



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 360 545**

② Número de solicitud: 200803633

⑤ Int. Cl.:

A43D 35/00 (2006.01)

B44B 1/02 (2006.01)

G05B 19/4099 (2006.01)

B23Q 1/00 (2006.01)

G01B 5/20 (2006.01)

G01B 5/016 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **19.12.2008**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **07.06.2011**

⑭ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
07.06.2011

⑰ Solicitante/s: **Santiago Ledesma Latorre**
c/ La Melva, nº 5
03600 Elda, Alicante, ES
Ralf Legleitner

⑱ Inventor/es: **Ledesma Latorre, Santiago**

⑳ Agente: **No consta**

⑳ Título: **Máquina digitalizadora tridimensional por contacto.**

㉑ Resumen:

Máquina digitalizadora tridimensional por contacto.

Se describe una máquina digitalizadora tridimensional para reproducir la geometría de un objeto soportado en un eje giratorio extendido según la dirección longitudinal de la máquina. Un carro desplazable por guías en una dirección paralela con la de dicho eje giratorio, sustenta al menos dos palpadores diferentes de acción combinada, consistente en un toroide para palpar las zonas con concavidades del objeto, y una barra para palpar las zonas con convexidades del objeto, estando cada uno de los palpadores asociado a un conjunto rotativo respectivo compuesto por un pequeño motor de corriente continua y un encóder asociado. Alternativamente, los palpadores pueden estar unidos al eje principal mediante elementos lineales.

ES 2 360 545 A1

DESCRIPCIÓN

Máquina digitalizadora tridimensional por contacto.

Objeto de la invención

La presente invención se refiere a una máquina digitalizadora tridimensional por contacto, que aporta esenciales características de novedad y notables ventajas con respecto a los medios conocidos y utilizados para los mismos fines en el estado actual de la técnica.

Más en particular, la invención propone el desarrollo de una máquina digitalizadora tridimensional capacitada para determinar con precisión la silueta de un objeto examinado mediante la información proporcionada por medio de la acción combinada de dos elementos de palpado diferenciados de actuación combinada, a saber un toroide y una barra posicionados con un desfase predeterminado en el eje principal de digitalización. El toroide se encarga de tocar las zonas que presentan concavidades, mientras que otras zonas, por ejemplo en las que se localizan convexidades y más alejadas de la zona de sujeción de la pieza que se desea reproducir, son palpadas por la barra.

El campo de aplicación de la invención se encuentra comprendido en el sector industrial de la digitalización de piezas tridimensionales en general, con aplicación especial al caso de las hormas para calzado u otras piezas con formas geométricas tridimensionales que cumplan una serie de restricciones.

Antecedentes y Sumario de la invención

En el campo de la digitalización de piezas en 3D, se conocen en el estado actual de la técnica una serie de aparatos y métodos que desde un punto de vista general, podrían agruparse de la siguiente manera:

Dispositivos láser,

Dispositivos ópticos con luz estructurada,

Dispositivos ópticos con luz blanca (no estructurada),

Dispositivos con palpación mecánica.

Cada uno de los dispositivos mencionados ha cumplido en cada momento con la función para la que fueron desarrollados, aunque no por ello están exentos de inconvenientes prácticos que bajo determinadas condiciones de uso, pueden afectar negativamente a la eficacia de los mismos. Así, mientras los dispositivos ópticos en general tienen la ventaja de que no necesitan tocar la superficie del objeto para lograr captar su geometría, presentan sin embargo serios problemas en relación con dos aspectos fundamentales: angulaciones extremas y diferencias en el color/textura u opacidad de la superficie.

Debido a que el spot de digitalización es siempre necesariamente mayor que la precisión requerida, los sistemas de digitalización óptica utilizan un valor promediado del spot para el cálculo de las posiciones tridimensionales. Este promediado hace que cuando el spot cae en una zona de transición entre colores claros y oscuros, la media vaya siempre hacia las zonas claras, desvirtuando la posición.

Por otra parte, debido efectos de contaminación de píxeles, los bordes de los objetos y las zonas de gran angulación generan superficies falsas.

Adicionalmente, los objetos semi-transparentes tienen, además de estos problemas mencionados, otros asociados al hecho de que la luz penetra una distancia desconocida en la superficie, y que depende de una gran multitud de factores, distorsionando las posiciones reales.

