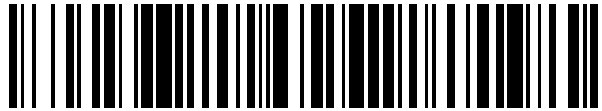


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 692 168**

21 Número de solicitud: 201730740

51 Int. Cl.:

**G01C 25/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**30.05.2017**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**30.11.2018**

71 Solicitantes:

**EQUIPOS NUCLEARES, S.A. S.M.E. (100.0%)**  
**Avda. Juan Carlos I, 8**  
**39600 MALIAÑO (Cantabria) ES**

72 Inventor/es:

**MUÑOZ BUSTILLO, Angel;**  
**GOMEZ ESTEFANIA, Fernando;**  
**LIMA ALMEIDA, Domingo y**  
**MONTERO GARRIDO, Luis Oscar**

74 Agente/Representante:

**URÍZAR VILLATE, Ignacio**

54 Título: **Dispositivo y método para calibrar distanciómetros láser.**

57 Resumen:

Dispositivo para calibrar distanciómetros láser, cuyo sistema de calibración comprende una placa de destino (Pd), un aparato patrón consiste en un seguidor láser (LT), entre los que se interpone el dispositivo (1), que comprende unos medios de fijación de un palpador esférico (3) del seguidor láser (LT), del distanciómetro (9) a calibrar y de una placa de referencia (5) del distanciómetro a calibrar (9), y una superficie especular (8), enfrentada al seguidor láser (LT) y a su palpador (3), que está dispuesta justo a la mitad de la distancia existente entre la placa de referencia (5) y el palpador (3) y es perpendicular a la línea (Lb) que pasa por dicha placa (5) y por dicho palpador (3), de tal forma que la distancia (D1) del punto de impacto (Pih) del haz del seguidor (HT) en la superficie especular (8) sea igual a la distancia existente entre dicho punto (Pih) y el palpador esférico (3).

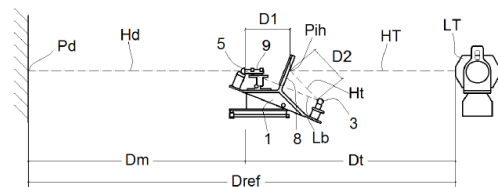


Fig. 3

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo y método para calibrar distanciómetros láser.

### 5 Objeto de la invención

Los distanciómetros láser son instrumentos de mano que permiten medir un rango de alcance de hasta 200 m de distancia, con una precisión del orden de 1 mm. Para realizar una medición, el distanciómetro se coloca en el punto en el que el usuario sujetaría la cinta métrica y el láser se apunta al punto donde estaría el otro extremo de la cinta, por lo cual estos aparatos ahorran mucho tiempo y pueden ser usado por una sola persona, y además son más precisos, evitan errores de medida y generalmente disponen de una interfaz que les permite enviar las mediciones directamente a un ordenador para su posterior procesamiento. El único problema que presentan estos aparatos es que deben de calibrarse periódicamente para que su precisión sea la estipulada.

Así pues, el objeto de la invención es un dispositivo que permite realizar la calibración de un distanciómetro láser de forma rápida, y que además no presenta grandes requerimientos técnicos. Este dispositivo funciona de acuerdo a un método para realizar esta calibración que también podría ser empleado en aparatos o dispositivos afines de forma ventajosa puesto que no requiere de las instalaciones existentes actualmente para conseguir un grado de precisión equivalente a los métodos actuales.

### Antecedentes de la invención

Algunos de los procedimientos que se utilizan para calibrar los medidores electro-ópticos de distancias, se encuentran en el informe de la EURAMET L-20 (Asociación Europea de Institutos Nacionales de Metrología) (<file:///C:/Users/Supervisor/Downloads/EURAMET.L-S20.pdf>) donde se requieren equipos de medición que incluye un banco interferométrico, situado en un laboratorio subterráneo con control de temperatura y humedad del aire, que consta de dos carriles paralelos en los que se monta un carro con cojinetes de bolas que se mueve a lo largo de los mismos, midiéndose su ubicación por medio del interferómetro. Para la calibración de los distanciómetros láser (EDM) en el extremo opuesto al que se sitúa el interferómetro láser, se considera como una placa de referencia fija y se ajusta perpendicular al rayo láser. Junto a la placa de referencia se encuentra una base ajustable para el instrumento EDM con la que se puede ajustar en un punto paralelo y coincidente con

el brazo de medida del interferómetro. La placa de destino también está ajustada perpendicular al rayo láser, para evitar errores de Abbe. Para realizar la calibración, en primer lugar, el interferómetro de referencia se pone a cero cuando la placa de destino y la placa de referencia están en contacto, entonces el EDM se posiciona y se ajusta en su base, presionando la superficie trasera del EDM ligeramente contra la superficie de referencia detrás de la misma. A continuación, ambos instrumentos se desplazan al unísono sobre dichos carriles en línea recta y así se recogen las medidas de las lecturas de ambos aparatos en ubicaciones seleccionadas, para comprobar las desviaciones existentes en los lugares nominales.

