(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 738 204**

(21) Número de solicitud: 201830725

(51) Int. Cl.:

G01B 11/30 (2006.01)
G01N 21/55 (2014.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

18.07.2018

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

20.01.2020

(71) Solicitantes:

ELEJOSTE GONZÁLEZ, Asier Miguel (100.0%)
EGIA, 16 PBJ. IZQ.
20012 DONOSTIA - SAN SEBASTIAN (Gipuzkoa) ES

(72) Inventor/es:

ELEJOSTE GONZÁLEZ, Asier Miguel

(74) Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

(54) Título: **RUGOSÍMETRO SIN CONTACTO Y MÉTODO PARA LA MEDICIÓN DE RUGOSIDAD**

(57) Resumen:

Rugosímetro sin contacto y método para la medición de rugosidad.

La invención consiste en un rugosímetro capaz de medir la rugosidad de una superficie sobre la cual no está en contacto, que comprende un emisor (2) configurado para emitir un haz de radiación electromagnética sobre la superficie a medir la rugosidad, un colimador configurado para homogeneizar los haces de radiación electromagnética, emitidos por el emisor (2) obteniendo un conjunto de haces paralelos con las mismas propiedades de intensidad de brillo y un receptor (3), configurado para recibir la reflexión del haz de radiación electromagnética sobre la superficie a medir la rugosidad, que ha sido emitido por el emisor (2).

Estos elementos que forman el rugosímetro, están complementados por una unidad de procesamiento configurada para comparar los valores de intensidad de brillo recibidos por el receptor (3) con una base de datos de intensidades de brillo asociadas a rugosidades de diferentes materiales y para seleccionar el valor de la rugosidad asociada a los valores de intensidad de brillo del haz reflejado, una vez comparados los valores de intensidad de brillo recibidos por el receptor (3) con la base de datos de la unidad de procesamiento.

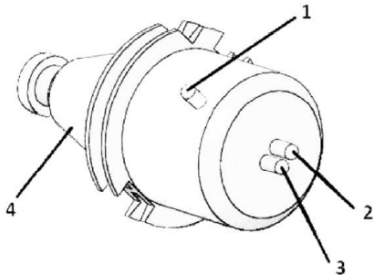

FIGURA 5

ES 2 738 204 A1

DESCRIPCIÓN

RUGOSÍMETRO SIN CONTACTO Y MÉTODO PARA LA MEDICIÓN DE RUGOSIDAD

Objeto y campo de la invención

En mecánica, la rugosidad es el conjunto de irregularidades que posee una superficie y los rugosímetros son instrumentos de medida de alta precisión que se utilizan para medir dichas irregularidades o imperfecciones en las superficies.

El objeto de la presente descripción es un método mejorado para la medición de la rugosidad superficial, sin realizar ningún tipo de contacto sobre la misma y el rugosímetro que es capaz de aplicar dicho método.

Antecedentes de la invención

En muchos procesos industriales el acabado de las superficies es fundamental en el mecanizado de las piezas, siendo por ello de gran importancia la más exacta medición de las diferentes piezas fabricadas.

Los rugosímetros sirven para determinar la rugosidad de estas superficies indicando la profundidad de la rugosidad media (Rz) que es la distancia entre la altura máxima y la altura mínima medida de las irregularidades o imperfecciones de una longitud y el valor de la rugosidad media aritmética (Ra), que es la rugosidad media de todas las medidas que el equipo ha ido adquiriendo, o lo que es lo mismo es el valor medio de la rugosidad medida de una superficie determinada para su comprobación.

Mediante su uso, se permite definir la micro-geometría de las superficies para hacerlas válidas para la función para la que hayan sido realizadas.

El objetivo de estas mediciones es el de comprobación de errores que imposibiliten el uso para el cual ha sido diseñado un elemento en concreto y poder corregir esos errores de forma o las ondulaciones presentes, sobre todo para piezas que precisan de condiciones

especiales de tamaño y forma para su funcionamiento, como pueden ser elementos mecánicos de alta precisión.

Los rugosímetros se pueden clasificar según su tipo de palpación, pudiendo ser de contacto o de no contacto. Los de contacto poseen un palpador que está basado, habitualmente, en una punta de diamante cuya función es tomar los datos mediante un barrido de la punta sobre la pieza, y los de no contacto son aquellos que analizan la superficie del material sin realizar ningún tipo de roce sobre ella.