En cuanto a los dispositivos de palpación mecánica, tienen la ventaja de que no ven alterada la geometría del objeto debido a cambios superficiales o ángulos límite. Sin embargo, presentan por el contrario el inconveniente de que han de ejercer necesariamente una determinada presión sobre el objeto, y además no permiten digitalizar superficies con concavidades cuyo radio es inferior al radio efectivo con el que la superficie de palpación toca el objeto. Como ejemplo se puede aludir al caso de las hormas para calzado, por ser éste uno de los sectores en el que los sistemas de digitalización mediante palpador se encuentran más extendidos. En el caso concreto de las hormas para calzado, los dispositivos de sujeción mantienen la horma cogida por dos puntos, a saber, la parte trasera (talón) y la parte delantera (puntera). En consecuencia, debido a la presencia de estos amarres, no es posible discernir la geometría real de la horma respecto a los propios sistemas de sujeción, obteniendo como resultado una figura digitalizada que posee unos soportes que se conocen en el argot como "pezones". Tradicionalmente, esto no ha representado un problema debido a que en la fase de torneado, las piezas son también cogidas por los extremos, reproduciéndose los mismos soportes o pezones.

Sin embargo, con la llegada de nuevas tecnologías basadas en sistemas electrónicos para el torneado, se hace necesaria la digitalización de la horma entera, sin la presencia de estos soportes.

Una posible forma de solucionar el problema utilizada en el estado actual de la técnica, consiste en sujetar la horma para calzado desde la parte superior de la misma, de modo que la zona del talón queda completamente libre. Sin embargo, debido a la configuración de la parte de puntera de la horma, especialmente en el caso de hormas de tacón alto, hacen que esa parte delantera quede muy alejada del eje de torneado, por lo que el palpador no puede tocarla.

Otro problema asociado a la situación planteada en el supuesto anteriormente comentado, consiste en que, en caso de que la zona de puntera de la horma pueda llegar a ser tocada con el palpador toroidal, se ejerce una presión tal sobre la zona de contacto que es considerable debido a la gran distancia existente entre dicha zona de contacto y el punto de amarre, lo que puede provocar determinadas aberraciones en la geometría escaneada.

Para solucionar estos problemas, algunos fabricantes han recurrido a la utilización de sistemas de digitalización óptica, ya sea con láser o ya sea con otras técnicas de triangulación o estereoscópicas. Sin embargo, esto exige que la pieza deba estar completamente pintada, o presentar una superficie muy homogénea o con un alto nivel de opacidad.

Adicionalmente, los sistemas de este tipo requieren un gran número de ejes de control numérico, complicando con ello su diseño y elevando el precio final del conjunto.

Teniendo en cuenta los inconvenientes existentes en el estado actual de la técnica y mencionados brevemente en lo que antecede, la presente invención se ha propuesto como objetivo principal el diseño y construcción de una máquina digitalizadora tridimensional, del tipo de las que funcionan por contacto, mediante la que se aportan soluciones eficaces a los problemas actuales. Este objetivo ha sido plenamente alcanzado mediante la máquina que va a ser objeto de descripción en lo que sigue, cuyas características

principales están recogidas en la porción caracterizadora de la reivindicación 1 anexa.

En esencia, la máquina digitalizadora tridimensional propuesta por la invención es del tipo de las que actúan por contacto con la pieza cuya silueta se desea determinar con precisión, pero a diferencia con las máquinas habituales conocidas, la invención plantea la provisión de una máquina en la que intervienen dos elementos de palpado: un elemento de toroide y un elemento de barra. El toroide está destinado a palpar las zonas con concavidades en las que se exige un radio de curvatura tal que permita adaptarse a las diferentes curvaturas de la pieza, como puede ocurrir, en el ejemplo utilizado de una horma para calzado, en las partes traseras del tacón de la horma, mientras que el elemento de barra, vinculado al mismo eje operativo que el toroide pero en una posición desplazada longitudinalmente con respecto a este último, se utiliza para palpar las zonas con convexidades de la pieza, especialmente la parte delantera (puntera) de la horma. Así, una horma sujeta por la parte superior de la misma, puede ser perfectamente palpada en su totalidad según rota respecto al eje al que se encuentra fijada, con la particularidad adicional de que la barra ejerce una presión ligera sobre la pieza evitando de ese modo los efectos generadores de aberraciones presentes en las máquinas actuales.