10

Estos sistemas de calibración requieren de una gran instalación, que en la mayoría de los casos presenta 50m de longitud y un control preciso de temperatura y humedad del aire; pero a pesar de ello debido al método empleado existen errores en la calibración motivados por que se sigue el principio de Abbe, por lo que siempre existe alguna incertidumbre milimétrica en el ajuste de compensación necesario por la desviación de la longitud por la separación existente entre los carros que desplazan los dos aparatos de medida. Según establece el principio de Abbe la máxima exactitud puede obtenerse únicamente cuando el patrón está en línea con el eje de la pieza que se está midiendo; ya que, cuando el eje de uno y otro instrumento no son coincidentes, la mínima inclinación de la placa de destino causa un distanciamiento de los puntos de impacto entre ambos aparatos de medida que ocasionan un error añadido en cualquier lectura efectuada con los mismos.

15

20

### **Descripción de la invención**

El dispositivo para calibrar distanciómetros láser objeto de la invención se propone, por un lado poder realizar la calibración en cualquier espacio diáfano, sin que sea necesario realizar una instalación de carriles de desplazamiento para los instrumentos (patrón y a calibrar), ni otra instalación tan compleja como las existentes, y la calibración se puede realizar incluso en una superficie que no sea horizontal. Otro de los objetivos de la invención es eliminar totalmente el error de los sistemas que siguen el principio de Abbe, ya que se consigue hacer coincidir los ejes del instrumento patrón y del instrumento a calibrar y por tanto este tipo de error se elimina.

25

30

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos y evitar los inconvenientes mencionados en el apartado anterior, la invención propone un dispositivo con las características de la reivindicación 1.

35

El método de la invención utiliza como aparato patrón un sistema de seguimiento láser, más conocido por su traducción inglesa "láser tracker". Estos aparatos utilizan como palpadores unas esferas que incluyen un reflector y así, cuando el sistema envía un haz de láser a un reflector esférico y a través de ondas luminosas se calcula la distancia entre el seguidor (tracker) y el espejo reflector situado en la esfera, al tiempo que indica en tiempo real la posición del reflector. Estos aparatos pueden alcanzar una precisión de 10  $\mu\text{m}$  a una distancia de 80 m, por lo que resultan idóneos como patrones en la realización de medidas de longitud; además, permiten realizar mediciones veloces y altamente precisas y trasladar los resultados directamente a un equipo informático para su procesamiento, con lo cual se logra también un ahorro en los costes y mejoras en la calidad.

Según otra importante característica de la invención, con este método se consigue que el haz que emite el distanciómetro a calibrar coincida con el haz del seguidor láser a fin de eliminar el error de los sistemas que siguen el principio de Abbe.

Aunque para la ejecución de este método es necesario montar el láser tracker patrón y el distanciómetro a calibrar de determinada forma, no necesariamente se requiere un dispositivo como el descrito en la presente invención; si bien es muy recomendable puesto que de esta forma dicho montaje se efectúa de forma rápida y precisa y además el dispositivo es manejable y preciso.

El método para calibrar distanciómetros láser prevé una primera fase de montaje de: una placa de destino y de un aparato patrón, que como ya hemos dicho consiste en un seguidor láser, cuyo palpador esférico se fija un punto mirando hacia el mismo lado que el seguidor y enfrentado a una superficie especular, situada en posición divergente con respecto al haz del seguidor. El distanciómetro a calibrar se coloca por detrás de dicha superficie especular, junto a la placa de referencia, que se ha de colocar a una distancia del punto de impacto del haz del seguidor en la superficie especular que sea igual a la distancia existente entre dicho punto y el palpador esférico; así mismo, el distanciómetro a calibrar se coloca de tal forma que el haz que este emite coincida con el haz del seguidor láser. Para que este método funcione adecuadamente la superficie especular ha de quedar justo a la mitad de la distancia existente entre la placa de referencia del distanciómetro y del palpador del seguidor y también ha de quedar perpendicularmente a la línea que pasa por dicha placa de referencia y por dicho palpador del seguidor.