En los rugosímetros con palpador de contacto, éste se desplaza realizando un recorrido sobre la superficie de la pieza a analizar enviando la señal a otro elemento o componente que muestra o registra el estado superficial, a partir de las irregularidades que se encuentra durante el muestreo.

Existe en el mercado una variedad de palpadores de contacto de superficie sobre la cual se comprueba la rugosidad, siendo la mayoría de dichos palpadores de tipo portátil y enviando la lectura recibida a un dispositivo de salida de datos.

El resultado de esta medición de rugosidad es la visualización de un perfil, pudiendo observar en dos dimensiones la distancia recorrida por el rugosímetro sobre la superficie y los picos y valles que presenta.

Uno de los problemas debidos al uso de este tipo de rugosímetros es que el contacto entre las partes genera la descalibración del palpador, ya que se trata de un elemento de alta precisión, lo que supone un inconveniente para aplicaciones in-situ.

En muchos casos, el palpador es desplazado sobre la superficie de forma manual por el usuario, provocando más descalibraciones y generando unos resultados que pueden ser poco precisos. Para evitar este problema, se utilizan palpadores que se desplacen de forma autónoma por la superficie o que queden fijados a un soporte para que sea la pieza la que se desplace, según el proceso de fabricación o la máquina a la que se encuentre fijado. En estos casos, las vibraciones que generan el desplazamiento de las partes, pueden afectar a la medición.

Otros problemas debidos al uso de este tipo de rugosímetros radican en la dificultad, en ocasiones imposibilidad, de realizar mediciones precisas en objetos con superficies muy pequeñas o de configuración compleja, sobre todo, durante el proceso de fabricación, haciendo necesario extraer la pieza del lugar en el que se encuentra en un proceso de trabajo concreto, para trasladarla a una zona de metrología y comprobación de calidad.

Esto significa que la medida de rugosidad puede no formar parte del proceso de fabricación, siendo únicamente una comprobación posterior.

Los últimos avances en este tipo de rugosímetros han ido dirigidos a mejorar los contactos entre las partes, haciendo los punteros más pequeños, consiguiendo unos rangos de medida entre 0,05 y 160 µm, a unas velocidades de medición cercanas a 1 mm/s, aunque también se han orientado hacia el control del sistema mediante dispositivos móviles.

Por otra parte, a diferencia de los rugosímetros de contacto, los de no contacto no tienen un palpador físico, de modo que en vez de utilizar una aguja o punta de medida que se arrastra sobre la superficie, se hace uso de un haz láser de diferentes longitudes de onda que inciden sobre la superficie a medir.

Estos rugosímetros están caracterizados en realizar las mediciones a una mayor velocidad al trabajar con sensores fotoeléctricos de alta sensibilidad y en la comprobación de las medidas generales de las piezas, además de las rugosidades. Es decir, que tienen más de un uso, a diferencia de los rugosímetros de contacto.

Poseen una gran rapidez de medida, siendo en algunos casos inferior a 0.5 segundos, que permite utilizarlos para comprobaciones en línea, incluso con movimientos de piezas a gran velocidad, con un con gran campo de observación de superficie.

Al no tener contactos con las superficies y carecer de partes móviles en la mayoría de los casos, presentan una gran durabilidad reduciendo los costes de mantenimiento y re-calibración.

La invención **ES2337323A1** describe un rugosímetro para la medición de la rugosidad de una superficie que comprende un sensor láser para medición de una distancia del rugosímetro a la superficie a medir. El sensor láser se basa en la triangulación del rayo de

luz, comprendiendo preferentemente un generador de rayo láser y un detector sensible de posición del rayo láser reflejado que genera dos corrientes eléctricas proporcionales a la distancia del punto de incidencia rayo reflejado en el detector respecto de los extremos del detector.

El moderno desarrollo de la implantología dental y las nuevas posibilidades industriales del microfresado entre otros campos de la actividad humana productiva, es donde puede cumplir su función el rugosímetro sin contacto, porque ofrecen un desafío constante a las técnicas de medición que han de aplicarse a procesos de fabricación de piezas cada vez más pequeñas, como implantes de titanio, siendo la nanotecnología y la microfabricacion ejemplos de este futuro tecnológico y de fabricación en el que no tiene cabida el rugosímetro convencional, porque este instrumento necesita realizar un recorrido muy superior a la superficie o a la pieza objeto de medición.

