

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 149**

51 Int. Cl.:

G01B 7/00 (2006.01)

G01B 7/12 (2006.01)

B24B 49/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2012 E 12160797 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020 EP 2642242**

54 Título: **Dispositivo de medida que incluye galga para piezas de trabajo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.09.2020

73 Titular/es:
BALANCE SYSTEMS S.R.L. (100.0%)
Viale Cassiodoro 3
20145 Milano, IT

72 Inventor/es:
TRIONFETTI, GIANNI

74 Agente/Representante:
AZAGRA SAEZ, María Pilar

ES 2 784 149 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de medida que incluye galga para piezas de trabajo

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de medida que incluye una galga para piezas de trabajo en proceso de mecanizado.

Se describen dispositivos similares en los documentos de patente US-A-4377911 US-A-5146690, US-B-6295866, US-A-2011/271541, US-B-6546642, US-A-6128547 y en el documento LIU X ET AL: «Improvement of the fidelity of surface measurement by active damping control [Mejora de la fidelidad de la medición de superficies mediante control activo del amortiguamiento]», MEASUREMENT SCIENCE AND TECHNOLOGY, IOP, BRISTOL, GB, vol. 4, N.º 12, 1 de diciembre de 1993 (1993-12-01), páginas 1330-1340, XP020065577, ISSN: 0957-0233, D01: 10.1088/0957-0233/4/12/004.

15 En particular, la invención se refiere a una herramienta para medir y evaluar la calidad de una operación de mecanizado a través de la eliminación de virutas utilizable durante el mecanizado, es decir, mientras la pieza de trabajo está posicionada en la máquina para eliminar virutas mediante la cual se somete a mecanizado. De forma más detallada, la galga objeto de la invención está adaptada para verificar los diámetros y circularidad de una pieza de trabajo mientras esta se somete a mecanizado en una máquina para el trabajo con muela.

20

En la actualidad, es sabido que, para verificar los tamaños y tolerancia de una pieza de trabajo, en particular durante el trabajo con muela, se utiliza un dispositivo de medida apropiado. Este dispositivo comprende al menos una galga, en contacto con la superficie de la pieza de trabajo y conectada a un aparato de medida. Este último, en función de los desplazamientos de la galga, detecta tamaños y los indica a la máquina herramienta posiblemente accionando la intervención o la parada de la misma.

Por ejemplo, para medir un diámetro de un eje abrasivo, el dispositivo de medida se proporciona con dos sensores puestos en contacto con la pieza de trabajo en caras diametralmente opuestas. De otro modo, para medir la posición axial de un reborde o elemento similar, por ejemplo, solo se proporciona una galga.

30

Cada galga en un extremo comprende un brazo que tiene un elemento de contacto adaptado para tocar la pieza que se va a medir y una cabeza de medición adaptada para permitir que los desplazamientos del brazo se conviertan en señales eléctricas apropiadas que se pueden analizar mediante el aparato de medida.

35 El operario que emplea el dispositivo de medida para utilizar y llevar a cabo dichos controles de tamaño y tolerancia procede de la siguiente forma: En primer lugar, calibra la galga según los tamaños de una muestra certificada. A continuación, retira la muestra certificada de la galga, ubica la galga sobre la pieza de trabajo e inicia el mecanizado, en particular, el trabajo con muela.

40 Posteriormente, la galga mide el tamaño con la mayor precisión posible e indica a la máquina que se ha alcanzado el

tamaño correcto, es decir, el tamaño establecido durante la etapa de planificación.

La técnica conocida mencionada anteriormente presenta algunos inconvenientes importantes. Un primer problema importante es el hecho de que el operario puede mover accidentalmente los sensores después de configurar el tamaño de referencia obtenido de la muestra por lo que, en algunos casos, la medida de referencia se puede ver afectada.

Este inconveniente empeora aún más debido a que, por lo general, el operario solo será consciente del error en la medida después de muchas operaciones de mecanizado, lo cual dará lugar a rebabas en la pieza o a la necesidad de llevar a cabo nuevas operaciones de mecanizado. Otro problema que presentan estas galgas es que su construcción es muy compleja, lo cual se traduce en costes de fabricación elevados.

