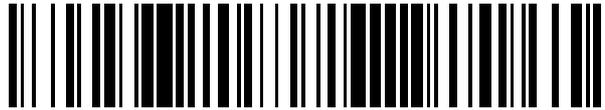


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 057**

21 Número de solicitud: 201331600

51 Int. Cl.:

B23Q 17/22 (2006.01)

G01L 5/16 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

31.10.2013

43 Fecha de publicación de la solicitud:

04.05.2015

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
(100.0%)
C/ Ramiro de Maeztu, 7
28040 Madrid ES**

72 Inventor/es:

**VIZÁN IDOPE, Antonio ;
HERNÁNDEZ MATÍAS, Juan Carlos;
PÉREZ GARCÍA, Hilde y
DÍEZ CIFUENTES, Eduardo**

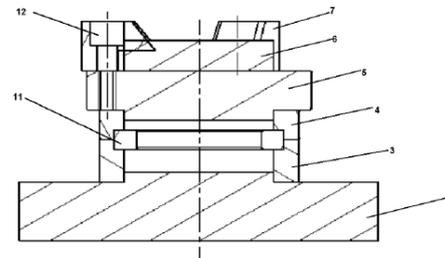
54 Título: **Dispositivo para medir la posición de la punta de una herramienta o elemento de máquina y método de aplicación**

57 Resumen:

Dispositivo para medir la posición de la punta de una herramienta o elemento de máquina y método de aplicación; el dispositivo mide la posición de la punta de una herramienta o un útil de una máquina, en especial de una máquina-herramienta, caracterizado por la incorporación de sensores que realizan la medida simultánea y continua de fuerzas y para obtener la magnitud exacta del descentramiento de la punta de una herramienta de manera que se posibilita el control en línea con precisión de la posición exacta de la punta o útil.

Para ello se realiza el montaje colineal respecto a su eje de todos los componentes sobre una base de fijación y una plataforma superior ensamblados colinealmente. El dispositivo de soporte está unido al dispositivo de captura y procesamiento de datos para calcular la posición de la punta de la herramienta o útil de máquinas sobre la base de que el objeto, al desplazarse sobre la superficie plana, produce una fuerza cuyas proyecciones en el plano perpendicular al eje del dispositivo están relacionadas con la posición exacta de la herramienta.

Figura 1



ES 2 535 057 A1

DESCRIPCIÓN

5 Dispositivo para medir la posición de la punta de una herramienta o elemento de máquina y método de aplicación.

Sector técnico

La invención se circunscribe al campo de la Tecnología Mecánica relacionado con la máquina-herramienta y más concretamente con dispositivos y métodos de medida y control de dispositivos y procesos.

10 **Estado de la técnica**

En los procesos de fabricación realizados con máquina-herramienta es necesario medir la posición de la punta de algunas herramientas y también de elementos que puedan montarse sobre las mismas con el objeto de detectar cualquier cambio en la geometría que pueda tener efectos negativos en la calidad del proceso.

15

Un ejemplo de este tipo de mediciones es la medida de la posición de la punta de una herramienta para definir geométricamente el descentramiento que se tiene en el extremo de la herramienta o útil para máquina. Esta medición es especialmente importante en herramientas de filo único para procesos de micromecanizado en los que cualquier descentramiento de la posición de la punta de la herramienta, dadas las magnitudes dimensionales de trabajo, provocará errores de mecanizado o impedirá la realización correcta del proceso.

20

La medida de la posición de punta de herramienta o elementos de máquina se realiza mediante instrumentos metrológicos dimensionales montados expresamente para la máquina. Estos instrumentos funcionan de manera externa, es decir, que es necesario parar la máquina y proceder a un proceso de medida off-line del proceso. Como consecuencia este proceso es muy laborioso y no permite tener en cuenta los errores propios de la máquina.

25

30

En el estado actual de la técnica, la medida de la punta de herramienta u otros elementos que pueden montarse sobre la máquina se realiza normalmente de forma óptica con

precisión variable según el instrumento de medida usado. Los sistemas de reglaje de herramienta por palpación permiten conocer las longitudes de las herramientas pero no la posición relativa de la punta de la herramienta respecto de su eje o de un elemento de referencia.