El avance tecnológico que se desarrolla de forma constante en la industria supone la aparición de elementos mecánicos cada vez más complejos, de tamaños cada vez más pequeños que exigen un mayor control de precisión en las mediciones. Estos avances tecnológicos inciden en la limitación del rugosímetro convencional como elemento medidor.

La importancia de la correcta cuantificación de la rugosidad radica en que cada vez es más creciente el uso de componentes micro-mecanizados, con acabados superficiales y tolerancias dimensionales de gran calidad, en industrias como la automotriz, aeronáutica y aeroespacial, matricería y moldes, medicina, electrónica e informática.

La presente invención ha sido desarrollada para ser utilizada en todas estas industrias mencionadas, con un nivel de calidad, acorde a las exigencias existentes.

Descripción de la invención

La presente invención comprende la ejecución de la medición de la rugosidad de una superficie y del aparato rugosímetro, utilizado para llevar a cabo dicha medición.

Concretamente, la invención tiene por objeto un rugosímetro sin contacto y el método llevado a cabo para la medición de la rugosidad sobre una superficie.

Dicho rugosímetro comprende un emisor configurado para emitir un haz de radiación electromagnética sobre la superficie a medir la rugosidad, un colimador configurado para homogeneizar los haces de radiación electromagnética, emitidos por el emisor, obteniendo un conjunto de haces paralelos con las mismas propiedades de intensidad de brillo, un receptor, configurado para recibir la reflexión del haz de radiación electromagnética sobre la superficie a medir la rugosidad que ha sido emitido por el emisor y una unidad de procesamiento, donde se comparan los valores de intensidad de brillo recibidos por el receptor con una base de datos de intensidades de brillo asociadas a rugosidades y donde una vez comparados los valores de intensidad de brillo recibidos por el receptor con la base de datos de la unidad de procesamiento, se selecciona el valor de la rugosidad asociada a estos valores de intensidad de brillo del haz reflejado.

El haz de radiación electromagnética emitido por el emisor comprende un rango de longitud de onda muy amplio que comprende la luz blanca, la luz monocromática, la luz infrarroja, la luz ultravioleta y el haz láser.

El receptor que recibe el haz reflejado está formado por un grupo de fotómetros basados en una matriz de sensores de luz que mide la reflexión de luz en cantidad de haces.

El método de la presente invención consiste en la utilización de las propiedades de la reflexión de la luz, sobre una superficie, para inferir el carácter del acabado superficial de los materiales, rugosidad y ondulaciones, sin necesidad de contacto físico entre el aparato medidor y la superficie a medir. Para ello, el método se basa en la medición de la intensidad del brillo del haz de radiación electromagnética una vez ha sido reflejado por dicha superficie a medir. Concretamente, cuando un haz de radiación electromagnética es reflejado en una superficie, tiende a dispersarse en función de la rugosidad de dicha superficie, de modo que si la rugosidad es muy elevada, la dispersión es mayor. El haz de radiación electromagnética reflejado pierde intensidad de brillo a medida que su dispersión es mayor, es decir, a medida que los haces de radiación electromagnética pierden su paralelismo con el que fueron emitidos.

De esta forma, cuantos más haces de radiación electromagnética lleguen al receptor, más intensidad de brillo ha sido reflejado, lo que supone que la superficie posee poca rugosidad, mientras que, si la rugosidad de la pieza a medir es mayor, los haces se desvían y se dispersan por lo que la intensidad de brillo que llega al receptor es menor.

A diferencia de la invención ES2337323A1, que mide la distancia del rugosímetro a la pieza a medir, el método descrito en la presente invención para medir la rugosidad consiste en la medición del brillo y de la intensidad de un haz reflejado sobre una superficie sobre la cual se hace incidir dicho haz. Para ello, cuantos más rayos paralelos sean reflejados y sean captados por los sensores, más intensidad de brillo existe, de forma que si la rugosidad en la pieza a medir es mayor, los rayos se desvían y la intensidad de brillo que llega a los sensores de recepción del haz de radiación electromagnética es menor.