Breve descripción de los dibujos

Estas y otras características y ventajas de la invención se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la descripción detallada que sigue de un ejemplo de realización preferida de la misma, dado únicamente a título ilustrativo y no limitativo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

Las Figuras 1 y 2 son vistas, ligeramente en perspectiva, tomadas desde un lateral y desde una posición latero-superior, de una máquina construida de acuerdo con la invención, en estado funcional de palpado de una horma para calzado, y

La Figura 3 es una vista en alzado frontal de la misma máquina de las Figuras anteriores, en estado operativo.

Descripción de una forma de realización preferida

Tal y como se ha mencionado en lo que antecede, la descripción detallada de la máquina digitalizadora tridimensional de la invención va a ser llevada a cabo en lo que sigue con la ayuda de los dibujos anexos, a través de los cuales se utilizan referencias numéricas para designar las partes iguales o semejantes. Así, atendiendo a las diversas representaciones mostradas en las Figuras, se aprecia la parte mecánica de una máquina digitalizadora encargada de presentar una pieza para su reproducción tridimensional, compuesta por una bancada 1 dotada de una estructura de cabecera 2 desde la que se extiende, según la dirección longitudinal de la bancada 1, un eje 3 giratorio impulsado por un motor 4 y dotado en su extremo libre de un útil para la sujeción de la pieza que se va a reproducir, en este caso una horma 5 para calzado. La bancada 1 dispone de guías 5 por las que se desplazada un carro 6 en la dirección longitudinal de la máquina y en paralelo con el mencionado 3, estando este carro 6 arrastrado por un husillo 7 accionado por medio de un motor 8. El carro 6 incorpora dos conjuntos relacionados con los medios palpadores, de los que un primer conjunto está formado por un primer motor 9 de corriente continua, de tamaño reducido, al que se encuentra acoplado un primer encóder 10 a

través del cual se transmite una pequeña presión hasta un brazo 11 que porta en su extremo un toroide 12 (más apreciable en la Figura 3) encargado de apoyar sobre determinadas porciones superficiales de la horma 5, mientras que el segundo conjunto portado por dicho carro 6 longitudinalmente desplazable incluye un segundo motor 13, así mismo de corriente continua y pequeño tamaño, al que se encuentra acoplado un segundo dispositivo 14 de encóder a través del cual se transmite una leve presión a un brazo 15 constitutivo del segundo elemento de palpado, o barra, previsto para apoyar y palpar otras zonas predeterminadas de la horma 5.

De acuerdo con lo anterior, la máquina propuesta por la invención utiliza dos elementos palpadores, el toroide 12 y la barra 15, para determinar la geometría tridimensional de la horma 5, la cual está sujeta por la parte superior de la misma de manera que tanto la parte del talón como la parte de la punta están completamente libres. Así, la forma elegida para la digitalización de la pieza incluye el uso de la garra 15 para tocar el objeto constituido por la horma 5, de manera que según gira la pieza, dicha barra 15 va tocando todas las partes de la misma produciendo una información de salida que se corresponde con un conjunto de secciones, de las que cada una representa el recubrimiento convexo bidimensional de la sección real.

Sin embargo, en lo que se refiere a las partes laterales de la horma 5, el recubrimiento convexo de las secciones no es igual a las propias secciones debido a que existen concavidades. Estas partes deben ser tocadas por un sistema tal como el toroide 12, con un radio inferior al de las concavidades con el fin de poder adaptarse a estas últimas y reproducirlas con exactitud. Al contrario, en la zona de puntera de la horma 5, debido a que sus formas son siempre convexas, resulta perfectamente posible digitalizarlas con precisión por medio de la barra 15.