Durante la calibración se desplaza del distanciómetro a calibrar, conjuntamente con el palpador del seguidor y ambos montado en la situación indicada en el párrafo anterior, en la que el haz que emite el distanciómetro coincide con el haz del seguidor láser y ambos en el mismo punto de la placa de destino, desde la placa de destino hasta aproximarse al seguidor láser que ejerce de patrón, o viceversa, realizando sucesivas mediciones en el seguidor láser y en el distanciómetro a calibrar, que miden las distancias existentes respectivamente entre el seguidor y su palpador (que como ya hemos indicado coincide con la distancia entre el seguidor y la placa de referencia del distanciómetro a calibrar) y entre el distanciómetro y la placa de destino, observándose para la calibración la desviación entre la diferencia entre la distancia de referencia medida entre el seguidor láser y la placa de destino y la medida que indica el propio seguidor láser, con respecto a la distancia medida por el distanciómetro con respecto a la placa de destino.

### **Descripción de las figuras**

Las características y ventajas de la presente invención se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la siguiente descripción, relativa a una forma de realización preferida proporcionada a título ilustrativo y no limitativo, y haciendo referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que se ha representado lo siguiente:

La figura 1 muestra una vista en perspectiva del dispositivo (1) de la presente invención, destinado a calibrar un distanciómetro (9).

La figura 2 representa una vista en alzado lateral del dispositivo (1) anterior.

La figura 3 muestra esquemáticamente la disposición de los elementos necesarios para calibrar un distanciómetro (9) siguiendo el método de la presente invención.

### **Realización preferente de la invención**

Como se puede observar en las figuras referenciadas el dispositivo (1) para calibrar distanciómetros láser de la presente invención se usa en combinación con una placa de destino (Pd) y un aparato patrón que, según una de las principales características del método de la invención que se describirá con más detalle a continuación, consiste en un seguidor láser (LT), situándose este dispositivo (1) interpuesto entre la placa de destino (Pd) y el seguidor (LT).

Este dispositivo (1) presenta una estructura con una configuración en “Y”, en la que se observan dos ramas (11) y (13) en línea recta, que definen respectivamente zonas de apoyo del palpador (3) del seguidor láser (LT) y por otro del conjunto distanciómetro (9) y placa de referencia (5) asociada al mismo.

La rama (11) define una primera mesa de apoyo (4) para el palpador esférico (3) del seguidor láser (LT), que se fija mirando hacia el mismo lado que dicho seguidor (LT) enfrentados ambos hacia una superficie especular (8) situada en posición divergente con respecto al haz del seguidor (HT), con un ángulo tal que el reflejo de dicho haz (Ht) incida en el palpador esférico (3). Para facilitar la colocación en el punto adecuado esta mesa de apoyo (4) dispone de medios de regulación micrométricos en al menos dos ejes de un sistema cartesiano tridimensional.

La otra rama (12) define superficies para fijar en ella, por un lado una segunda mesa de apoyo (6) en la que se fija el distanciómetro (9) a calibrar y, por otro, una tercera mesa de apoyo (15) para una placa de referencia (5) para dicho distanciómetro.

La segunda mesa de apoyo (6) en la que se fija el distanciómetro (9) a calibrar está situada por detrás de la superficie especular (8) y por delante de una placa de referencia (5); comprendiendo dicha base (6) del instrumento a calibrar (9) unos medios de ajuste micrométricos en al menos dos ejes de un sistema cartesiano tridimensional para que el haz que este emite (Hd) coincida con el haz (HT) del seguidor láser y ambos coincidan en el mismo punto de la placa de destino (Pd).

La tercera zona de apoyo (15) para una placa de referencia (5), en la que se apoya el distanciómetro a calibrar (9), dispone así mismo de medios de regulación micrométricos en al menos dos ejes de un sistema cartesiano tridimensional, que permiten situarla a una distancia (D1) del punto de impacto (Pih) del haz del seguidor (HT) en la superficie especular (8), que sea igual a la distancia (D2) existente entre dicho punto (Pih) y el palpador esférico (3).

