

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 659 612**

51 Int. Cl.:

G01B 11/14 (2006.01)

B25B 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.12.2014 PCT/IB2014/066862**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.06.2015 WO15087302**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2014 E 14830646 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017 EP 3080547**

54 Título: **Dispositivo y método para comprobar la conexión correcta de un órgano de conexión que tiene una cabeza, relativo a una superficie de apoyo**

30 Prioridad:

13.12.2013 IT BO20130687

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

16.03.2018

73 Titular/es:

**AEA S.R.L. (100.0%)
Via Fiume 16 Frazione Angeli
60030 Rosora (AN), IT**

72 Inventor/es:

**CRISTALLI, CRISTINA;
CALBUCCI, VITTORIO;
CERRETANI, FABIO y
STROPPA, LORENZO**

74 Agente/Representante:

URÍZAR BARANDIARAN, Miguel Ángel

ES 2 659 612 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 y método para comprobar la conexión correcta de un órgano de conexión que tiene una cabeza, relativo a una superficie de apoyo.

5

CAMPO TÉCNICO

[0001] La presente invención se relaciona con un dispositivo para comprobar la correcta colocación, en relación con una superficie de contacto, de un órgano de conexión que tiene una cabeza, y con un método correspondiente para comprobar la colocación del órgano de conexión.

10

[0002] En particular, la invención encuentra una aplicación ventajosa, pero no exclusiva, en el montaje de órganos de conexión, como tornillos, remaches y fijaciones en general, usados para bloquear dos o más elementos entre sí, a la cual la siguiente descripción hará referencia explícita sin, de este modo, perder generalidad.

[0003] Después de montar un tornillo o un remache para unir dos elementos, por ejemplo, dos piezas mecánicas, es recomendable comprobar que la cabeza del tornillo o remache está lo más cerca posible de la superficie de contacto. La presencia de una holgura debajo de la cabeza entre la superficie inferior de la cabeza y la superficie de contacto es, en efecto, indicativa de un montaje incorrecto o incompleto del tornillo o remache.

15

ANTECEDENTES

[0004] Algunas de las técnicas conocidas para la comprobación de la correcta colocación de un tornillo o remache ofrecen la medición manual de la magnitud de la distancia entre la cabeza del tornillo o remache y la superficie de contacto con instrumentos apropiados. Por ejemplo, una práctica habitual es medir la distancia entre la cabeza de un remache y la superficie de contacto por medio de las denominadas galgas de espesores que tienen espesores respectivos que difieren en una décima de milímetro y que el operario intenta insertar uno tras otro en el hueco hasta que encuentra la galga de espesores o la combinación de galgas de espesores con el espesor correcto, siendo dicho espesor una estimación de la distancia a medir. Otras técnicas se basan principalmente en las capacidades visuales del operario, que debe entender si la colocación cumple determinados requisitos en base a una observación a simple vista de la cabeza de cada tornillo o remache montado.

25

[0005] Como se puede entender perfectamente, la fiabilidad de las técnicas de medición manuales depende mucho de la pericia del operario. Teniendo en cuenta que con mucha frecuencia se han de controlar miles de tornillos y remaches en un tiempo breve, es evidente que estas técnicas pueden dar lugar a un alto número de errores.

30

[0006] El documento de patente DE 10 2005 014 901, que describe la comprobación de la correcta fijación de un tornillo mediante la determinación de la distancia entre el lado inferior de la cabeza del tornillo y la superficie, y el documento de patente JP H06 114651, que describe la comprobación mecánica de la adecuada fijación de un tornillo, son documentos de la técnica actual relacionados.

35

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

[0007] El objetivo de la presente invención es ofrecer un dispositivo para comprobar la correcta colocación de tornillos y remaches, que permita automatizar la comprobación y reducir el error humano y, al mismo tiempo, que sea económico y fácil de producir.

40

[0008] De acuerdo con la presente invención, se proporcionan, como se define en las reivindicaciones adjuntas, un dispositivo y un método para comprobar la correcta colocación de un órgano de conexión que tiene una cabeza con respecto a una superficie de contacto.