En esta situación, la tarea técnica subyacente a la presente invención es concebir un dispositivo de medida que incluya una galga para piezas de trabajo en proceso de mecanizado capaz de obviar sustancialmente los inconvenientes mencionados.

Dentro del alcance de la presente tarea técnica, un objetivo importante de la invención es proporcionar un dispositivo de medida que incluya una galga que no ocasione inconvenientes, aunque sufra impactos accidentales.

Un objetivo adicional de la invención es crear un dispositivo de medida que incluya una galga de construcción sencilla y coste reducido.

La tarea técnica mencionada y los objetivos indicados se consiguen mediante un dispositivo de medida que incluye una galga para piezas de trabajo en proceso de mecanizado según la reivindicación adjunta 1. Asimismo, la invención proporciona una máquina herramienta para eliminar virutas según la reivindicación adjunta 8 y un proceso para mecanizar una pieza de trabajo según la reivindicación adjunta 10.

En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones preferidas.

Las características y ventajas de la invención se aclaran de aquí en adelante mediante la descripción detallada de una realización preferida de la invención, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La **fig. 1a** muestra un dispositivo de medida que incluye la galga;

la **fig. 1b** representa un ejemplo adicional de uso de la galga según la invención;

la **fig. 2a** muestra los resultados de un análisis relacionado con la rugosidad de la pieza de trabajo llevado a cabo mediante la galga de la invención; y

la **fig. 2b** muestra los resultados de otro análisis relacionado con la presencia de fuerzas accidentales y llevado a cabo mediante la galga.

En relación con las figuras mencionadas, la galga para piezas de trabajo en proceso de mecanizado según la

invención se identifica generalmente con el número de referencia **1**.

Está adaptada para medir la calidad de una operación de mecanizado mediante eliminación de virutas mientras se lleva a cabo la operación. Por lo tanto, la galga **1** está adaptada para disponerse próxima a una máquina **5** herramienta para eliminar virutas **50**, en particular una máquina para el trabajo con muela, que comprende una herramienta **51**, tal como una muela. Preferentemente, la galga **1**, según se describe con mayor detalle a continuación, se posiciona próxima a una máquina para el trabajo con muela para medir el diámetro de la pieza de trabajo **40**. No obstante, esta galga también se puede proporcionar para otras mediciones tales como mediciones axiales de un reborde.

10

En particular, en el caso de la medición del diámetro de una pieza de trabajo **40** en una máquina para el trabajo con muela, se utiliza un dispositivo de medida **10** que comprende dos galgas **1** y un aparato de medida **11** conectado eléctricamente con el dispositivo **10** y, en particular, con las galgas **1**. Para poder permitir la medición del diámetro y circularidad de la pieza de trabajo **40**, las dos galgas **1** están ubicadas sustancialmente sobre caras opuestas de la **15** pieza de trabajo **40** y, de manera más específica, están dispuestas de tal forma que puedan tocar la pieza de trabajo **40** en puntos sustancial y diametralmente opuestos.

El dispositivo **10** además comprende una estructura de sujeción **14** adaptada para sujetar dichas galgas **1** y un sistema de accionamiento **12** adaptado para mover el dispositivo **10** desde o hacia la pieza de trabajo **40**, a lo largo **20** de carros adecuados no representados y externos al dispositivo **10**.

La galga **1** comprende sustancialmente dos componentes de base: un brazo oscilante **20** adaptado para tocar la pieza de trabajo **40**, y una cabeza de medición **30** adaptada para llevar a cabo las mediciones necesarias en la pieza de trabajo **40** y con conexión de datos con el aparato de medida **11** mediante cables adecuados **13**. El brazo **25** oscilante **20** consiste sustancialmente en una barra, que puede comprender una junta desmontable **23**, que oscila alrededor de una bisagra **21** conectada de forma rígida con la cabeza de medición **30**. Tiene un primer extremo ubicado, de forma adecuada, dentro de la cabeza de medición **30** y un segundo extremo adaptado para tocar la pieza de trabajo **40**. En particular, el segundo extremo del brazo oscilante **20** comprende un elemento de contacto **22** adaptado para entrar en contacto directo con la pieza de trabajo **40**.

30

El elemento de contacto **22** consiste en una púa cuya posición es axialmente ajustable y que termina en una bola, cono o elemento similar adaptado para identificar una superficie de contacto entre el elemento **22** y la pieza de trabajo **40** y preferentemente hecho de diamante u otro material de gran dureza.