La rama o brazo intermedio (12) de la estructura del dispositivo (1) se sitúa entre el seguidor (LT) y el distanciómetro (9), en posición divergente con respecto al haz del seguidor (HT) y está provisto por la cara enfrentada al seguidor (LT) y a su palpador (3) de una superficie especular (8), con un ángulo tal que el reflejo de dicho haz (Ht) incida en el palpador esférico

(3). Según se aprecia en la figura 2, la superficie especular (8) se sitúa justo a la mitad de la distancia existente entre la placa de referencia (5) y el palpador (3) y es perpendicular a la línea (Lb) que pasa por dicha placa (5) y por dicho palpador (3). De esta forma, cuando el seguidor (LT) da coordenadas de la esfera (3) realmente está dando las coordenadas de la placa de referencia (5), de ahí que de las tres coordenadas del espacio solo es necesario manejar una, puesto que las otras dos son cero, ya que la placa de referencia (5) está en el eje que forman los haces (HT) del seguidor y (Hd) del distanciómetro. Dependiendo del punto de incidencia del seguidor sobre la superficie especular (8) las distancias D1 y D2 cambian, pero la distancia que separa la placa de referencia (5) y el palpador (3) permanece invariable. Con esta simple artimaña se consigue que la distancia que está midiendo el seguidor (LT) con respecto a su palpador (3) sea la misma que con respecto a la placa de referencia (5).

La bancada del dispositivo (1) dispone de medios de nivelación y de regulación de su inclinación en dos planos. Por un lado se apoya en una base (2) sobre unos medios (14) de regulación micrométricos que permiten su orientación en el sentido del eje X de coordenadas. Por otro lado dicha base (2) se apoya sobre unos medios de regulación (10) que permiten nivelarla o situar el dispositivo (1) en la posición convenida.

El método para calibrar distanciómetros láser de la invención se comprende más fácilmente a la vista de la figura 3. Este método comprende una primera fase de montaje de todos los elementos necesarios para efectuar la calibración:

a) Primeramente se coloca la placa de destino (Pd) en posición en uno de los extremos del campo de medida, que como hemos indicado no necesariamente ha de ser horizontal, y en el extremo opuesto el aparato patrón, que como hemos ya señalado en repetidas ocasiones consiste en un seguidor láser (LT). Se orienta el seguidor a la placa de destino y se toma la medida de referencia (Dref).

b) En segundo lugar, se procede a montar la placa de referencia (5) del distanciómetro (9) y el palpador esférico (3) en una posición tal que las distancias de ambos con respecto al punto de impacto (Pih) del haz del seguidor (HT) en la superficie especular (8) sean iguales ( $D1 = D2$ ) y en la que la línea (Lb) que une la placa de referencia (5) y el palpador esférico (3) sea perpendicular a la superficie especular (8). El palpador esférico (3) ha de quedar fijado sobre el soporte (4) mirando hacia el mismo lado que el seguidor (LT) y enfrentado a la superficie especular (8).

c) Con el dispositivo en esta posición, se monta el distanciómetro a calibrar (9), pegado a la placa de referencia (5) y en consecuencia por detrás de la superficie especular (8), para ello se sitúa sobre una base ajustable (6), que se gradúa hasta que el haz emitido por el distanciómetro (Hd) pase por la placa de referencia e impacten en el mismo punto de la placa de destino (Pd), de forma tal que en esta posición coincidiría con el haz (HT) del seguidor láser (LT), si éste no fuera desviado por el espejo (8) hacia el palpador (3).

La fase de calibración se desarrolla desplazando el dispositivo (1), soporte del distanciómetro a calibrar (9), con su placa de referencia (5), y del palpador (3), montado en la situación indicada, en la que el haz que emite el distanciómetro (Hd) coincide con el haz (HT) del seguidor láser y ambos impactan en el mismo punto de la placa de destino (Pd), desde la placa de destino (Pd) hasta aproximarse al seguidor láser que ejerce de patrón, o viceversa, en ubicaciones seleccionadas, efectuando mediciones con el seguidor láser (LT) y en el distanciómetro a calibrar (9), que miden respectivamente las distancia (Dt y Dm), que se corresponden respectivamente con:

- Dt. Distancia entre el seguidor (LT) y su palpador (3) (que coincide con la distancia entre el seguidor y la placa de referencia (5) del distanciómetro (9) a calibrar).
- Dm. Distancia entre la placa de referencia (5) del distanciómetro (9) y la placa de destino (Pd).