Por lo tanto, y como norma general según las enseñanzas de la presente invención, el toroide 12 se encarga de palpar y reproducir las zonas del objeto 5 con concavidades, a cuyo efecto el radio del toroide debe ser el apropiado, y la barra 15 se encarga de palpar y reproducir las zonas con convexidades. En el ejemplo que sea utilizado a lo largo de la presente descripción, la combinación de toroide/barra implementa las siguientes funcionalidades:

- 1) Las concavidades se localizan en la parte trasera del objeto (la horma 5), siendo ésta la parte más ancha y donde no existen excentricidades que no puedan ser tocadas por el toroide 12;
- 2) La zona donde la excentricidad de la pieza hace que no sea digitalizable con un palpador toroidal, es la punta de la horma, debido a que presenta configuración convexa;
- 3) La fuerza de palpación de la barra 15 es inferior a la del toroide 12. Así, la barra 15 toca la parte superior del objeto 5 generando una fuerza despreciable sobre éste, sobre todo en la parte final. El toroide 12 toca la parte trasera y central del objeto 5, donde el efecto de la palpación tiene menos importancia debido a su mayor proximidad al punto de fijación.

Como se comprenderá, la utilización de una horma 5 como ejemplo para describir la aplicación práctica de máquina digitalizadora tridimensional de la

presente invención, solamente debe ser entendida como ejemplo ilustrativo, y en ningún caso como limitación a un tipo particular de objetos tridimensionales cuya geometría deba ser palpada y reproducida. Por supuesto, la máquina es susceptible de uso con otros objetos, con aplicación de los mismos principios constructivos y funcionales ya descritos. En este sentido, y en función de otras aplicaciones particulares y específicas de la máquina, se pueden prever cambios estructurales adecuados para cada necesidad, incluyendo la sustitución del sistema oscilatorio de brazos (brazo 11 del toroide y barra 15) por un dispositivo de palpado lineal.

El sistema de giro del eje que sustenta la pieza se implementa mediante una construcción a base de rodamientos sin holgura y con precarga. Ambos brazos 11, 15 están situados en un carro 6 de soporte lineal que se mueve longitudinalmente adelante y atrás, que es esencialmente paralelo con el eje de rotación. Asimismo, en caso de que se utilicen sistemas pendulares, el eje de rotación de los brazos seguirá siendo aproximadamente paralelo al eje de rotación de la pieza.

En una forma de realización alternativa, los elementos de palpado, es decir, el toroide 12 y la barra 15, pueden atravesar el eje de rotación de la pieza 5.

De igual modo, la descripción realizada en lo que antecede en base a un único palpador de tipo toroide y un único palpador de tipo barra, debe ser entendida únicamente a efectos ilustrativos y en ningún caso como limitativa. Debe entenderse que el número de estos elementos es variable, puesto que en función del objeto cuya geometría de silueta se pretenda reproducir, el número de palpadores podrá ser asimismo variable para ajustarse con ello a las distintas ne-

cesidades y circunstancias que definan técnicamente al objeto en cuestión. La posición de estos elementos palpadores (toroides y barras) puede ser asimismo variable para adaptarse a las exigencias de cada objeto.

Por último, debe entenderse que los ejes operativos de la máquina han sido definidos de acuerdo con el objeto que se ha tomado como ejemplo de descripción. Estas definiciones no constituyen tampoco limitación alguna, puesto que podrán existir otros ejes secundarios, controlados, que junto con el eje principal, permitan a los palpadores acercarse y alejarse respecto al eje de digitalización con vistas a una funcionalidad más completa de la máquina.

Con preferencia, la captura de datos se realiza mediante la utilización de sistemas CNC, obteniendo las coordenadas desde encoders lineales o rotativos, según sea el caso. El control del eje 3 lineal y de rotación se realiza también mediante técnicas CNC.

No se considera necesario hacer más extenso el contenido de la presente descripción para que un experto en la materia pueda comprender su alcance y las ventajas que de la misma se derivan, así como llevar a cabo la realización práctica de su objeto.

No obstante lo anterior, y puesto que la descripción realizada corresponde únicamente con un ejemplo de realización preferida, se comprenderá que dentro de su esencialidad podrán introducir múltiples modificaciones y variaciones de detalle, asimismo comprendidas dentro del alcance de la invención, y que en particular podrán afectar a características tales como la forma, el tamaño o los materiales de fabricación, o cualesquiera otras que no alteren la invención según ha sido descrita y según se define en las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

