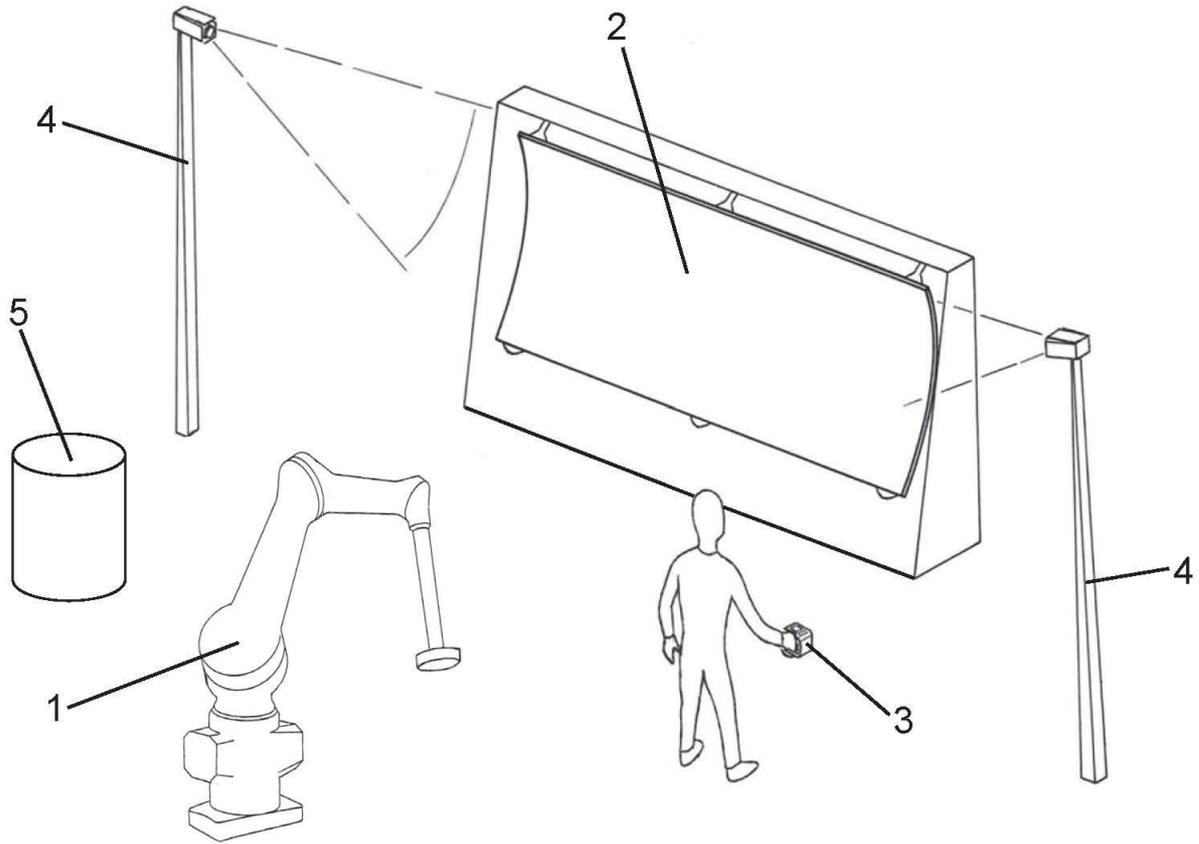


FIG. 1

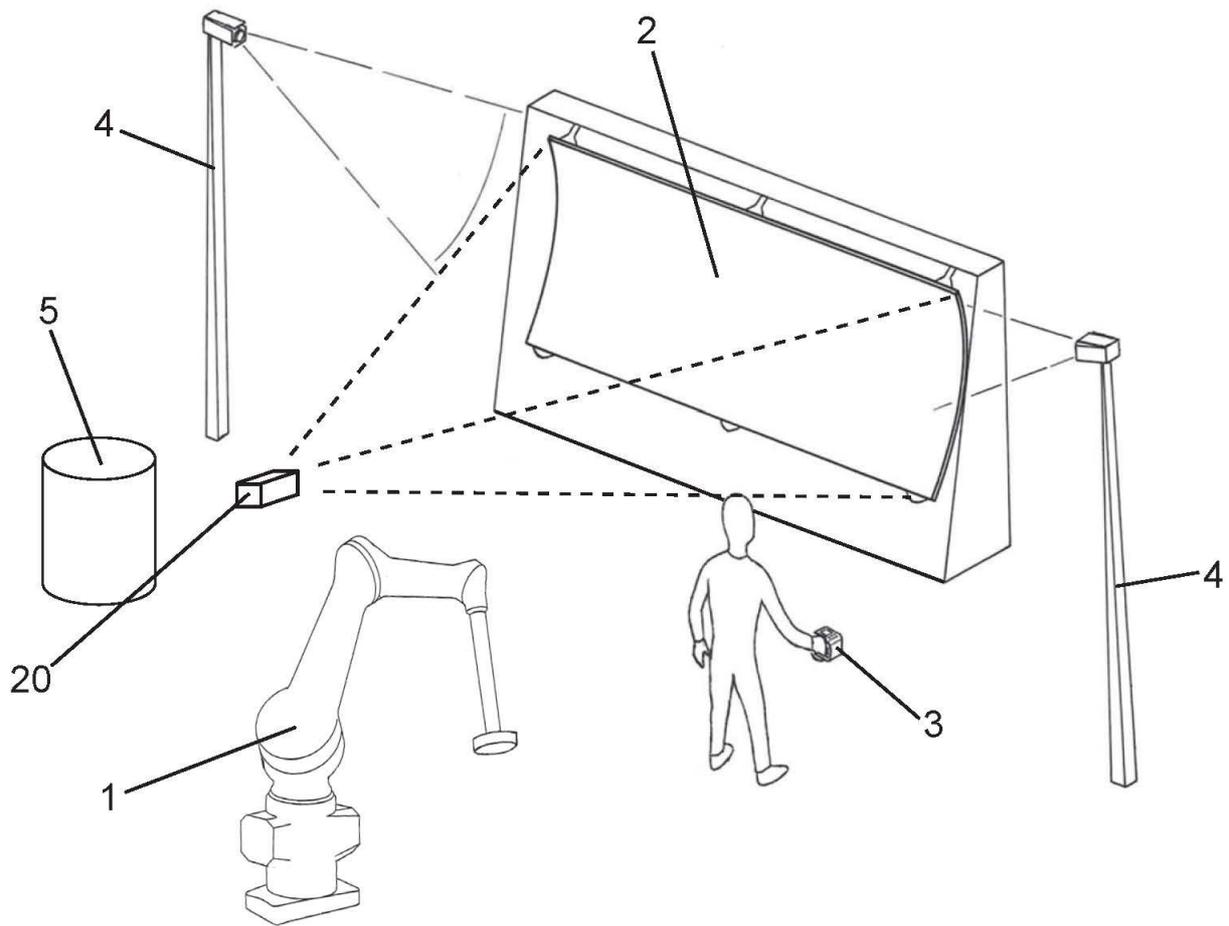


FIG. 2

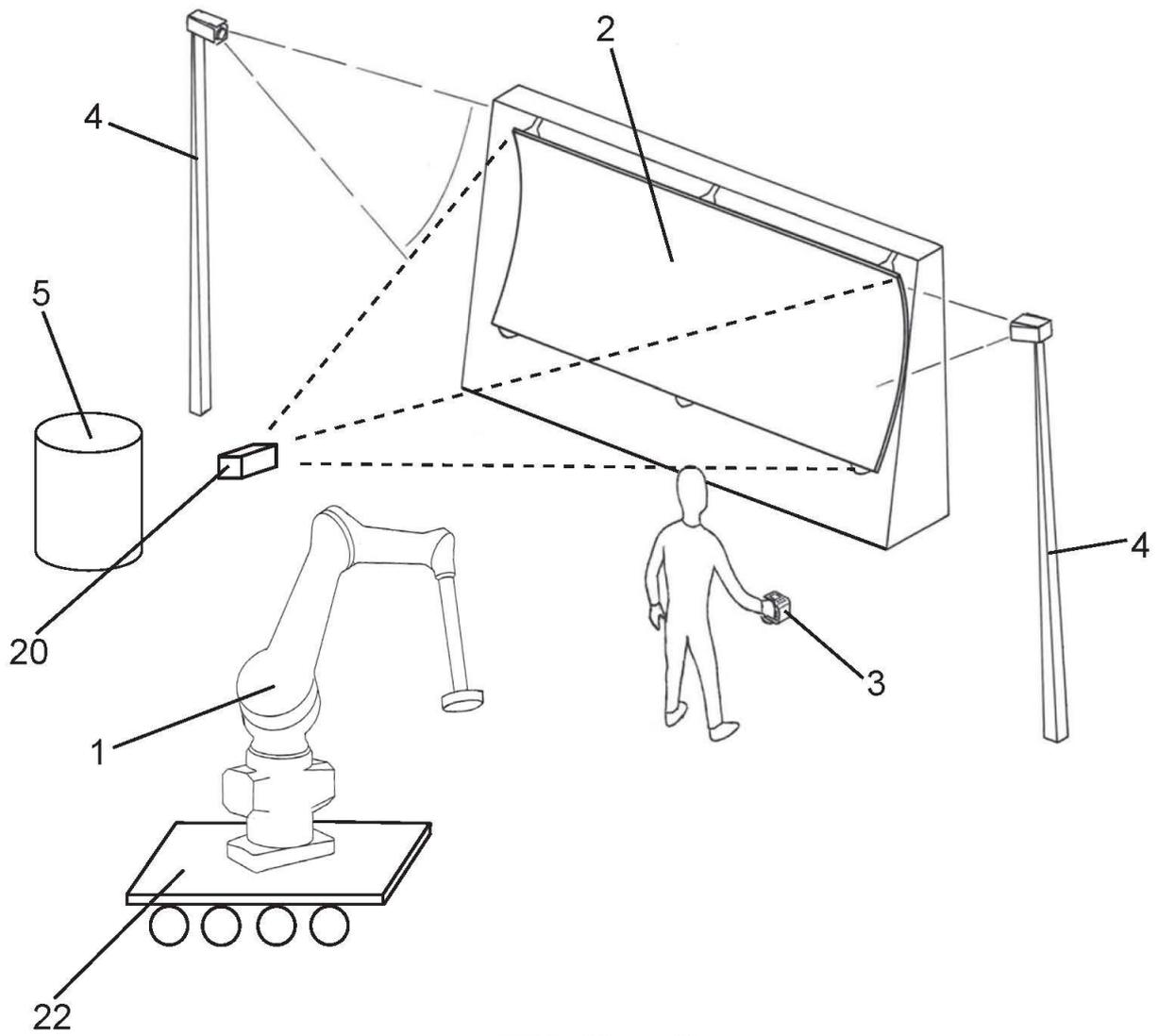


FIG. 3

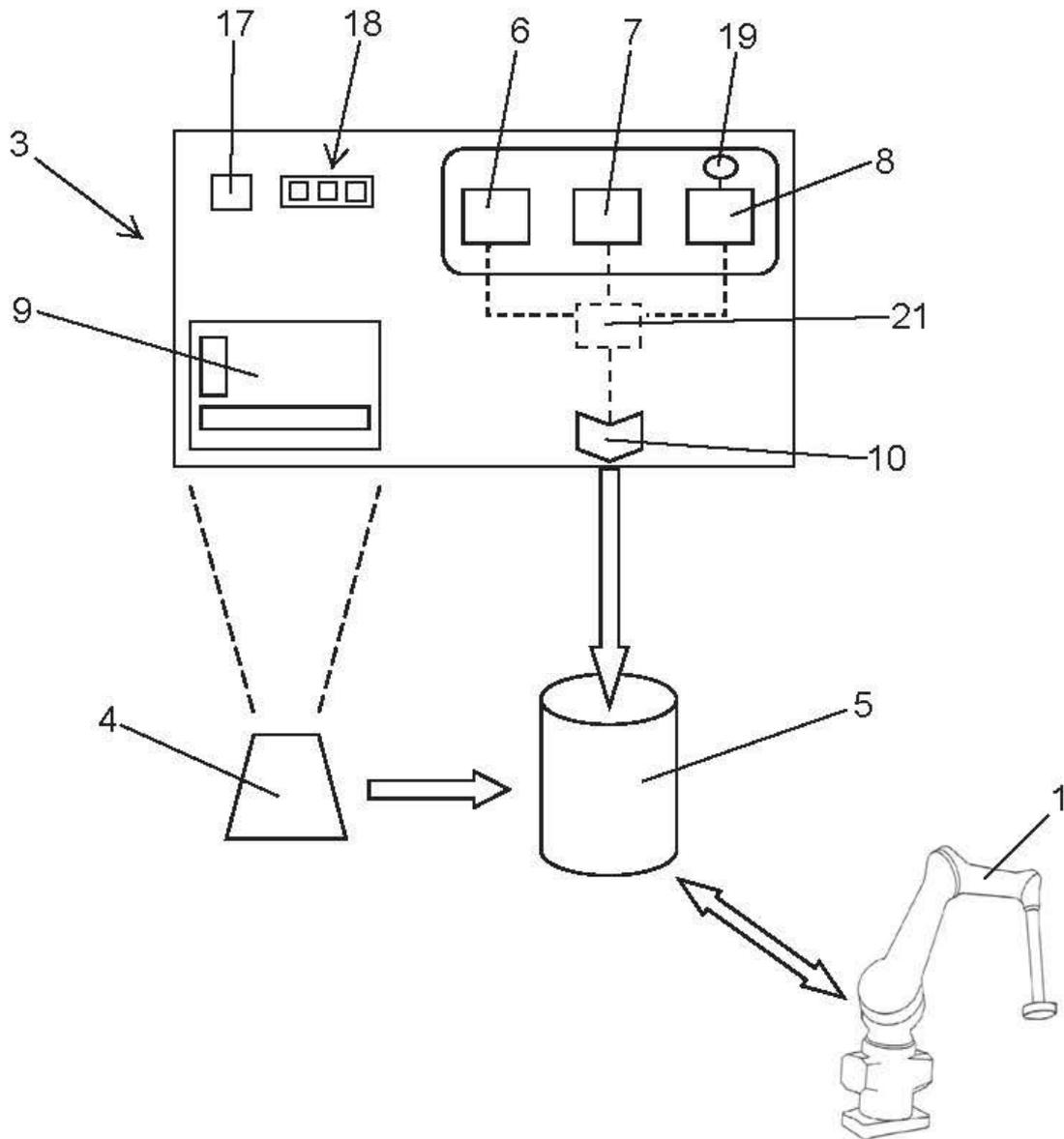