Para la calibración se comprueban las desviaciones existentes en los lugares nominales entre la diferencia entre la distancia de referencia (Dref), medida entre el seguidor láser (LT) y la placa de destino (Pd) y la medida que indica el propio seguidor láser (Dt), con respecto a la distancia medida por el distanciómetro (Dm) con respecto a la placa de destino. Es decir, que se comprueban las desviaciones de esta ecuación:  $Dm = Dref - Dt$

Una vez descrita suficientemente la naturaleza de la invención, así como un ejemplo de realización preferente, se hace constar a los efectos oportunos que los materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos descritos podrán ser modificados, siempre y cuando ello no suponga una alteración de las características esenciales de la invención que se reivindican a continuación:



## REIVINDICACIONES

- 1.- Dispositivo para calibrar distanciómetros láser, cuyo sistema de calibración comprende una placa de destino (Pd), un aparato patrón consiste en un seguidor láser (LT),  
5 entre los que se interpone el dispositivo (1), que se **caracteriza** por que comprende:
- a) una primera mesa de apoyo (4) de un palpador esférico (3) del seguidor láser (LT), que se fija mirando hacia el mismo lado que dicho seguidor (LT) enfrentado a una superficie especular (8) situada en posición divergente con respecto al haz del seguidor (HT), con un ángulo tal que el reflejo de dicho haz (Ht) incida en el palpador  
10 esférico (3);
  - b) una segunda mesa de apoyo (6) en la que se fija el distanciómetro (9) a calibrar, situada por detrás de la superficie especular (8) y por delante de una placa de referencia (5); comprendiendo dicha base (6) del instrumento a calibrar (9) unos medios de ajuste para que el haz que este emite (Hd) coincida con el haz (HT) del  
15 seguidor láser (LT) y ambos impacten en el mismo punto de la placa de destino (Pd);
  - c) una tercera mesa de apoyo (15) para una placa de referencia (5), en la que se apoya el distanciómetro a calibrar (9), la cual se sitúa a una distancia (D1) del punto de impacto (Pih) del haz del seguidor (HT) en la superficie especular (8), que es igual a la distancia existente entre dicho punto (Pih) y el palpador esférico (3);
  - d) una rama intermedia (12), situada en posición divergente con respecto al haz del seguidor (HT), provisto de una superficie especular (8) por la cara enfrentada al seguidor láser (LT) y a su palpador (3), que está dispuesta justo a la mitad de la distancia existente entre la placa de referencia (5) y el palpador (3) y es perpendicular a la línea (Lb) que pasa por dicha placa (5) y por dicho palpador (3).  
25
- 2.- Dispositivo, según la reivindicación 1, **caracterizado** por que la mesa de apoyo (4) del palpador esférico (3) del seguidor láser (LT), dispone de medios de regulación micrométricos en al menos dos ejes de un sistema cartesiano tridimensional.
- 30 3.- Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la mesa de apoyo (6) del distanciómetro a calibrar (9) dispone de medios de regulación micrométricos en al menos dos ejes de un sistema cartesiano tridimensional.
- 4.- Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por  
35 que la mesa de apoyo (15) de la placa de referencia (5) dispone de medios de regulación micrométricos en al menos dos ejes de de un sistema cartesiano tridimensional.

5.- Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la bancada del dispositivo (1) se apoya en una base (2) sobre unos medios de regulación micrométricos que permiten su orientación en el sentido del eje X de coordenadas.

6.- Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la bancada del dispositivo (1) se apoya en una base (2) sobre unos medios de regulación (10) que permiten nivelar el dicha base (2).

7.- Método para calibrar distanciómetros láser, **que comprende:**

a) una fase de montaje de: una placa de destino (Pd) y de un aparato patrón, consiste en un seguidor láser (LT), cuyo palpador esférico (3) se fija se fija en un punto, mirando hacia el mismo lado que el seguidor (LT) y enfrentado a una superficie especular (8), situada en posición divergente con respecto al haz del seguidor (HT); mientras que el distanciómetro a calibrar (9) se coloca por detrás de dicha superficie especular (8), junto a una placa de referencia (5), que se sitúa a una distancia (D1) del punto de impacto del haz (Pih) del seguidor (HT) en la superficie especular (8), que es igual a la distancia (D2) existente entre dicho punto (Pih) y el palpador esférico (3), situándose el instrumento a calibrar (9) de forma que el haz que este emite (Hd) coincida con el haz (HT) del seguidor láser; estando la superficie especular (8) situada justo a la mitad de la distancia existente entre la placa de referencia (5) y el palpador (3) y perpendicularmente a la línea (Lb) que pasa por dicha placa (5) y por dicho palpador (3).