5

Dentro de las otras soluciones técnicas conocidas relacionadas con la medida de la posición de herramientas se encuentra el documento ES2371712T3 que describe un dispositivo para controlar la posición de una herramienta o un elemento de máquina en donde el husillo de trabajo o el dispositivo de sujeción de herramienta presenta un canal que define una guía de ondas adecuada para la propagación de ondas electromagnéticas que junto a un sistema radar determina una medida para la posición de la herramienta. También el documento DE19959778A1 instruye sobre el uso de un sistema de telemetría con sistema sensor de medición de distancia para el control simultáneo del estado de sujeción y del contacto plano del alojamiento de herramienta en el husillo.

10

Sin embargo en ambos casos el sistema no accede directamente a la punta de la herramienta y por tanto puede cometer errores de precisión asociados al desgaste de los elementos mecánicos que lo constituyen.

15

En comparación con los sistemas actuales de tipo conocido, la invención permite calcular con precisión la posición de la punta a partir del procesamiento en línea de las señales de sensores de par y fuerza. En el sistema propuesto no es necesario proceder a parar la máquina puesto que la medición puede programarse al inicio del proceso de mecanizado.

20

Descripción de la invención

El objetivo de la invención es crear una solución novedosa que permita dotar a la máquina-herramienta de un dispositivo “en línea” de medida de la punta de herramienta que permita la corrección de la posición de la misma con el fin de generar una superficie con la precisión.

25

Este objetivo se consigue según la invención mediante un dispositivo con las características de la reivindicación 1 y un método según la reivindicación 3. En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones preferidas de la invención.

La invención prevé un dispositivo y método de aplicación para determinar la posición de la punta de una herramienta o un útil de una máquina, en especial de una máquina-herramienta, respecto de su eje o de otro elemento geométrico definido en un lugar cualquiera.

5

La medida de la punta de la herramienta se realiza con un dispositivo sobre el que se monta un elemento testigo que incorpora un sensor de par y un sensor de fuerza bidireccional, para la medida de valores positivos y negativos de las fuerzas F en las direcciones X e Y .

10 Con estos sensores se realiza la captación simultánea y continua de los valores de fuerzas y par de manera que se ha verificado que es posible obtener la medida del descentramiento de la punta de una herramienta o de un útil a partir de dichos valores de fuerza y par. La determinación de la posición dimensional de la punta de una herramienta o útil de máquina de interés respecto de su eje de otro eje geométrico definido en un lugar cualquiera, permite
15 definir geoméricamente el descentramiento que se tiene en el extremo de la herramienta o elemento de máquina con precisión adecuada.

Para ello se realiza el montaje concéntrico de todos los componentes sobre una base de fijación y una plataforma superior ensamblados colinealmente respecto a su eje. El
20 dispositivo de soporte está unido un dispositivo de captura y procesamiento de datos para calcular la posición de la punta de la herramienta o útil de máquinas sobre la base de que el objeto, al desplazarse sobre la superficie plana, produce una fuerza cuyas proyecciones en el plano perpendicular al eje del dispositivo están relacionadas con la posición de la herramienta.

25

Los sensores utilizados pueden ser de cualquier tecnología de instrumentación electrónica usada en máquina-herramienta como sensores piezoeléctricos, extensiométricos, piezoresistivos o mecánicos. Estos sensores se montan sobre un mismo cuerpo del dispositivo con objeto de captar simultáneamente el par y la fuerza longitudinal F_x y fuerza
30 transversal F_y medidas en las direcciones perpendiculares al eje de medida del par Z .

El elemento testigo se utiliza como superficie para que la punta de la herramienta o elemento a medir realicen sobre ella un desplazamiento superficial en cuyo contacto se producen fuerzas y par. Se ha descubierto que la punta del objeto a medir, al desplazarse

sobre la superficie plana, produce una fuerza cuyas proyecciones en el plano perpendicular al eje del dispositivo están relacionadas con la posición de la punta. De esta forma, el conocimiento de las fuerzas F_x y F_y y par que se producen durante el roce de la punta sobre el elemento testigo permite conocer el descentramiento existente entre la punta y su eje determinando así la posición de la punta de herramienta o útil para máquina.