1. Máquina digitalizadora tridimensional por contacto, para la reproducción precisa de la geometría tridimensional de un objeto (5) sometido a rotación en torno a un eje extendido según la dirección del eje longitudinal de la bancada (1) de la máquina, **caracterizada** porque el mencionado objeto (5) cuya geometría va reproducida tridimensionalmente está sujeto por un punte predeterminado del mismo que deja libre las zonas con concavidades y convexidades del mismo, a través de un útil de fijación acoplado al extremo de un eje (3) giratorio impulsado por medio de un motor (4), incluyendo la máquina un carro (6) desplazable longitudinalmente a lo largo de guías (5) incorporadas en la bancada (1) por accionamiento desde un motor (8) a través de un husillo, siendo el desplazamiento de dicho carro (6) paralelo a la dirección longitudinal del mencionado eje (3) giratorio, e incorporando el mencionado carro (6) dos elementos palpadores constituidos por un toroide (12) unido al extremo de un brazo (11) y previsto para palpar las zonas del objeto (5) con concavidades, y por una barra (15) prevista para palpar las zonas del objeto (5) con

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

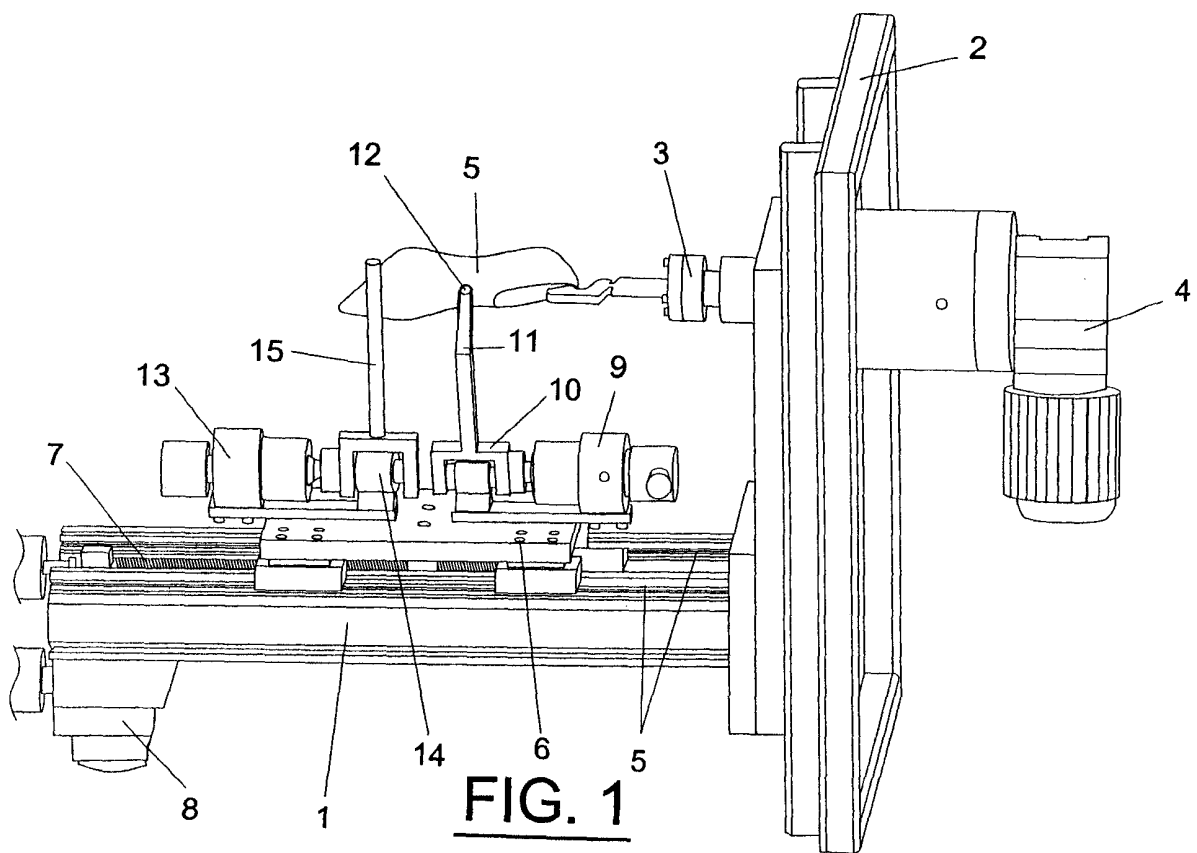
convexidades, estando cada uno de los mencionados elementos palpadores asociado a un conjunto rotativo.