b) una fase de calibración en la que se desplaza del distanciómetro a calibrar (9), conjuntamente con el palpador (3) y ambos montado en la situación indicada, en la que el haz que este emite (Hd) coincide con el haz (HT) del seguidor láser y ambos en el mismo punto de la placa de destino (Pd), desde la placa de destino (Pd) hasta aproximarse al seguidor láser que ejerce de patrón, o viceversa, realizando sucesivas mediciones en el seguidor láser (LT) y en el distanciómetro a calibrar (9), que miden las distancia (Dt y Dm) existentes respectivamente entre el seguidor (LT) y su palpador (3) (que coincide con la distancia entre el seguidor y la placa (5) en la que se referencia el distanciómetro (9) a calibrar) y entre el distanciómetro (9) y la placa de destino (Pd), observándose para la calibración la desviación entre la diferencia entre la distancia de referencia (Dref), medida entre el seguidor láser (LT) y la placa de destino (Pd) y la medida que indica el propio seguidor láser (Dt), con

respecto a la distancia medida por el distanciómetro (Dm) con respecto a la placa de destino (Pd).

- 8.- Método, según la reivindicación anterior, **caracterizado** por que la fase de montaje prevé el uso de un dispositivo (1) que dispone de medios de fijación del distanciómetro a calibrar (9), de su placa de referencia (5) y del palpador (3) del seguidor (LT), mientras que la fase de calibración prevé el desplazamiento de dicho dispositivo (1) en puntos intermedios entre la placa de destino (Pd) y el seguidor (LT), o viceversa.
- 9.- Método, según la reivindicación 8, caracterizado por que la fase de montaje del distanciómetro a calibrar (9), de su placa de referencia (5) y del palpador (3) del seguidor (LT) en el dispositivo (1) comprende las siguientes etapas:
- a) colocación de la placa de referencia (5) y del palpador esférico (3) en una posición tal que las distancias de ambos con respecto al punto de impacto (Pih) del haz del seguidor (HT) en la superficie especular (8) sean iguales ( $D1 = D2$ ) y en la que la línea (Lb) que une la placa de referencia (5) y el palpador esférico (3) sea perpendicular a la superficie especular (8);
  - b) colocación del distanciómetro a calibrar (9), pegado a la placa de referencia (5), por detrás de la superficie especular (8), ajustando su posición hasta que el haz emitido por el distanciómetro (Hd) pase por la placa de referencia (5) y por el mismo punto de la placa de destino (Pd), de forma tal que en esta posición coincidiría con el haz (HT) del seguidor láser (LT), si éste no fuera desviado por el espejo (8) hacia el palpador (3).