Para ello, el método de lectura de la rugosidad es un proceso que posee las siguientes etapas:

- almacenar en una base de datos diferentes valores de intensidad de brillo, de al menos un material, asociados a diferentes valores de rugosidades para dicho, al menos un material;
- emitir un haz de radiación electromagnética, por un emisor sobre una superficie a medir la rugosidad;
- homogeneizar el haz de radiación electromagnética emitido por el emisor mediante un colimador, en unos primeros valores de intensidad de brillo y dirección;
- recibir por un receptor un haz de radiación electromagnética reflejado en la superficie con unos segundos valores de intensidad de brillo y dirección diferentes a los primeros valores de intensidad de brillo y dirección;
- comparar los segundos valores de intensidad de brillo con los valores de intensidad de brillo previamente almacenados en la base de datos;
- seleccionar el valor de la rugosidad asociada a estos valores de intensidad de brillo del haz reflejado, como resultado de la comparación de los segundos valores de intensidad y brillo con la base de datos;

De esta forma, el rugosímetro sin contacto permite medir la reflexión de la intensidad lumínica de un material y compararla con la rugosidad conocida en función de la intensidad lumínica de dicho material, para poder mostrarla. Es decir, en función de dicha intensidad de brillo de dicha reflexión, se determina la rugosidad de la superficie.

En una realización, el emisor, el receptor y el colimador del rugosímetro se encuentran comprendidos en un cono instalado en una máquina herramienta, encontrándose conectado a la unidad de procesamiento que compara la intensidad del brillo del haz de radiación

electromagnética reflejado y recibido por el receptor con la base de datos del rugosímetro y muestra mediante un dispositivo de salida, los datos de las rugosidades obtenidas.

En una realización, el cono comprende una antena emisora que conecta inalámbricamente dicho cono a la unidad de procesamiento, mediante una conexión inalámbrica que puede ser *bluetooth*, una señal wifi o infrarrojos, mientras que en otra realización, el cono está conectado a la unidad de procesamiento mediante una conexión cableada.

En una realización, el dispositivo de salida de datos de las rugosidades del rugosímetro es una pantalla en la que se muestran las rugosidades máximas y medias así como la longitud de muestro de la superficie medida.

En una realización, el cono está montado en un brazo robótico configurado para posicionar el emisor y receptor del haz de radiación electromagnética en una posición adecuada para la realización de la medición de la rugosidad de las superficies a medir, de una pieza, durante el proceso de fabricación y comprobación de dicha pieza. Para ello, el brazo robótico puede girar y desplazarse para obtener la longitud de muestro necesaria sobre la superficie de la pieza, o permanecer inmóvil, siendo la pieza la que se desplace o gire, logrando el barrido del haz de radiación electromagnética sobre su superficie.

En una realización, el cono está montado en un dispositivo configurado para ser utilizado de forma manual por un usuario para la realización de mediciones tanto en procesos de fabricación como en comprobaciones posteriores, a nivel micrométrico pero sin la necesidad de tener contacto con la superficie del objeto a medir.

Estas características indicadas permiten al rugosímetro descrito medir superficies de difícil acceso o de muy reducido tamaño que impiden a un rugosímetro convencional la óptima realización de su recorrido para la pertinente medición.

La aplicación de esta invención está unida a todo sector que dependa de procesos de mecanizado, pudiéndose aplicar también a otros procesos superficiales como el pintado, pulido o cromado, así como a todos aquellos casos en los que se precise conocer la suavidad de una superficie.

Breve descripción de las figuras

- En las figuras 1, 2, 3, 4, se muestran cuatro figuras que representan la diferencia de la reflexión de los haces de radiación electromagnética en distintas superficies con diferentes rugosidades, generando mayor dispersión de los haces reflejados cuanta mayor es la rugosidad.

- En la figura numero 5 se muestra un montaje preferente de parte del rugosímetro en un cono ISO, para su uso en un centro de mecanizado.

Descripción preferente de la invención

La presente invención comprende el proceso de la medición de la rugosidad de una superficie y del aparato, rugosímetro sin contacto, que lleva a cabo dicha medición.

Esta medición de la pieza puede realizarse antes, durante o después del mecanizado, dependiendo de las necesidades, así como en labores de tipo preventivo o predictivo como por ejemplo, para verificar elementos o maquinarias en funcionamiento como puede ser la rugosidad de moldes de inyección.