45

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 5 **[0009]** Para una mejor comprensión de la presente invención ahora se describirá una realización preferida, simplemente como ejemplo no limitativo y con referencia a los dibujos que acompañan, en la que:
- La Figura 1 muestra, conforme a una vista en perspectiva parcialmente simplificada, el dispositivo de comprobación conforme a la enseñanza de la presente invención;
 - La Figura 2 muestra en una vista lateral la estructura interna del dispositivo de la Figura 1;
 - La Figura 3 ilustra un ejemplo de una imagen del órgano de conexión obtenida y procesada por el dispositivo de la
- 10 Figura 1 para comprobar la correcta colocación de este; y
- La Figura 4 muestra seis gráficos que representan las mediciones llevadas a cabo en la imagen de la Figura 3.

EL MEJOR MODO DE REALIZAR LA INVENCION

15 **[0010]** En la Figura 1, el número 1 indica, en conjunto, el dispositivo de comprobación de la presente invención que tiene la finalidad de comprobar la correcta colocación de un órgano de conexión, etiquetado con el número 2, constituido por ejemplo por un remache, que tiene una cabeza 3, con respecto a una superficie de montaje 4.

[0011] El dispositivo de comprobación 1 comprende: una estructura 5, que comprende una base 6 para apoyarse en la superficie de contacto 4 y un montante 7 integrado en la base 6; un espejo convergente de forma troncocónica 8, que

20 está fijado a la base 6 para colocarse durante el uso, con su abertura más pequeña 8a sobre la superficie de contacto 4 para rodear la cabeza 3; una cámara de vídeo 9, que comprende una lente óptica 9a que tiene un eje óptico 10 y acoplada al montante 7 con su lente óptica 9a mirando al espejo 8 y, preferible pero no necesariamente, siendo coaxial con el espejo 8 para obtener al menos una imagen reflejada por el espejo 8 de la distancia bajo la cabeza, indicada con G en la Figura 1, medible entre la superficie inferior de la cabeza 3 y la superficie de contacto 4; una unidad de

25 procesamiento 11, que está configurada para procesar la imagen capturada para medir la distancia bajo la cabeza G y para generar al menos una señal que indique la colocación correcta o incorrecta del órgano de conexión 2 en base a los valores medidos; y dos LED, por ejemplo un LED verde 12 y un LED rojo 13, controlados en función de la señal anteriormente mencionada.

[0012] El dispositivo de prueba 1 también comprende una carcasa externa para protección, ilustrada de forma simplificada por una línea discontinua e indicada con el número 14 en la figura 1, que está integrada en la estructura 5 y, en particular, con el montante 7, y que encierra la estructura 5, la cámara de vídeo 9 y el espejo 8. La carcasa 14

30 presenta una abertura inferior 15 que coincide con la abertura 8a del espejo 8 para permitir la inserción de la cabeza 3 en la abertura 8a. La carcasa 14 comprende un asa 16 para permitir al operario (no mostrado) sujetar correctamente el dispositivo de comprobación 1 durante el uso, es decir, con la abertura 8a situada sobre la superficie de montaje 4 y

35 centrada en la cabeza 3. Los LED 12 y 13 están dispuestos en una pared superior 17 de la carcasa 14 para ser claramente visibles para el operario durante el uso. La unidad de procesamiento 11 está montada dentro de la carcasa 14, por ejemplo, contra una pared trasera 18 de la carcasa 14.

[0013] El dispositivo de comprobación 1 comprende además un visualizador de imagen 19, que está constituido, por ejemplo, por una pantalla LCD que está situada en la pared 17 de la carcasa 14 para ser claramente visible para el

40 operario durante el uso y que está conectada directamente a la cámara de vídeo 9 para ayudar al operario a centrar el espejo 8 sobre la cabeza 3 del órgano de conexión 2, como se explicará posteriormente en este documento.

[0014] En relación con las Figuras 1 y 2, la estructura 5 comprende además un soporte en forma de L 20, que está fijado en la cámara de vídeo 9 y acoplado de forma corredera al montante 7 para moverse paralelamente al eje óptico 10 a lo largo de una corredera longitudinal 7a formada en el montante 7 para ajustar el encuadre y/o el enfoque de la

45 cámara de vídeo 9. El soporte 20 es bloqueable contra el montante 7 por medio de un tornillo 21 (Figura 2) cuyo

ES 2 659 612 T3

vástago 21a atraviesa una rendija longitudinal 22 del montante 7 sin interferencia y cuya sección roscada 21b es atornillada a un orificio roscado 23 formado en el lado mayor del soporte 20 para sujetar el montante 7 entre la cabeza 21c del tornillo 21 y el soporte 20. La cámara de vídeo 9 está fijada al lado más corto del soporte 20 por medio de dos tornillos 24. El espejo 8 está fijado a la base 6 por medio de dos tornillos más 25.