35 La cabeza de medición **30** comprende, de manera conveniente, medios de control adaptados para permitir que se evalúen las posiciones de los brazos oscilantes **20** y conectados con el aparato de medida **11**. En particular, este medio de control comprende un primer sensor **31** adaptado para producir una primera señal de medida según la posición o desplazamiento del elemento de contacto **22** y al menos un sensor adicional **32** adaptado para producir una señal de medida adicional como una función de las perturbaciones externas que actúan sobre la galga **1** y, en **40** particular, sobre el brazo **20**. Por lo tanto, el término general «perturbaciones» se interpreta como fuerzas estáticas o

impulsivas tales como: un impacto, fuerza, pulso o aceleración desde el exterior y preferentemente con una velocidad o frecuencia elevada, en comparación con la velocidad de movimiento de los brazos 20 durante su funcionamiento.

5 La cabeza de medición 30 además tiene una carcasa 33 adaptada para recibir al menos el primer sensor 31 dentro de ella.

El primer sensor 31 es adecuado para detectar la posición del brazo oscilante 20 en contacto con la pieza de trabajo 40 durante el mecanizado y, por ende, el estado de mecanizado. En particular, el primer sensor 31 está adaptado para generar una primera señal, de tipo eléctrica, directamente proporcional al desplazamiento, y en consecuencia a la posición, del elemento de contacto 22 respecto de la carcasa 33.

Por ejemplo, consiste en un transductor de desplazamiento inductivo y, de manera más específica, en un sensor conocido de tipo TDVL (es decir, Transformador Diferencial de Variación Lineal) o en un sensor capacitivo. Estos sensores verifican el desplazamiento, y en consecuencia la posición, de un núcleo ferromagnético, conectados de forma rígida al primer extremo del brazo oscilante 20 y perpendiculares al mismo, dentro de una carcasa cilíndrica hueca que comprende devanados electromagnéticos y que forma parte de la carcasa 33.

El sensor adicional 32 está adaptado de manera ventajosa para detectar dichas perturbaciones impulsivas. En particular, consiste en un elemento piezoeléctrico, un sensor piezorresistivo, un acelerómetro o cualquier sensor adaptado para detectar estas vibraciones y fuerzas que actúan desde el exterior.

Este sensor adicional 32 además está adaptado para detectar también, durante el mecanizado, desplazamientos del brazo 20 debido a defectos y rugosidad de la superficie o cualquier otra perturbación caracterizada por una duración particularmente reducida o velocidades de variación elevadas.

El sensor adicional 32 se puede posicionar en distintos puntos. En particular, como se muestra en la fig. 1a, se puede posicionar a lo largo del brazo oscilante 20. Como alternativa, según se muestra en la fig. 1b, se ofrece fuera de la cabeza de medición 30, en contacto directo con la cabeza 30 propiamente dicha y con la estructura de sujeción 14. En el último caso mencionado, el sensor adicional 32 no está en contacto directo con el brazo 20 pero, puesto que la bisagra 21 solo permite algunos movimientos, consigue percibir dichas perturbaciones de la misma manera.

Finalmente, la galga 1 se puede proporcionar con un mecanismo de accionamiento adaptado para permitir que el brazo oscilante 20 se mueva con el propósito de definir una posición de trabajo en la cual el brazo oscilante esté sustancialmente adyacente a la pieza de trabajo 40, y una posición abierta en la cual la posición del brazo 20 respecto de la cabeza 30 permita que la pieza de trabajo 40 se posicione en la máquina 50 o se retire de dicha máquina con facilidad.

El dispositivo de medida 10 que comprende la galga 1 previamente descrito en cuanto a su estructura se utiliza según el siguiente proceso.

En primer lugar, este proceso contempla una etapa de calibración, en la cual la posición de las galgas 1 se calibra como una función del diámetro o tamaño que se ha de llevar a cabo en una muestra certificada. Si posteriormente o durante esta etapa, la galga 1 se somete accidentalmente a una perturbación impulsiva inesperada, esta última es detectada por el sensor adicional 32, como se explicará en lo sucesivo.