El funcionamiento del rugosímetro consiste en la emisión de un haz de radiación electromagnética por parte de un emisor (2) sobre una superficie de la que se desea conocer la rugosidad. El haz de radiación electromagnética pasa por un colimador, con el que se obtienen un conjunto de haces paralelos con las mismas propiedades de intensidad de brillo. Este conjunto de haces se reflejan en dicha superficie y el reflejo es captado por el receptor (3), que está formado por un grupo de fotómetros que miden la intensidad de la luz.

En la figura 5 se muestra una realización de parte del rugosímetro instalado en un cono (4), configurado para poder ser utilizado en un centro de mecanizado, de modo que puede estar montado en un brazo robótico permitiendo su posicionamiento de forma programada como si de una máquina de medición tridimensional se tratase, aunque también puede estar montado en un dispositivo configurado para ser utilizado de forma manual.

En dicha figura 5, se observa que el cono (4) posee dos pequeños salientes, siendo uno de ellos el emisor (2) o foco del haz de radiación electromagnética y otro el receptor (3).

Este cono (4) está conectado a una unidad de procesamiento que es la parte del rugosímetro donde se comparan los valores de intensidad de brillo recibidos por el receptor (3) con una base de datos de intensidades de brillos asociados a diferentes rugosidades de diferentes materiales, y el dispositivo de salida de los datos de las rugosidades.

Para ello se precisa de la base de datos, previamente a la medición, para cada tipo de material a medir. Es decir, antes de realizar las medidas con el rugosímetro de la invención, es necesario realizar una base de datos del tipo de material, para emplearla como elemento de comparación con las medidas realizadas.

Por lo tanto, para cada tipo de material con diferentes índices de rugosidades le corresponde un brillo y una dispersión de luz diferente.

Los datos obtenidos en la medición, tras ser comparados con los registrados en la base de datos, son mostrados al usuario mediante un dispositivo de salida de los datos de las rugosidades de las superficies medidas.

La conexión entre el cono (4) y la unidad de procesamiento se puede realizar de forma inalámbrica o mediante cable. En caso de conexión inalámbrica, el cono (4) posee una antena emisora (1) con la que ambos dispositivos se comunican.

En la secuencia de figuras 1 a 4 se describe como se altera la disposición de los haces al reflejarse en superficies de diferente rugosidad.

En la figura 1, se muestra una superficie lisa donde los haces llegan paralelos a dicha superficie y salen igualmente paralelos, de modo que la ausencia de rugosidades y ondulaciones de la superficie no modifican la dirección de estos haces.

En las figuras 2, 3 y 4 se pierde la condición de paralelismo de los haces reflejados en función de la rugosidad y ondulación de la superficie, de modo que a mayor rugosidad, mayor es la dispersión generada.

En estas figuras se puede observar que las flechas representan los haces saliendo del emisor (2) y rebotan en la superficie, pero no todos los haces proyectados vuelven hasta el

receptor (3), ya que dependen del acabado superficial, regresando más o menos haces, siendo este valor el que proporciona la rugosidad de la superficie a medir.

En el caso de procesos de mecanizado, partiendo de medidas sobre los materiales mecanizados, podemos vincular o llevar el nivel de reflexión lumínica a una escala de rugosidades de valores micrométricos, con plena capacidad de definir la lectura de rugosidades y ondulaciones utilizadas a nivel mundial.

La presente invención no debe verse limitada a la forma de realización aquí descrita. Otras configuraciones pueden ser realizadas por los expertos en la materia a la vista de la presente descripción. En consecuencia, el ámbito de la invención queda definido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1.- Rugosímetro sin contacto sobre una superficie, **caracterizado por** que dicho rugosímetro comprende:

- un emisor (2) configurado para emitir un haz de radiación electromagnética sobre la superficie a medir la rugosidad;
- un colimador configurado para homogeneizar los haces de radiación electromagnética, emitidos por el emisor (2), obteniendo un conjunto de haces paralelos con las mismas propiedades de intensidad de brillo;
- un receptor (3), configurado para recibir la reflexión del haz de radiación electromagnética sobre la superficie a medir la rugosidad, que ha sido emitido por el emisor (2); y
- una unidad de procesamiento configurada para:
  - comparar los valores de intensidad de brillo recibidos por el receptor (3) con una base de datos de intensidades de brillo asociadas a rugosidades de diferentes materiales; y
  - para seleccionar el valor de la rugosidad asociada a los valores de intensidad de brillo del haz reflejado, una vez comparados los valores de intensidad de brillo recibidos por el receptor (3) con la base de datos de la unidad de procesamiento.