FIG. 4

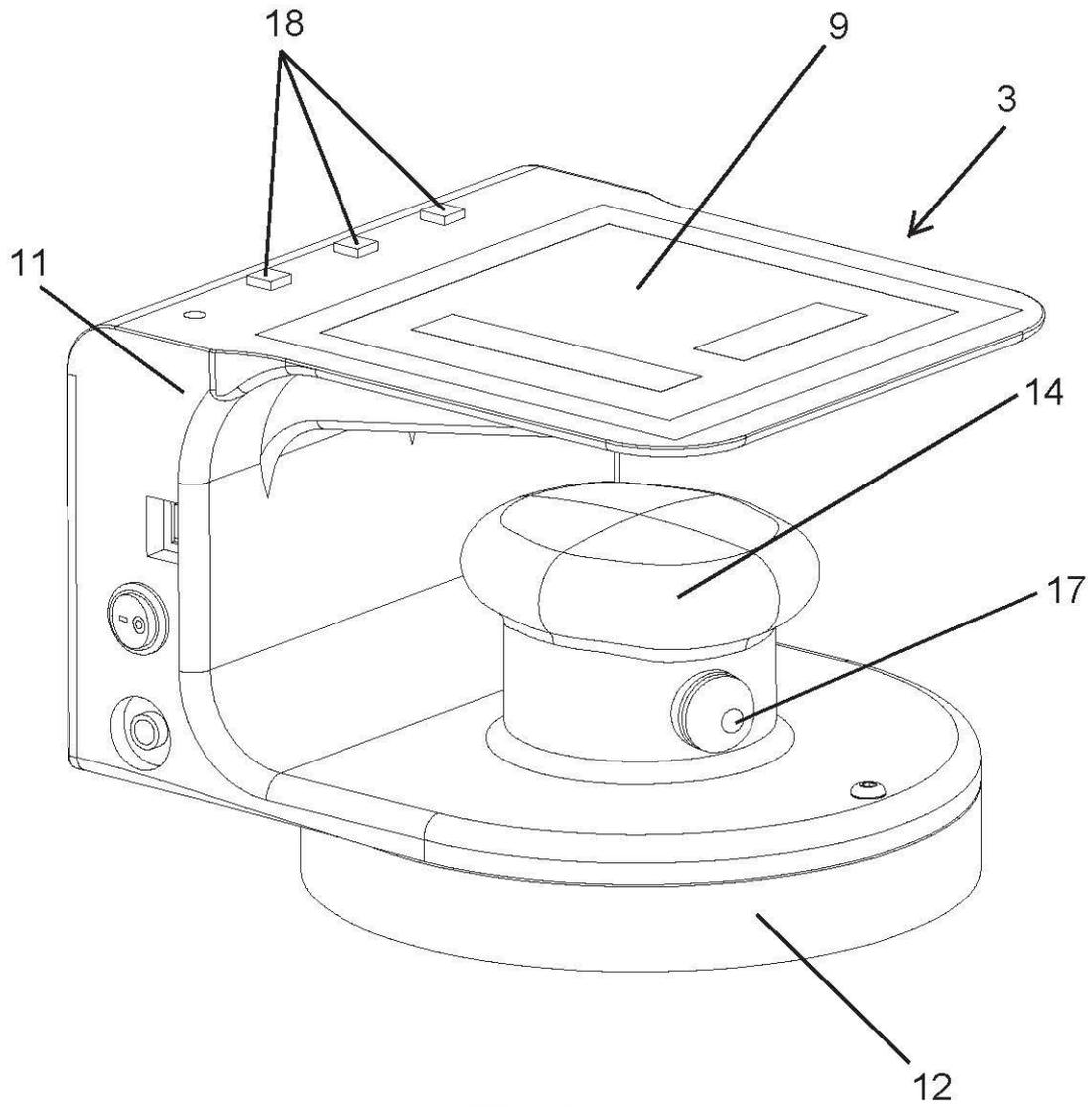


FIG. 5

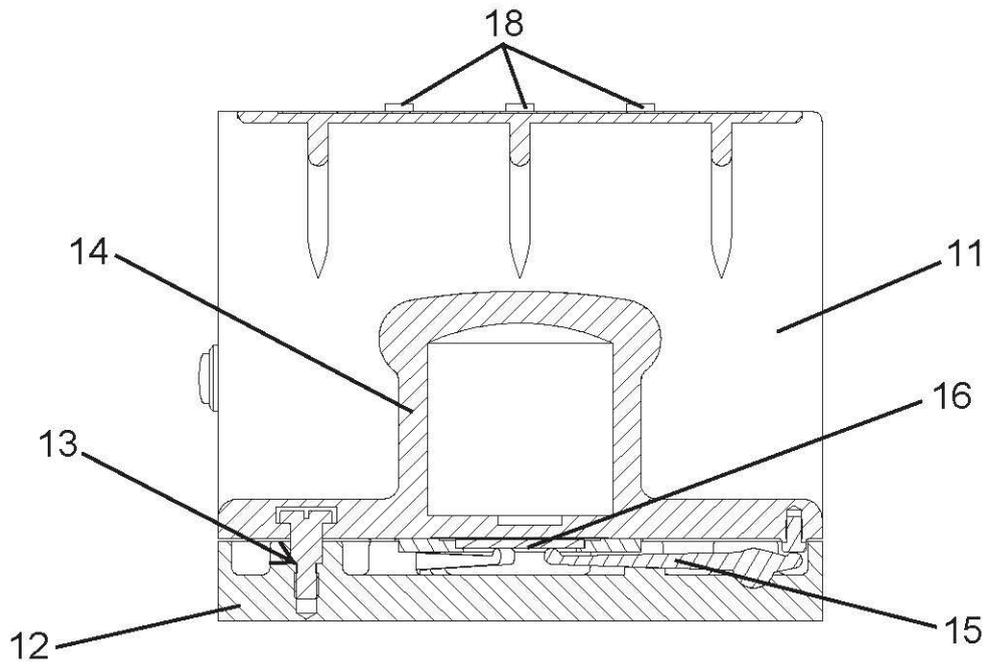


FIG. 6

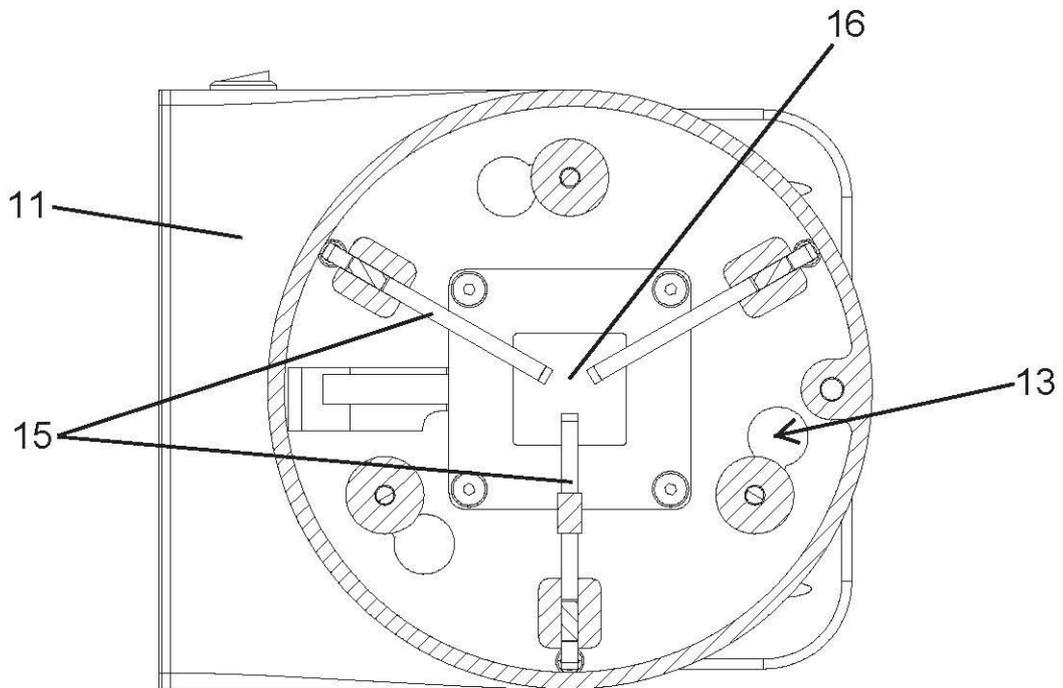


FIG. 7



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA

- ②① N.º solicitud: 201631495  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 22.11.2016  
③② Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G05B19/427** (2006.01)  
**B25J9/16** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X,Y	WO 03099526 A1 (ABB RESEARCH et al.) 04/12/2003, todo el documento	1-5,9-13,16-19
Y	US 9052710 B1 (FARWELL) 09/06/2015, columna 7, líneas 25-45, figura 1	2
Y	JP H0947989 A (KAWASAKI HEAVY IND Ltd.) 18/02/1997, todo el documento	3-5
Y	EP 2757430 A2 (YASKAWA DENKI KK) 23/07/2014, resumen; párrafo [0052]; figuras 3,4	10
Y	US 2005240309 A1 (BISCHOFF) 27/10/2005, resumen; párrafo [0042]; figura 1	11
A	US 5748854 A (WATANABE et al.) 05/05/1998, resumen; columna 3, línea 19-columna 6, línea 64; figuras 1,2,4	1,9,12,13,17,18