5 **[0015]** El espejo 8 tiene una abertura angular α (Figura 2) de un valor sustancialmente comprendido entre $1/5 \cdot \pi$ y $4/9 \cdot \pi$ radianes, es decir, entre 36 y 80 grados sexagesimales, y preferiblemente igual a $1/3 \cdot \pi$ radianes, es decir, 60 grados. De esta forma, la imagen reflejada en el espejo 8 como aparece en la cámara de vídeo 9 comprende una forma anular que corresponde a la superficie lateral de la cabeza 3 y una sombra anular, interior a la sombra anular mencionada, y que tiene un espesor generalmente no uniforme, que corresponde a la distancia bajo la cabeza G entre la cabeza 3 y la
10 superficie de contacto 4.

[0016] La cámara de vídeo 9 está equipada con un iluminador 9b (Figura 2), que tiene forma anular, está montada preferiblemente coaxial y periféricamente a la lente óptica 9a y está dirigida hacia el espejo 8 para emitir un haz de luz sustancialmente paralelo al eje óptico 10 para iluminar desde arriba esencialmente la zona encerrada por la abertura 8a del espejo 8. El iluminador 9b está constituido, por ejemplo, por una pluralidad de LED de luz blanca o de color
15 dispuestos alrededor del perímetro circular exterior de la lente 9a. El haz de luz emitido desde el iluminador 9b ilumina la cabeza 3 desde arriba, mejorando así el contraste entre la superficie lateral de la cabeza 3 y la sombra bajo la cabeza 3.

[0017] El dispositivo de comprobación 1 comprende un teclado dedicado (no mostrado) que permite al operario introducir comandos y datos en el propio dispositivo, una unidad de control (no mostrada) acoplada a, o integrada en, la unidad de procesamiento 11 para controlar la cámara de vídeo 9, el iluminador 9b y los LED 12 y 13 en función de los
20 comandos introducidos por el operario y de las señales generadas por la unidad de procesamiento 11, y una batería (no mostrada) para suministrar energía al dispositivo de comprobación 1.

[0018] De acuerdo con otra realización de la invención, el visualizador 19 es un monitor de pantalla táctil para hacer innecesaria la presencia del teclado.

[0019] Durante el uso el dispositivo de comprobación 1 se alineará inicialmente con el órgano de conexión 2. Para este
25 fin, el visualizador 19 muestra las imágenes de vídeo obtenidas por la cámara de vídeo 9 de tal forma que el operario puede ver una vista en directo de la zona del espejo 8 mientras se encuentra sobre la superficie de contacto 4 alrededor de la cabeza 3, intentando centrar el espejo 8 con respecto a la cabeza 3. Para facilitar la tarea del operario, la cámara de vídeo 9 genera y superpone un visor virtual a las imágenes de vídeo mostradas.

[0020] De acuerdo con otra realización no mostrada de la invención, el dispositivo de comprobación 1 está equipado
30 con un sistema de centrado automático que comprende uno o más dispositivos mecánicos y/o algoritmos de software implantados en la unidad de control que controla la cámara de vídeo 9, diseñado y configurado para reconocer la posición del dispositivo de comprobación 1 sobre el órgano de conexión 2 y para alinear el espejo 8 y/o la cámara de vídeo 9 con el órgano de conexión 2 en función de la posición reconocida.

[0021] Una vez concluida la fase de alineación, el operario hace funcionar el dispositivo de comprobación 1 para
35 comprobar la colocación correcta del órgano de conexión 2. La unidad de control enciende el iluminador 9b y controla la cámara de vídeo 9 para obtener una imagen que se usará para la medición de la distancia bajo la cabeza G. La imagen obtenida muestra la distancia bajo la cabeza G reflejada en el espejo 8 como una sombra que tiene una forma sustancialmente anular. La unidad de procesamiento 11 está configurada para llevar a cabo las siguientes etapas de procesamiento en la imagen obtenida.