2. Máquina según la reivindicación 1, **caracterizada** porque un primer conjunto rotativo previsto para transmitir al toroide (12) una leve presión de palpado incluye un primer motor (9) pequeño de corriente continua asociado a un primer dispositivo (10) de encóder, y porque un segundo conjunto rotativo previsto para transmitir a la barra (15) una leve presión de palpado está constituido por un segundo motor (13) pequeño de corriente continua asociado a un segundo dispositivo de encóder (14).

3. Máquina según la reivindicación 1, **caracterizada** porque los dispositivos palpadores (12, 15) están vinculados a la máquina mediante elementos lineales.

4. Máquina según las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque el número y la posición de los elementos palpadores (12, 15) son variables.

5. Máquina según una o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque los palpadores (12, 15) son susceptibles de alejamiento y acercamiento al eje (3) de digitalización mediante otros ejes controlados adicionales al eje principal de movimiento.



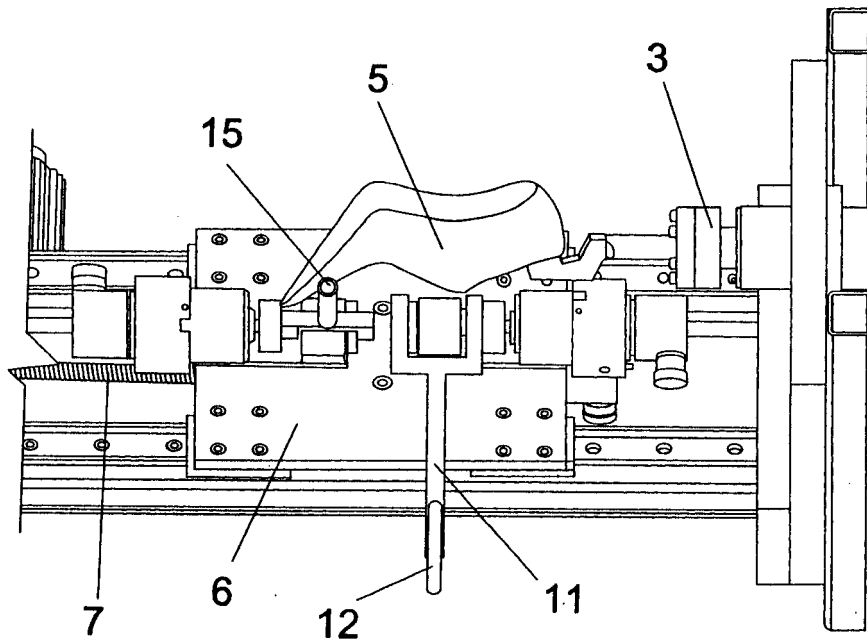


FIG. 2

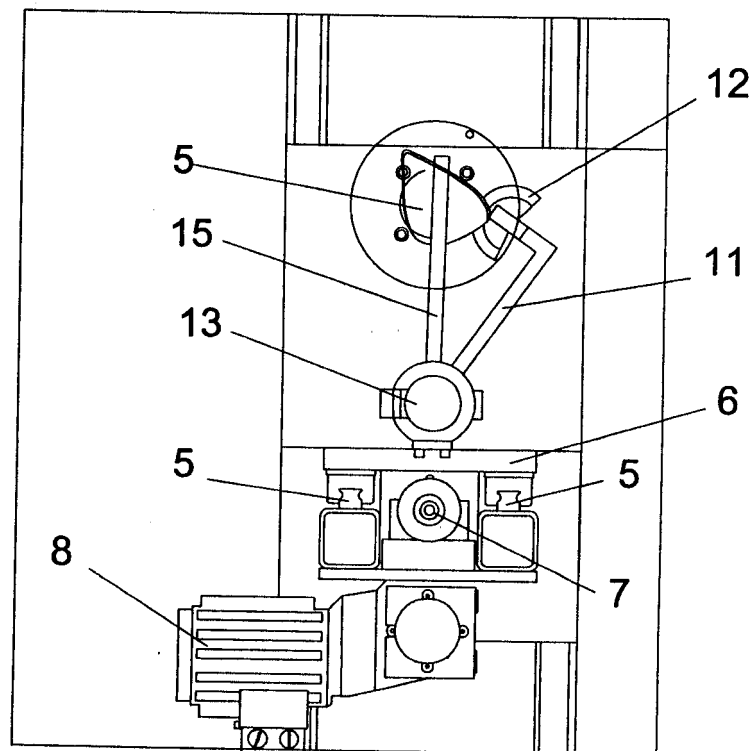


FIG. 3



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②¹ N.º solicitud: 200803633

②² Fecha de presentación de la solicitud: 19.12.2008

③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤¹ Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	GB 2052747 A (CLARKS LTD) 28.01.1981	1
A	EP 1273876 A2 (NEWLAST AUTOMATION S R L) 08.01.2003	1
A	US 5285579 A (ARMANDO CORSI) 15.02.1994	1
A	EP 0380432 A2 (VISION NUMERIC) 01.08.1990	1

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
24.05.2011

Examinador
M. González Vasserot

Página
1/5

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

A43D35/00 (2006.01)

B44B1/02 (2006.01)

G05B19/4099 (2006.01)

B23Q1/00 (2006.01)

G01B5/20 (2006.01)

G01B5/016 (2006.01)

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

A43D, B44B, G05B, B23Q, G01B

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: 24.05.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-5	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-5	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	GB 2052747 A (CLARKS LTD)	28.01.1981
D02	EP 1273876 A2 (NEWLAST AUTOMATION S R L)	08.01.2003
D03	US 5285579 A (ARMANDO CORSI)	15.02.1994
D04	EP 0380432 A2 (VISION NUMERIC)	01.08.1990

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

Los documentos citados solo muestran el estado general de la técnica, y no se consideran de particular relevancia. Así, la invención reivindicada se considera que cumple los requisitos de novedad, actividad inventiva y aplicación industrial.