#### 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  
04.01.2018

Examinador  
F. García Sanz

Página  
1/5

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

B25J, G05B

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 04.01.2018

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 2-8,10,11,14,15,20	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1,9,12,13,16-19	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 6-8,14,15,20	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-5,9-13,16-19	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 03099526 A1 (ABB RESEARCH et al.)	04.12.2003
D02	US 9052710 B1 (FARWELL)	09.06.2015
D03	JP H0947989 A (KAWASAKI HEAVY IND Ltd.)	18.02.1997
D04	EP 2757430 A2 (YASKAWA DENKI KK)	23.07.2014
D05	US 2005240309 A1 (BISCHOFF)	27.10.2005
D06	US 5748854 A (WATANABE et al.)	05.05.1998

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El documento D01 (las referencias entre paréntesis se aplican al mismo), que se considera el más próximo del estado de la técnica, describe un dispositivo/miembro de marcado/señalización (1) que un operario (2) puede usar para enseñar a un robot (no representado) la trayectoria a seguir durante el tratamiento de un objeto/pieza (3), comprendiendo el dispositivo (afecta a la 1ª reivindicación):

# un elemento marcador (5), que se usa para determinar, p. ej., unos primeros datos de la posición y orientación espacial de dicho dispositivo y que puede incluir (ver el final del segundo párrafo de la página 10) medios de medida, tales como un sensor de tipo acelerómetro, un GPS y similar;

# un patrón de referencia (no representado), del que puede estar provisto (ver el último párrafo de la página 16 y el primer párrafo de la página 17) el elemento marcador (5), que es diferente del patrón de otro elemento marcador de referencia (6), siendo identificables ambos elementos marcadores (5, 6) y, por tanto, sus patrones de referencia respectivos, por unos primeros medios de visión (8), en conexión con un ordenador (10), para obtener, p. ej., unos segundos datos de la posición y orientación espacial de dicho dispositivo; y

# unos medios de comunicación (no representados) para enviar, de manera alámbrica o inalámbrica (ver el segundo párrafo de la página 13), los datos de salida de la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado al ordenador (10), conectable al robot.

Además, el dispositivo de señalización (1) comprende (ver las figuras 2a-2c y las líneas 11-14 de la página 13) varios medios de interacción (17, 18, 20, 22), implementados como una parte de la interfaz informática, de manera que se pueden tomar y grabar los diferentes datos de la posición y orientación espacial de dicho dispositivo, p. ej., los primeros (afecta a la 9ª reivindicación).

Por otra parte, en D01 se describe también un sistema para programar un robot industrial en base a la identificación de su trayectoria de trabajo, comprendiendo el sistema (afecta a la 12ª reivindicación):

# un dispositivo/miembro de marcado/señalización (1), según las características anteriores, es decir, que comprende unos medios de medida para obtener, p. ej., unos primeros datos de la posición y orientación espacial del dispositivo y un patrón de referencia;

# unos primeros medios de visión por computador (8), que identifican el patrón de referencia del dispositivo de marcado para obtener, p. ej., unos segundos datos de la posición y orientación espacial del dispositivo;

# una unidad de control, que recibe, p. ej., los primeros y segundos datos de la posición y orientación espacial del dispositivo; y

# el robot (no representado), que está conectado a la unidad de control para realizar una trayectoria de trabajo de acuerdo con los datos de la posición y orientación espacial del dispositivo.

Además, el sistema puede comprender, en una realización alternativa (ver las líneas 4-7 de la página 11), unos segundos medios de visión, en forma de cámara, que tendrían (ver las líneas 32-35 de la página 10) en su campo de visión la pieza (3) sobre la que realizar la trayectoria de trabajo (afecta a la 13ª reivindicación).