El objeto a medir se desplaza en contacto con una plataforma a lo largo de un desplazamiento de valor conocido. La medida continúa del par y de las fuerzas mientras se produce este desplazamiento permite determinar, mediante cálculos específicos, la posición relativa de la punta del objeto respecto del eje del dispositivo. Este cálculo se realiza sobre la base de que el objeto, al desplazarse sobre la superficie plana, produce una fuerza cuyas proyecciones en el plano perpendicular al eje del dispositivo son medidas por los sensores de fuerza.

Se ha verificado que las fuerzas F_x y F_y dan lugar a un par diferente en cada punto de la trayectoria. La componente colineal con la trayectoria no dará lugar a ningún par si el extremo de la herramienta o del útil está centrado con el eje de la herramienta o útil. De esta forma los valores en la entrada y salida del elemento testigo son iguales.

Cuando la punta de la herramienta o útil está descentrada respecto de su eje, se produce un par de la fuerza colineal con la dirección del desplazamiento que es constante, tanto si la herramienta se está acercando al eje como cuando se aleja de él.

Esta componente del par da lugar a que la evolución del par total no sea simétrica respecto del eje del dispositivo. El eje del dispositivo se localiza en el registro temporal del par y de las fuerzas en la mitad del tiempo del intervalo de contacto de la herramienta o útil con el elemento testigo. La fijación del intervalo de tiempo se establece analizando las señales medidas y cuando éstas han sobrepasado un umbral determinado.

El par (P) en cada punto de la trayectoria será:

$$P = F_x x + F_y d$$

Siendo x la distancia entre la punta de la herramienta o útil y el eje del dispositivo y d el descentramiento o desviación de esta punta respecto del eje de la herramienta o útil.

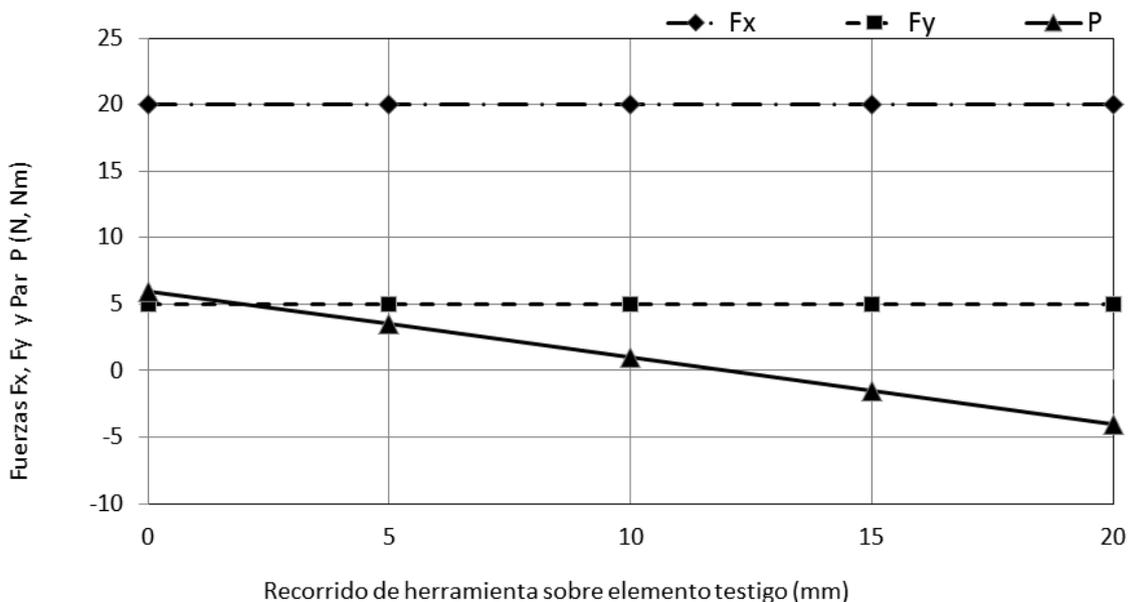
De esta forma, se verifica que en todo momento la desviación de la punta de la herramienta o elemento máquina (d), respecto del eje de medida del dispositivo será:

$$d = \frac{P \pm F_y x}{F_x}$$

Conocido el descentramiento que se tiene en el extremo de la herramienta o elemento de máquina con precisión adecuada puede determinarse la posición dimensional de la punta de una herramienta o útil de máquina de interés respecto de su eje de otro eje geométrico definido en un lugar cualquiera.

En el gráfico 1 se muestra la evolución de las fuerzas F_x y F_y y el par P para el caso de una herramienta o útil con punta descentrada que evidencia la viabilidad del método expuesto. Las fuerzas permanecen constantes a lo largo del desplazamiento y en cambio el valor del par varía linealmente. El valor del par al no anularse en la mitad del recorrido indica que existe descentramiento. Este descentramiento se calcula a partir de los valores de las magnitudes medidas en este punto.

20



25

30

La invención descrita es una solución nueva y conveniente, que puede realizar de forma simple y económica, la medición de la posición de la punta de una herramienta o un útil para máquina, respecto de un sistema de referencia o de otro elemento de la máquina, en especial en una máquina-herramienta de mecanizado.

Breve descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra una vista en perspectiva del dispositivo de medición

Figura 2.- Muestra una vista en alzado del dispositivo de medición en donde se indica la posición de un plano de sección A

Figura 3.- Muestra una vista de la sección A del dispositivo de medición.

Descripción detallada de la invención

A la vista de las figuras se puede apreciar en las mismas un ejemplo de realización de la invención, que consiste en un dispositivo de medición (1) constituido a partir del montaje colineal de alta precisión de una base de metal (2), un sensor de fuerza bidireccional (3), un sensor de par (4) y una plataforma de metal (5).

Un elemento centrador (11) montado sobre el sensor de fuerza (3) permite garantizar el ajuste centrado con del sensor de par (4).

La plataforma (5) servirá como superficie de apoyo a un elemento testigo metálico (6) montado mediante garras (7) de apriete que incorporan orificios (12) para su montaje atornillado.

El dispositivo (1) se monta sobre cualquier superficie del plano XY de la máquina-herramienta a la que la punta de la herramienta o útil a medir tenga acceso libre. Este

montaje se puede realizar mediante uniones atornilladas a través de los orificios (8) de que dispone la base (2) del dispositivo (1).

5 Un vez realizado el montaje del dispositivo (1) sobre la máquina-herramienta se procede a realizar las conexiones del conector del sensor de fuerza (9) y del conector del sensor de par (10) con el sistema de captura y procesamiento de datos que procederá al tratamiento de las señales para calcular la posición de la punta de la herramienta según un método específico.

10 Para la captura de las señales se hará desplazar la punta de la herramienta en contacto con la superficie del elemento testigo (6).

15 El desplazamiento se realiza haciendo coincidir el eje de la herramienta o útil con el eje del dispositivo. En una máquina-herramienta de control numérico se consigue a través de la realización de una trayectoria recta con cualquier orientación en el plano XY que pase por el eje del dispositivo del que se conoce previamente su posición.

20 Durante la trayectoria de rozamiento de la punta de herramienta a medir sobre el elemento testigo (6) se producen unas fuerzas y par que serán utilizadas por el sistema de procesamiento de datos para determinar la posición dimensional de la punta de una herramienta o de un útil mediante el siguiente método de cálculo:

- A partir del valor de la fuerza transversal medida se obtiene el par transversal
- La diferencia del par medido con respecto al par transversal permite obtener el par producido por el descentramiento de herramienta
- Dividiendo el par resultante del descentramiento por el valor de la fuerza longitudinal se obtiene el valor de descentramiento de la punta de herramienta o el útil
- El valor de descentramiento permite conocer el valor de corrección para realizar un reglaje y posicionamiento correcto de la herramienta.