A continuación, se prevé una etapa de carga de la pieza de trabajo, en la cual la pieza de trabajo 40 se posiciona próxima a la herramienta 51 y las dos galgas 1 se mueven, mediante el sistema de accionamiento 12, y se colocan próximas a la pieza de trabajo que se ha de rectificar o mecanizar, como se muestra en las fig. 1a y 1b.

10

Cuando se ha completado la etapa de carga, se inicia la etapa de mecanizado de la pieza de trabajo 40 y, simultáneamente, se produce la medición de la pieza 40.

En detalle, durante el mecanizado, la máquina para el trabajo con muela o la máquina herramienta 50 elimina las virutas de la pieza de trabajo 40. Cada uno de los dos brazos 20, en función de la forma de la superficie de la pieza de trabajo 40, se mueve y activa el primer sensor 31 que emitirá la señal de medida según la posición o desplazamiento del elemento de contacto 22. La primera señal se transmite mediante los cables 13, al aparato de medida 11 que, por lo tanto, es capaz de evaluar si la operación de mecanizado es correcta y se ha completado y posiblemente acciona la parada de la herramienta 51 o la aleja.

20

Asimismo, durante esta etapa de mecanizado, debido a la sensibilidad particular del sensor adicional 32 y, por ende, a los valores particulares de la respuesta frecuencial, la galga 1 detecta la rugosidad o posibles defectos de la pieza de trabajo 40 y, en consecuencia, evalúa el acabado superficial de la pieza 40 propiamente dicha. En realidad, los elementos de contacto 22 estando en contacto con la superficie de la pieza de trabajo siguen la irregularidad de la superficie de la pieza de trabajo 40 y, por lo tanto, generan oscilaciones en el brazo 20 que, debido a los tamaños reducidos de la rugosidad y a la velocidad de rotación de la pieza de trabajo 40, están caracterizadas por una frecuencia particularmente elevada que, por ende, puede ser detectada por los transductores adicionales 32. En particular, los sensores adicionales 32 crean al menos una señal adicional destacada en el gráfico de la fig. 2a y que representa la rugosidad de la superficie. Una vez que las distintas mediciones han alcanzado los valores requeridos, la etapa de mecanizado termina, las galgas 1, mediante el sistema de accionamiento 12, se alejan de la pieza de trabajo 40 y el proceso de medición concluye. Si durante el proceso, en particular inmediatamente después de la etapa de calibración, la galga 1 y en particular el brazo 20 sufren accidentalmente una perturbación inesperada tal como un impacto, el sensor adicional 32 percibe dicha perturbación y envía esta información al aparato 11 mediante la señal adicional. Si la señal adicional sobrepasa un umbral de aceptabilidad, el aparato 11 indica este inconveniente al usuario. A continuación, se activa un paso de intervención en el cual se lleva a cabo una evaluación del estado de al menos una de las galgas 1 que tiene el dispositivo 10. En particular, esta etapa de intervención ocurre cuando el transductor adicional 32, en función del movimiento del brazo oscilante 20, produce una señal adicional de ancho que sobrepasa un umbral de aceptabilidad predeterminado, como se muestra en la

40 Fig. 2b. Estas perturbaciones externas, detectadas de forma adecuada por los sensores adicionales 32 incluso

cuando el resto del dispositivo 10 está inactivo, se transmiten al aparato de medida 11 que indicará la presencia de dichas perturbaciones impulsivas al operario, posiblemente cuando se enciendan el dispositivo 10 o el aparato 11.

En particular, el aparato de medida reproduce gráficamente estas perturbaciones impulsivas (fig. 2b) permitiendo 5 que el operario las evalúe. Si el ancho de esta señal sobrepasa los valores predeterminados y, por ende, el umbral de aceptabilidad, se lleva a cabo la etapa de intervención en la cual el operario evalúa la etapa de calibración de la galga 1 y posiblemente repite esta etapa.

La invención logra ventajas importantes.

10

Una primera ventaja reside en el hecho de que la galga 1 para las piezas de trabajo 40 en proceso de mecanizado permite detectar de forma rápida y sencilla los problemas que surgen de un impacto.

En realidad, la galga 1, debido a la presencia del sensor adicional 32, puede identificar dicho impacto y evaluar su 15 intensidad y, por ende, se encuentra en una posición que permite al operario establecer si este impacto pudo haber ocasionado modificaciones en la calibración original, errores de posicionamiento e incluso roturas del brazo oscilante 20.