1.- El **objeto** de la presente solicitud de patente consiste en una máquina digitalizadora tridimensional capacitada para determinar con precisión la silueta de un objeto examinado mediante la información proporcionada por medio de la acción combinada de dos elementos de palpado diferenciados de actuación combinada: un toroide y una barra posicionados con un desfase predeterminado en el eje principal de digitalización. El toroide se encarga de tocar las zonas que presentan concavidades, mientras que otras zonas, por ejemplo en las que se localizan convexidades y más alejadas de la zona de sujeción de la pieza que se desea reproducir, son palpadas por la barra. El campo de aplicación de la invención se encuentra comprendido en el sector industrial de la digitalización de piezas tridimensionales en general, con aplicación especial al caso de las hormas para calzado.

Se puede lograr este objeto mediante dispositivos los cuales podrían agruparse de la siguiente manera:

Dispositivos láser,

Dispositivos ópticos con luz estructurada,

Dispositivos ópticos con luz blanca (no estructurada), Dispositivos con palpación mecánica.

2.- El **problema** planteado por el solicitante es obtener una máquina digitalizadora tridimensional por contacto que supere los inconvenientes de los medios conocidos y utilizados para los mismos fines en el estado actual de la técnica, es decir:

**Los dispositivos ópticos en general tienen la ventaja de que no necesitan tocar la superficie del objeto para lograr captar su geometría, presentan sin embargo serios problemas en relación con dos aspectos fundamentales: angulaciones extremas y diferencias en el color/textura u opacidad de la superficie.

**En los dispositivos ópticos debido a que el spot de digitalización es siempre necesariamente mayor que la precisión requerida, los sistemas de digitalización óptica utilizan un valor promediado del spot para el cálculo de las posiciones tridimensionales. Este promediado hace que cuando el spot cae en una zona de transición entre colores claros y oscuros, la media vaya siempre hacia las zonas claras, desvirtuando la posición.

** Por otra parte, debido efectos de contaminación de píxeles, los bordes de los objetos y las zonas de gran angulación generan superficies falsas.

** Adicionalmente, los objetos semi-transparentes tienen, además de estos problemas mencionados, otros asociados al hecho de que la luz penetra una distancia desconocida en la superficie, y que depende de una gran multitud de factores, distorsionando las posiciones reales.

** En cuanto a los dispositivos de palpación mecánica, tienen la ventaja de que no ven alterada la geometría del objeto debido a cambios superficiales o ángulos límite. Sin embargo, presentan por el contrario el inconveniente de que han de ejercer necesariamente una determinada presión sobre el objeto, y además no permiten digitalizar superficies con concavidades cuyo radio es inferior al radio efectivo con el que la superficie de palpación toca el objeto.