30 El elemento testigo (6) será cambiado por uno nuevo cuando su superficie no presente zonas que no hayan sido utilizadas previamente para mediciones anteriores.

Una vez descrita de forma clara la invención, se hace constar que la realización particular

anteriormente descrita es susceptible de modificaciones de detalle siempre que no alteren el principio fundamental y la esencia de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) para medir la posición de la punta de una herramienta o elemento de máquina, caracterizado por comprender colocados colinealmente respecto a su eje los siguientes elementos:
- una base metálica (2) para su fijación a la máquina-herramienta;
 - una plataforma superior (5) caracterizada porque permite incorporar un elemento testigo (6) a través de un sistema de fijación (7);
 - un sensor de fuerza bidireccional (3);
 - un sensor de par (4);
 - un elemento centrador (11).
2. Dispositivo (1) según reivindicación 1 caracterizado porque el elemento centrador está montado entre el sensor de fuerza bidireccional (3) y el sensor de par (4).
3. Método de determinación de la posición dimensional de la punta de una herramienta o de un útil de una máquina, utilizando el dispositivo descrito en las reivindicaciones anteriores caracterizado por comprender las siguientes fases:
- el dispositivo se monta sobre cualquier superficie plana de la máquina-herramienta a la que la punta de la herramienta o útil a medir tenga acceso libre;
 - se conectan el conector del sensor de fuerza (9) y el conector del sensor del par (10) con un sistema de procesamiento y captura de datos;
 - se hace desplazar la punta de la herramienta en contacto con la superficie del elemento testigo (6);
 - se determina la posición dimensional;
 - se realiza el reglaje y posicionamiento correcto de la herramienta.
4. Método descrito en la reivindicación 3 caracterizado porque la posición dimensional comprende las siguientes fases:
- la herramienta o útil a medir se desplaza sobre el elemento testigo (6);
 - se miden simultáneamente las fuerzas longitudinales, transversales y el par que se produce en la punta de la herramienta o útil;
 - a partir del valor de la fuerza transversal medida se obtiene el par transversal;

- la diferencia del par medido con respecto al par transversal permite obtener el par producido por el descentramiento de herramienta;
- dividiendo el par resultante del descentramiento por el valor de la fuerza longitudinal se obtiene el valor de descentramiento de la punta de herramienta o el útil.