2.- Rugosímetro sin contacto según la reivindicación 1, **caracterizado por** que el haz de radiación electromagnética emitido por el emisor (2) está comprendido dentro de un grupo que consiste en: luz blanca, luz monocromática, luz infrarroja, luz ultravioleta y haz láser.

3.- Rugosímetro sin contacto según la reivindicación 1, **caracterizado por** que el emisor (2), el receptor (3) y el colimador del rugosímetro se encuentran comprendidos en un cono (4), donde dicho cono (4) es un periférico conectado a la unidad de procesamiento.

4.- Rugosímetro sin contacto según la reivindicación 2, **caracterizado por** que el cono (4) comprende una antena emisora (1) que conecta inalámbricamente dicho cono (4) a la unidad de procesamiento, mediante una conexión seleccionada dentro del grupo que consiste en *bluetooth*, señal wifi e infrarrojos.

5.- Rugosímetro sin contacto según la reivindicación 2, **caracterizado por** que el cono (4) está conectado a la unidad de procesamiento mediante una conexión cableada.

6.- Rugosímetro sin contacto según la reivindicación 1, **caracterizado por** que el rugosímetro adicionalmente comprende un dispositivo de salida de valores de las rugosidades mediante una pantalla en la que se muestran las rugosidades máximas y medias y la longitud de muestro de la superficie medida.

7.- Rugosímetro sin contacto según la reivindicación 1, **caracterizado por** que el receptor (3) está formado por un grupo de fotómetros, basados en una matriz de sensores de radiación electromagnética que mide la intensidad del brillo del haz reflejado.

8.- Rugosímetro sin contacto según las reivindicaciones 1 y 3, **caracterizado por** que el cono (4) está montado en un brazo robótico configurado para posicionar dicho cono (4) respecto a las superficies para realizar la medición de la rugosidad durante el proceso de fabricación y comprobación de dicha pieza.

9.- Rugosímetro sin contacto según las reivindicaciones 1 y 3, **caracterizado por** que el cono (4) está montado en un dispositivo configurado para ser utilizado de forma manual.

10.- Método para la medición de la rugosidad **caracterizado por** que comprende las siguientes etapas:

- almacenar en una base de datos diferentes valores de intensidad de brillo, de al menos un material, asociados a diferentes valores de rugosidades para dicho, al menos un material;
- emitir un haz de radiación electromagnética, por un emisor (2) sobre una superficie a medir la rugosidad;
- homogeneizar el haz de radiación electromagnética emitido por el emisor (2) mediante un colimador, en unos primeros valores de intensidad de brillo y dirección;
- recibir por un receptor (3) un haz de radiación electromagnética reflejado en la superficie con unos segundos valores de intensidad de brillo y dirección diferentes a los primeros valores de intensidad de brillo y dirección;
- comparar los segundos valores de intensidad de brillo con los valores de intensidad de brillo previamente almacenados en la base de datos; y
- seleccionar el valor de la rugosidad asociada a estos valores de intensidad de brillo del haz reflejado, como resultado de la comparación de los segundos valores de intensidad y brillo con la base de datos.