Asimismo, el sistema comprende (ver el último párrafo de la página 20) una interfaz de aplicación, que proporciona la posibilidad de modificar y manipular las imágenes de posición y orientación recibidas por la unidad de control (afecta a la 16ª reivindicación), siendo los primeros medios de visión una cámara (8) del sistema (afecta a la 17ª reivindicación).

También, en D01 se describe un procedimiento/método para programar un robot industrial en base a la identificación de su trayectoria de trabajo, que usa el dispositivo y el sistema según las características anteriores, pudiendo comprender el procedimiento los pasos de (afecta a la 18ª reivindicación):

- # desplazar el dispositivo de marcado (1) sobre una pieza (3) según una trayectoria de trabajo,
- # obtener la posición y orientación espacial del dispositivo a lo largo de la trayectoria de trabajo, y
- # emplear el robot (no representado) que reproduce la trayectoria de trabajo sobre la pieza de acuerdo con la posición y orientación espacial del dispositivo.

Además, el procedimiento obtiene la posición y orientación espacial del dispositivo de marcado (1) puntualmente a lo largo de la trayectoria de trabajo (afecta a la 19ª reivindicación).

Por otra parte, el documento D02 (las referencias entre paréntesis se aplican al mismo) describe un sistema de seguimiento de los gestos de una persona, para definir la trayectoria de trabajo de un manipulador robótico (12), con una varilla alargada (2) que comprende una unidad sensora (4) para medir los cambios de movimiento y orientación en tres dimensiones, incluyendo el sistema de seguimiento unos sensores de tipo acelerómetro, para medir la aceleración de la varilla en tres ejes, de tipo giroscopio, para medir la velocidad angular de la varilla en tres ejes, y de tipo magnetómetro, para medir la orientación de la varilla en tres ejes con respecto al norte magnético (afecta a la 2ª reivindicación).

Además, en D03 (las referencias entre paréntesis se aplican al mismo) se describe un dispositivo de marcado (1) de la trayectoria de trabajo de un robot (7), que comprende (ver las figuras 1 y 2) una superficie de contacto (22), en forma de bola, para contactar con una pieza (5) sobre la que se realiza la trayectoria de trabajo (afecta a la 3ª reivindicación). Adicionalmente, el dispositivo comprende un sensor de fuerza/presión (21) para medir la fuerza requerida por dicho dispositivo sobre dicha pieza (2) (afecta a la 4ª reivindicación) y comprende también (ver la figura 6) unos asideros/mangos (8) para un operario, que están dispuestos sobre los medios que determinan la presión ejercida por el dispositivo (afecta a la 5ª reivindicación).

Además, en D04 (las referencias entre paréntesis se aplican al mismo) se describe un sistema y un método de enseñanza de un robot (1), incluyendo (ver las figuras 3 y 4) el sistema (100) una herramienta/dispositivo de enseñanza (4) que comprende una luz de notificación de aviso (44c) para indicar al usuario si el robot se está moviendo o no fuera de su trayectoria de trabajo (afecta a la 10ª reivindicación).

Finalmente, en D05 (las referencias entre paréntesis se aplican al mismo) se describe un método y un dispositivo para influir en la trayectoria de trabajo de un robot (14), comprendiendo el dispositivo (1) un módulo sensor (5) que puede tener varios tipos de sensores y, entre ellos, sensores de temperatura (afecta a la 11ª reivindicación).

El documento D06 solamente refleja el Estado de la técnica.

Por lo explicado anteriormente, la presente invención, *en la medida que pueden interpretarse*, parece que no tiene novedad y carecería, por tanto, de actividad inventiva, si un experto en el campo técnico de los dispositivos, sistemas y procedimientos de marcado de trayectorias de trabajo para robots considerase únicamente el documento D01, todo ello según las exigencias de los Artículos 6.1 y 8.1 de la Ley de Patentes 11/86.

-----