5

Figura 1

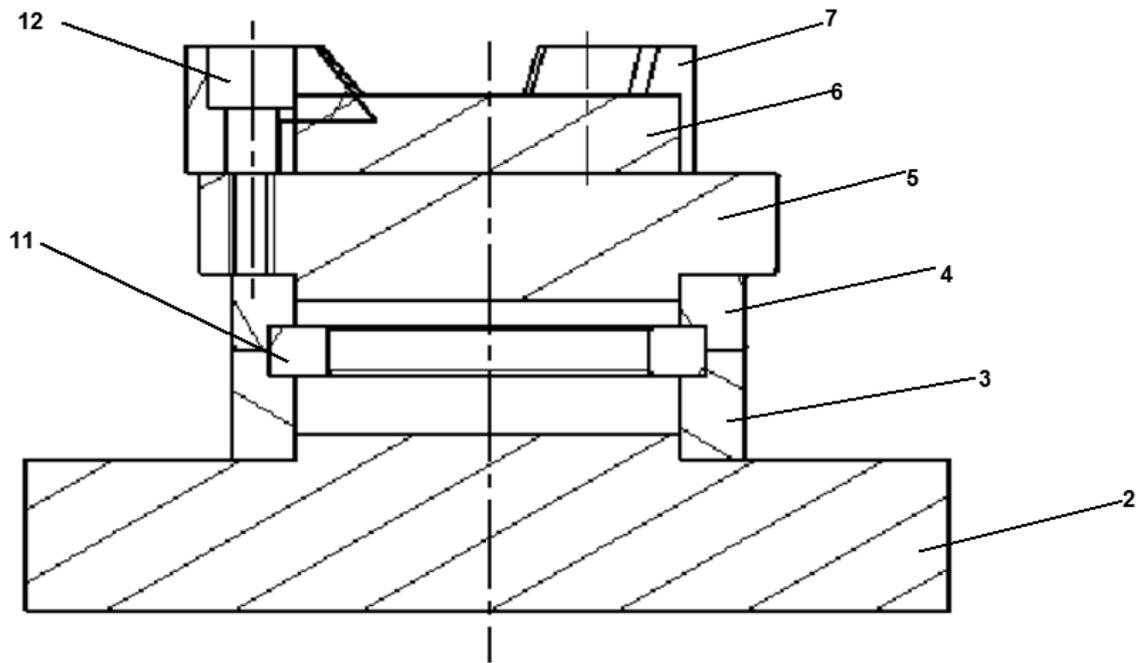


Figura 2

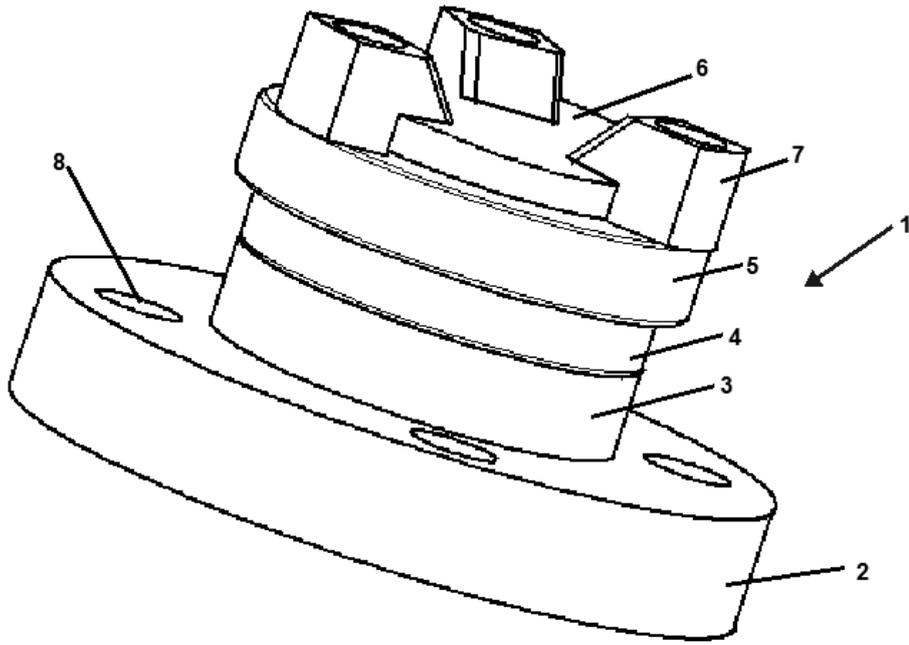
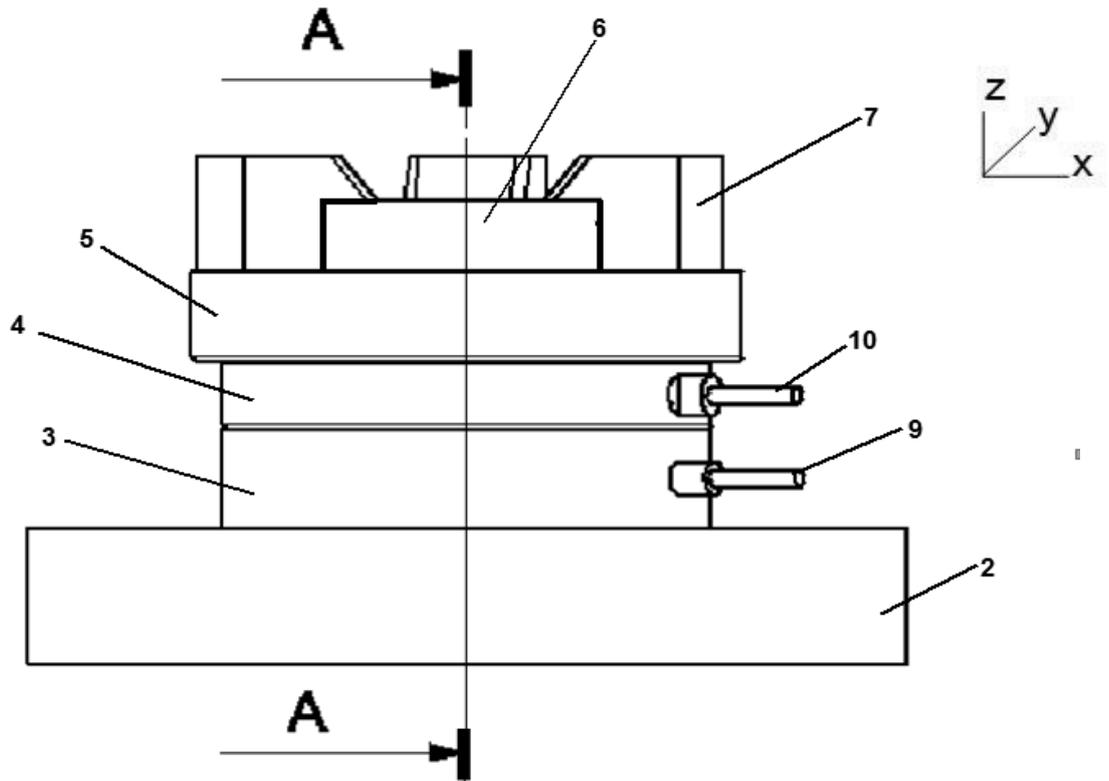