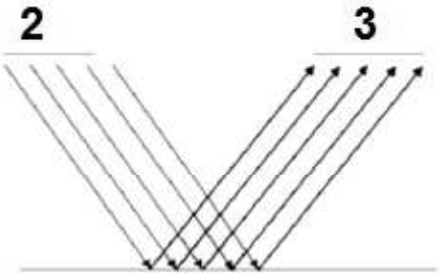

FIGURA 1

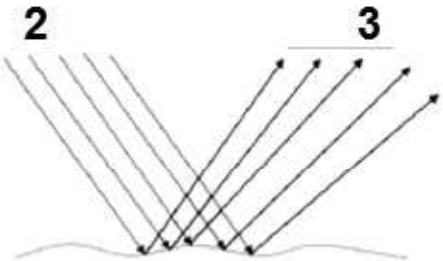

FIGURA 2

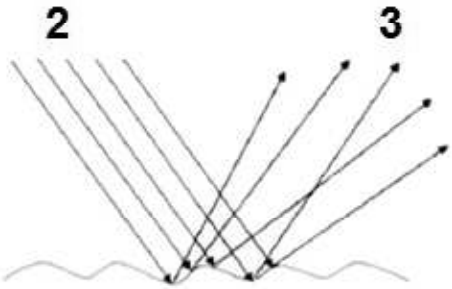

FIGURA 3

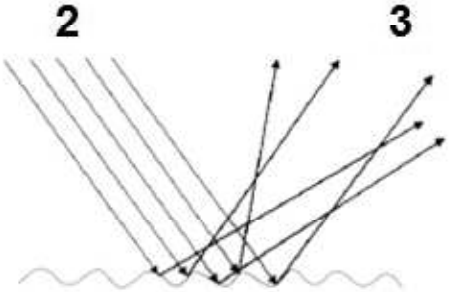

FIGURA 4

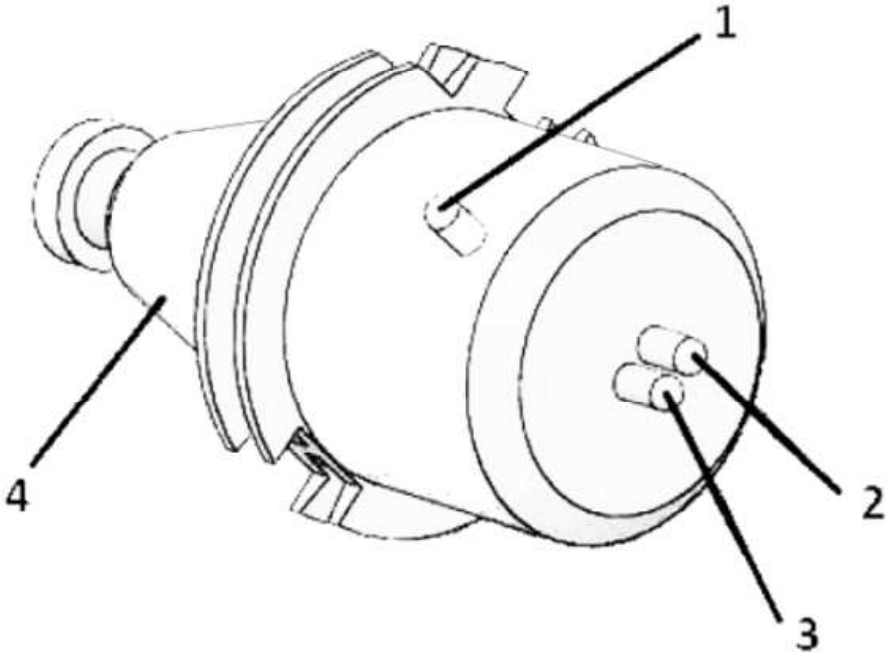

FIGURA 5

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201830725

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 18.07.2018

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** ***G01B11/30*** (2006.01)
G01N21/55 (2014.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 5189490 A (SHETTY DEVDAS et al.) 23/02/1993; columna 3, líneas 63-68; columna 4, líneas 1-10; columna 6, líneas 3-14, 46-52 y 58-60; columna 7, líneas 20-23; columna 8, líneas 25-31 y 38-46; columna 9, líneas 2-10 y 16-20; reivindicaciones 1, 6, 7, 17; figuras 3, 4.	1-10
X	MOSLEHPOUR S et al. Stand-Alone Surface Roughness Analyzer. IEEE TRANSACTIONS ON INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT, 20090301 IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US. , 01/03/2009, Vol. 15, Nº 3, páginas 698 - 706, ISSN 0018-9456. Página 700, parte B.2); página 701, partes IV y VI; página 702, parte VIII; figuras 4, 5.	1-10
X	US 5162660 A (POPIL ROMAN E) 10/11/1992; columna 2, líneas 5-10; columna 3, líneas 16-20; columna 4, líneas 22-34; reivindicación 1; figura 1.	1-10
A	WO 0068638 A1 (NELES PAPER AUTOMATION OY et al.) 16/11/2000; resumen; figura 1.	1-10
A	US 4019066 A (LUCAS JOHN M et al.) 19/04/1977; resumen; figuras 1, 2, 4.	1-10

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	Examinador	Página
21.10.2019	S. Sánchez Paradinas	1/2

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

G01B, 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, NPL