[0022] En primer lugar, se lleva a cabo una segmentación de la imagen obtenida para localizar una porción de la
40 imagen que incluya la sombra definida por la distancia bajo la cabeza G. La porción de la imagen se escanea a lo largo de una pluralidad de líneas de escaneado que son preferiblemente radiales con respecto al eje óptico 10 para obtener, para cada línea de escaneado, un valor medido correspondiente de la distancia bajo la cabeza G en función del número de píxeles que tienen una intensidad luminosa que es inferior a un determinado valor umbral y contados a lo largo de la
45 línea de escaneado. El número de píxeles contados puede ser un número entero o fraccionario.

ES 2 659 612 T3

[0023] En relación con la Figura 3, que muestra un ejemplo de la porción anteriormente mencionada de la imagen obtenida en la que solo se muestran en negro los píxeles que tienen una intensidad luminosa inferior al valor umbral, la porción de la imagen se divide en una pluralidad de sectores contiguos radialmente, indicada por S1-S6, cada uno de los cuales se escanea a lo largo de un número respectivo de líneas de escaneado que son radiales con respecto al eje 5 10. En aras de la simplicidad, la Figura 3 muestra la porción de la imagen dividida en solo seis sectores S1-S6, cada uno de los cuales tiene un número respectivo de líneas de escaneado tales que las aperturas angulares entre las líneas de escaneado, es decir, los ángulos en el medio centro entre pares de líneas de escaneado adyacentes, están comprendidos preferiblemente entre $0,5/180*\pi$ y $1/60*\pi$ radianes, es decir, entre 0,5 y 3 grados sexagesimales. En aras de la simplicidad, la Figura 3 muestra solo algunas de las líneas de escaneado en los sectores S1 y S6. El ejemplo de la 10 Figura 3 muestra cómo la sombra anular definida por la distancia bajo la cabeza tiene un espesor no uniforme. Los sectores S5 y S6 son más anchos porque se refieren a porciones de la sombra anular con un espesor inferior y por consiguiente la densidad de las líneas de escaneado en los sectores S5 y S6 es más pequeña que la de los otros sectores S1-S4.

[0024] Para cada sector los píxeles que tienen una intensidad luminosa inferior al valor umbral TI interceptado por la 15 propia línea se cuentan para obtener un valor respectivo de espesor de la sombra anular medida en píxeles, es decir, un valor respectivo del espesor de la distancia bajo la cabeza medido en píxeles. Los valores de espesor medidos en píxeles se multiplican por un conjunto de coeficientes de calibración correspondiente, cada uno de los cuales expresa la distancia en milímetros entre dos píxeles consecutivos a lo largo de la línea de escaneado correspondiente, para 20 obtener los valores de espesor correspondientes medidos en milímetros. La Figura 4 muestra seis gráficos, cada uno de los cuales se refiere a un sector respectivo de los sectores S1-S6 de la Figura 3 y expresa los valores de espesor medidos en milímetros como varían las líneas de escaneado del sector.

[0025] Finalmente, la unidad de procesamiento 11 compara todos los valores de espesor medidos con un valor umbral TS establecido previamente por el operario y genera en base a esta comparación una señal que es indicativa de la 25 colocación correcta o incorrecta del órgano de conexión 2. Si todos los valores de espesor medidos son inferiores al valor umbral TS, entonces se genera una señal de respuesta positiva y la usa la unidad de control para encender el LED verde 12; de lo contrario, se genera una señal de respuesta negativa, es decir, una señal de alarma, que usa la unidad de control para encender el LED rojo 13.

[0026] La subdivisión de la porción de la imagen en un determinado número de sectores que comprenden números 30 respectivos de líneas de escaneado es equivalente, en términos de densidad global de las líneas de escaneado, a una subdivisión en un número mayor de sectores en los que las líneas de escaneado coinciden con las líneas divisorias de los sectores. En particular, de acuerdo con otra realización de la invención (no mostrada), la porción de la imagen se divide en un número de sectores contiguos radialmente de manera que las aperturas angulares respectivas, es decir, los ángulos en el centro entre pares de líneas de escaneado adyacentes, están comprendidos preferiblemente entre $0,5/180*\pi$ y $1/60*\pi$ radianes, es decir, entre 0,5 y 3 grados. Los sectores tienen la misma apertura angular o aperturas 35 angulares respectivas moduladas adecuadamente a lo largo de la porción de la imagen.