** En el caso concreto de las hormas para calzado, los dispositivos de sujeción mantienen la horma cogida por dos puntos, la parte trasera (talón) y la parte delantera (puntera). En consecuencia, debido a la presencia de estos amarres, no es posible discernir la geometría real de la horma respecto a los propios sistemas de sujeción, obteniendo como resultado una figura digitalizada que posee unos soportes.

**Con la llegada de nuevas tecnologías basadas en sistemas electrónicos para el torneado, se hace necesaria la digitalización de la horma entera, sin la presencia de estos soportes. Una posible forma de solucionar el problema utilizado en el estado actual de la técnica, consiste en sujetar la horma para calzado desde la parte superior de la misma, de modo que la zona del talón queda completamente libre. Sin embargo, debido a la configuración de la parte de puntera de la horma, especialmente en el caso de hormas de tacón alto, hacen que esa parte delantera quede muy alejada del eje de torneado, por lo que el palpador no puede tocarla. En caso de que la zona de puntera de la horma pueda llegar a ser tocada con el palpador toroidal, se ejerce una presión tal sobre la zona de contacto que es considerable debido a la gran distancia existente entre dicha zona de contacto y el punto de amarre, lo que puede provocar determinadas aberraciones en la geometría escaneada.

** Para solucionar estos problemas, algunos fabricantes han recurrido a la utilización de sistemas de digitalización óptica, ya sea con láser o ya sea con otras técnicas de triangulación o estereoscópicas. Sin embargo, esto exige que la pieza deba estar completamente pintada, o presentar una superficie muy homogénea o con un alto nivel de opacidad.

** Adicionalmente, los sistemas de este tipo requieren un gran número de ejes de control numérico, complicando con ello su diseño y elevando el precio final del conjunto.

La presente invención trata del diseño y construcción de una máquina digitalizadora tridimensional, del tipo de las que funcionan por contacto, mediante la que se aportan soluciones eficaces a los problemas antes mencionados.

En esencia, la máquina digitalizadora tridimensional propuesta es del tipo de las que actúan por contacto con la pieza cuya silueta se desea determinar con precisión, la invención plantea la provisión de una máquina en la que intervienen dos elementos de palpado: un elemento de toroide y un elemento de barra.

El toroide está destinado a palpar las zonas con concavidades en las que se exige un radio de curvatura tal que permita adaptarse a las diferentes curvaturas de la pieza, como puede ocurrir, en el caso de una horma para calzado, en las partes traseras del tacón de la horma, mientras que el elemento de barra, vinculado al mismo eje operativo que el toroide pero en una posición desplazada longitudinalmente con respecto a este último, se utiliza para palpar las zonas con convexidades de la pieza, especialmente la parte delantera (puntera) de la horma.

Así, una horma sujeta por la parte superior de la misma, puede ser perfectamente palpada en su totalidad según rota respecto al eje al que se encuentra fijada, con la particularidad adicional de que la barra ejerce una presión ligera sobre la pieza evitando de ese modo los efectos generadores de aberraciones anteriormente mencionados.

El documento D1 puede considerarse como el representante del estado de la técnica más cercano ya que en este documento confluyen la mayoría de las características técnicas reivindicadas.

Análisis de la reivindicación independiente 1

D1 se diferencia del documento de solicitud de patente en que no emplea como elementos de palpado un elemento de toroide y un elemento de barra. Además la horma no rota. Realiza la digitalización de otra manera. La reivindicación 1 es, por tanto, nueva (Art. 6.1 LP 11/1986) y tiene actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986).

Análisis del resto de los documentos

De este modo, ni el documento D1, ni ninguno del resto de los documentos citados en el Informe del Estado de la Técnica, tomados solos o en combinación, revelan la invención en estudio tal y como es definida en las reivindicaciones independientes, de modo que los documentos citados solo muestran el estado general de la técnica, y no se consideran de particular relevancia. Además, en los documentos citados no hay sugerencias que dirijan al experto en la materia a una combinación que pudiera hacer evidente la invención definida por estas reivindicaciones y no se considera obvio para una persona experta en la materia aplicar las características incluidas en los documentos citados y llegar a la invención como se revela en la misma.