En particular, esta evaluación es posible gracias al umbral de aceptabilidad que permite entender si el impacto es lo 20 suficientemente intenso como para ocasionar dichos problemas.

Otra ventaja relacionada con la presencia del sensor adicional 32 reside en la posibilidad de medir la rugosidad relativa y el acabado superficial de la pieza de trabajo 40.

25 Otra ventaja reside en el hecho de que el sensor adicional 32, conectado de forma externa a las cabezas 30 (fig. 1b), también es utilizable en, y aplicable a, galgas conocidas y disponibles en el mercado, sin que sea necesario llevar a cabo modificaciones complicadas o difíciles en las propias galgas.

Por último, la galga 1 es sencilla y económica.

30

La invención admite variaciones que se encuentran dentro del alcance de la invención según se define en las reivindicaciones independientes. En particular, la galga 1 se puede fijar a un aparato de control en lugar de a una muela.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un dispositivo de medida (10) que incluye una galga (1) para piezas de trabajo (40), comprendiendo dicha galga
5 (1) un brazo oscilante (20) adaptado para tocar dicha pieza de trabajo (40) y un primer sensor (31) adaptado para medir la posición de dicho brazo oscilante (20); en el que dicha galga (1) comprende al menos un sensor adicional (32) conectado de manera operativa con dicho brazo oscilante (20) y adaptado para detectar perturbaciones externas que actúan sobre dicha galga (1) incluso cuando el resto de dicho dispositivo (10) está inactivo, en el que el sensor adicional (32) está adaptado para transmitir las perturbaciones a un aparato de medida (11).
- 10 2.- Un dispositivo de medida (10) según la reivindicación anterior, en el que dicho sensor adicional (32) es un sensor piezoeléctrico.
- 3.- Un dispositivo de medida (10) según una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho sensor
15 adicional (32) es un sensor piezorresistivo.
- 4.- Un dispositivo de medida (10) según una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho primer sensor (31) es un sensor de tipo TDVL.
- 20 5.- Un dispositivo de medida (10) según una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho sensor adicional (32) está posicionado a lo largo de dicho brazo oscilante (20).
- 6.- Un dispositivo de medida (10) según una o más de las reivindicaciones anteriores 1-4, que comprende una estructura de sujeción (14) y en el que dicho sensor adicional (32) está posicionado entre dichas galgas (1) y dicha
25 estructura de sujeción (14).
- 7.- Un dispositivo de medida (10) según una o más de las reivindicaciones anteriores, que comprende dos de dichas galgas (1) que están enfrentadas entre sí y adaptadas para medir un diámetro.
- 30 8.- Una máquina herramienta para eliminar virutas (50) que comprende un dispositivo de medida (10) según una o más de las reivindicaciones anteriores.
- 9.- Una máquina herramienta (50) según la reivindicación 9, que comprende una muela.
- 35 10.- Un proceso para mecanizar una pieza de trabajo (40) que incluye una etapa de mecanizar dicha pieza de trabajo (40) y simultáneamente medir dicha pieza de trabajo (40) mediante un dispositivo de medida (10) que incluye una galga (1), comprendiendo dicha galga (1) un brazo oscilante (20) adaptado para tocar dicha pieza de trabajo (40) y un primer sensor (31) adaptado para medir la posición de dicho brazo oscilante (20); en el que dicha galga (1) comprende al menos un sensor adicional (32) conectado de manera operativa con dicho brazo oscilante (20) y que
40 detecta perturbaciones externas que actúan sobre dicha galga (1) incluso cuando el resto de dicho dispositivo (10)

está inactivo, en el que el sensor adicional (32) transmite las perturbaciones a un aparato de medida (11).11. Un proceso según la reivindicación 10, que incluye, antes de dicha etapa de mecanizado, una etapa de calibración, en la cual la posición de dicha galga (1) se calibra como una función del diámetro o tamaño que se ha de llevar a cabo en una muestra certificada, y en la cual dicho sensor adicional (32) detecta dichas perturbaciones externas que actúan sobre dicha galga (1) inmediatamente después de la etapa de calibración.