Figura 3





- ②¹ N.º solicitud: 201331600
②² Fecha de presentación de la solicitud: 31.10.2013
③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤¹ Int. Cl.: **B23Q17/22** (2006.01)
G01L5/16 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ ⁶ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	EP 0290224 A1 (FORD MOTOR CO et al.) 09.11.1988, resumen; figuras.	1,3
A	DE 3516889 A1 (HEYLIGENSTAEDT & CO PROMETEC GES FUER PRODUKTIONS et al.) 13.11.1986, resumen; figuras.	1,3
A	GB 1504310 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 15.03.1978, resumen; figuras.	1,3

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
25.02.2015

Examinador
A. Gómez Sánchez

Página
1/4

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

B23Q, G01L

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: 25.02.2015

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-4	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-4	SI
	Reivindicaciones	NO

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	EP 0290224 A1 (FORD MOTOR CO et al.)	09.11.1988
D02	DE 3516889 A1 (HEYLIGENSTAEDT & CO PROMETEC GES FUER PRODUKTIONS et al.)	13.11.1986
D03	GB 1504310 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO)	15.03.1978

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 objeto de la invención según la reivindicación número 1, independiente, trata de un dispositivo para medir la posición de la punta de una herramienta o elemento de máquina, caracterizado por comprender colocados de manera colineal respecto a su eje los siguientes elementos:

- una base metálica para su fijación a la máquina-herramienta;
- una plataforma superior caracterizada porque permite incorporar un elemento testigo a través de un sistema de fijación;
- un sensor de fuerza bidireccional;
- un sensor de par;
- un elemento centrador.

Así mismo la reivindicación número 3, también independiente, define un método de determinación de la posición dimensional de la punta de una herramienta o de un útil de una máquina, utilizando el dispositivo descrito en las reivindicaciones número 1 y que se caracteriza por comprender una serie de fases.

Por otro lado, los documentos citados D01-D03, del estado de la técnica presentan diferentes dispositivos que miden fuerzas y pares en relación con máquinas herramienta, pero ni presentan las mismas características, como la plataforma superior para fijar un elemento testigo, o el elemento centrador, ni tienen la misma finalidad que el dispositivo definido por la reivindicación número 1. Así por ejemplo, tratan de establecer la condición o el desgaste de la herramienta.

No parecen válidos por tanto, para cuestionar ni la novedad, (Art. 6. LP) ni la actividad inventiva (Art. 8 LP) de los objetos definidos por las reivindicaciones 1 y 3.