25

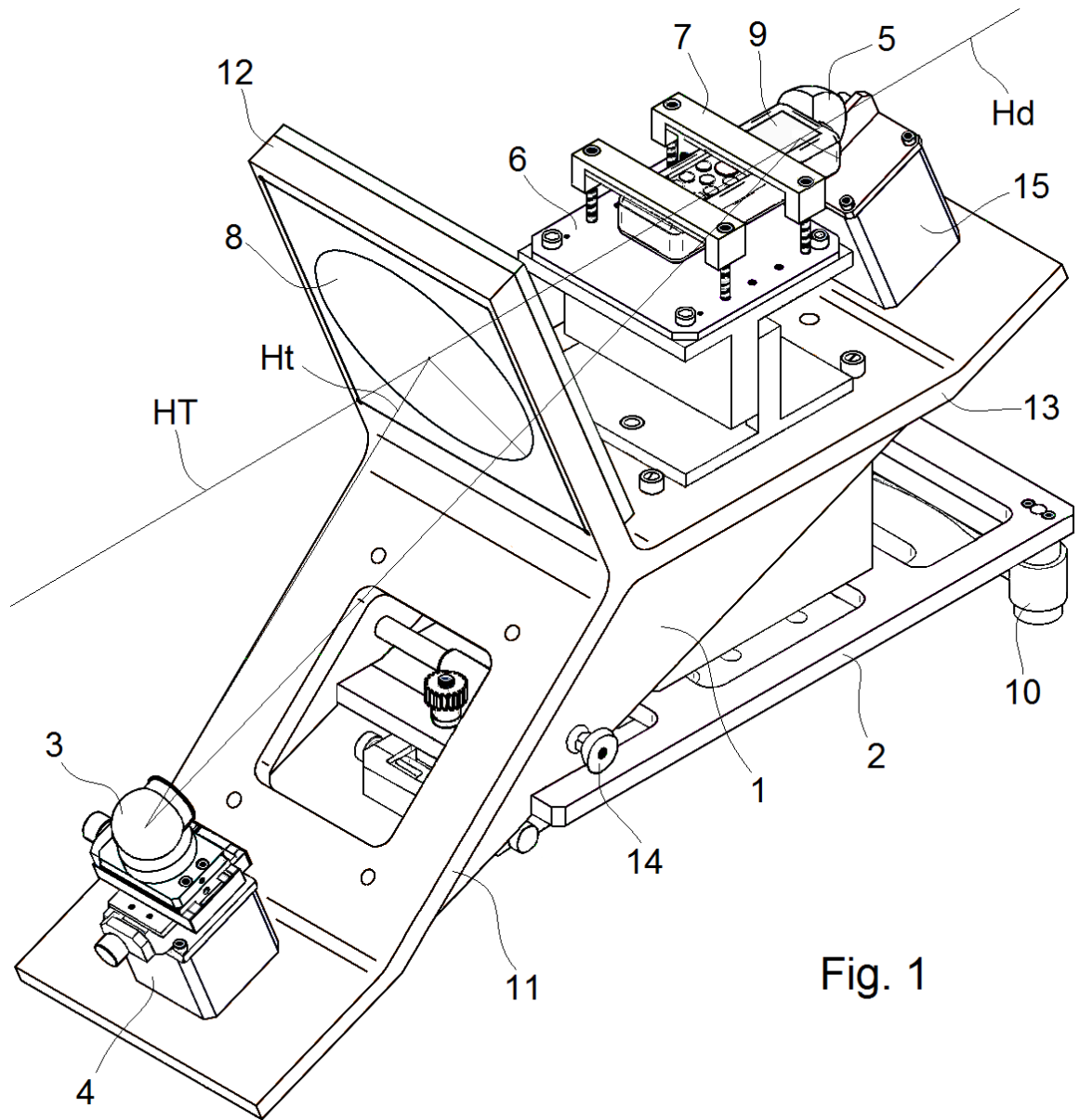


Fig. 1

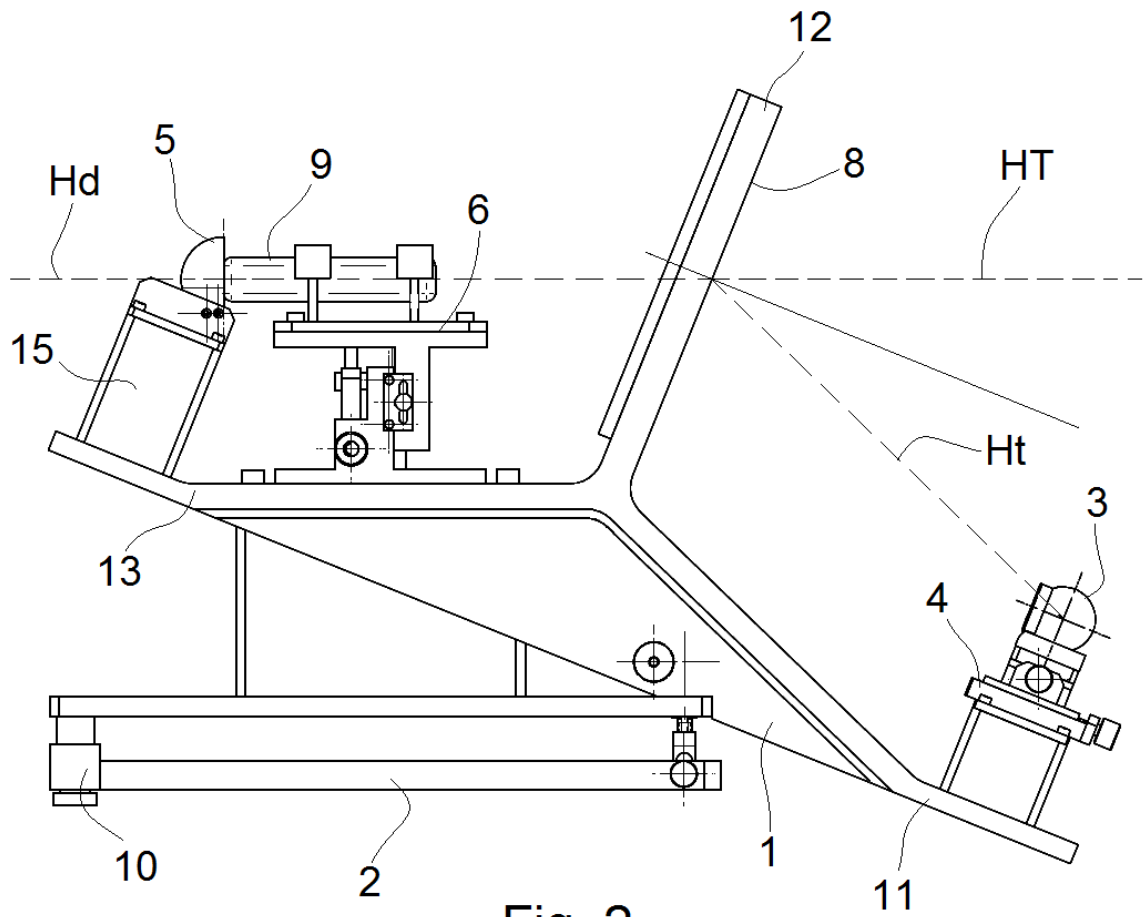


Fig. 2

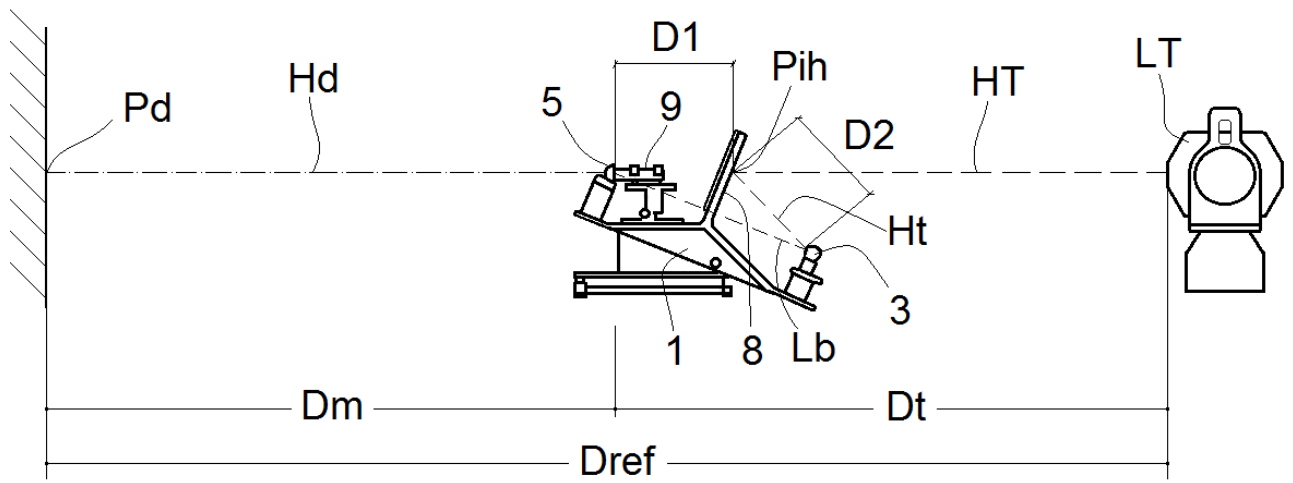


Fig. 3



- ②<sup>1</sup> N.º solicitud: 201730740  
 ②<sup>2</sup> Fecha de presentación de la solicitud: 30.05.2017  
 ③<sup>2</sup> Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤<sup>1</sup> Int. Cl.: **G01C25/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ <sup>1</sup> Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	CN 204359338U U (UNIV WENZHOU OUJIANG COLLEGE) 27/05/2015, Todo el documento.	1, 3, 5-8
A	CN 102313557 A (GUANGDONG INST OF METROLOGY) 11/01/2012, Todo el documento.	1, 3, 5-8
A	CN 205333067U U (UNIV SHANDONG SCIENCE & TECH) 22/06/2016, Todo el documento.	1, 7, 8
A	CN 104880204 A (SHENYANG AIRCRAFT CORP) 02/09/2015, Todo el documento.	1, 7, 8
A	WO 2015/148830 A1 (HUNTER ENGINEERING COMPANY) 01/10/2015, Todo el documento.	1, 3, 5-8
A	CN 1605829 A (UNIV TIANJIN) 13/04/2005.	-

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 n.º:

Fecha de realización del informe  
06.03.2018

Examinador  
Ó. González Peñalba

Página  
1/2

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

G01C, G01D, G02B

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