[0027] De acuerdo con otro desarrollo de la presente invención, la unidad de procesamiento 11 también verifica el correcto funcionamiento de la punzonadora que ha aplicado el remache 2 en base a la información relacionada con los valores de espesores medidos, es decir, verifica, por ejemplo, si la punzonadora presiona uniformemente la cabeza 3 del remache 2 en base a los valores de espesor medidos a lo largo de todo el perímetro de la cabeza 3 del remache 2.

[0028] Aunque la invención descrita anteriormente hace especial referencia a un ejemplo muy específico de 40 implementación, no ha de considerarse limitada a este ejemplo, encontrándose dentro de su alcance todas aquellas variaciones, modificaciones o simplificaciones que serían obvias para un técnico versado en el campo, lo cual es, por ejemplo, la presencia, en combinación o como alternativa a los LED 12 y 13, de una alarma para generar una señal de vibración o acústica además de o como alternativa a la señal luminosa de los LED 12 y 13.

Reivindicaciones

1. Un dispositivo para comprobar la correcta colocación de un órgano de conexión (2) que tiene una cabeza (3) en relación con una superficie de contacto (4), el dispositivo (1) comprende: una estructura (5), que comprende una base (6) configurada para apoyarse en la superficie de contacto (4) y un montante (7) integrado en la base (6); un espejo convergente de forma troncocónica (8), que está fijado a la base (6) y configurado para colocarse durante el uso con su abertura más pequeña (8a) sobre la superficie de contacto (4) para rodear la cabeza (3); medios de captura de imágenes (9), que están acoplados al montante (7) con su lente óptica (9a) girada hacia el espejo (8), y preferiblemente coaxial a este último para capturar al menos una imagen, reflejada por el espejo (8), de una distancia bajo la cabeza (G) medible entre la cabeza (3) y la superficie de contacto (4); medios de procesamiento (11), que están configurados para procesar la imagen capturada para medir dicha distancia bajo la cabeza (G) a lo largo de una pluralidad de líneas de escaneado que son preferiblemente radiales respecto al eje óptico (10) de la lente (9a) y están configuradas para generar al menos una señal que indica la colocación correcta o incorrecta del órgano de conexión (2) basada en una comparación entre los valores medidos de la distancia bajo la cabeza (G) y un valor umbral predeterminado; y medios de señalización (12, 13), que son controlados en función de, al menos, la señal mencionada.
2. Un dispositivo acorde a la reivindicación 1, en el que la mencionada estructura (5) comprende un soporte (20), en el que están fijados los mencionados medios de captura de imágenes (9) y que está acoplado al mencionado montante (7) de forma deslizante para moverse en paralelo al eje óptico mencionado (10), para poder ajustar el encuadre y/o enfoque de dichos medios de captura de imágenes (9).
3. Un dispositivo acorde a la reivindicación 1 o 2, en el que dicho espejo (8) tiene una apertura angular que oscila sustancialmente de $1/5 \cdot \pi$ a $4/9 \cdot \pi$ radianes, y preferiblemente es igual a $n/3$ radianes.
4. Un dispositivo acorde a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dichos medios de captura de imágenes (9) comprenden un iluminador (9b) que preferiblemente tiene forma anular y está montado para ser preferiblemente coaxial y periférico respecto a dicha lente (9a), para emitir un haz de luz tal que ilumine sustancialmente la zona encerrada por dicha apertura más pequeña (8a).
5. Un dispositivo acorde a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 y que comprende un visualizador de imágenes (19), que está controlado directamente por dichos medios de captura de imágenes (9) para ayudar al operario a centrar el mencionado espejo (8) sobre la cabeza (3).
6. Un dispositivo acorde a la reivindicación 5 y que comprende una carcasa externa (14), que está integrada con el mencionado montante (7) y tiene una abertura inferior (15) dispuesta en correspondencia con dicha abertura más pequeña (8a); dichos medios de señalización que comprenden medios de señalización luminosa (12, 13) que están dispuestos, junto con dicho visualizador de imágenes (19), en una pared (17) de la carcasa externa (14).
7. Un método para comprobar la correcta colocación de un órgano de conexión (2) que tiene una cabeza (3) en relación con una superficie de contacto (4), comprendiendo el método:
- colocar un espejo convergente de forma troncocónica (8) con su abertura más pequeña (8a) en la superficie de contacto (4), para que la abertura más pequeña (8a) rodee la cabeza (3);
 - capturar, por medio de medios de captura de imágenes (9) dispuestos con su lente óptica (9a) girada hacia el espejo (8) y preferiblemente coaxial a este último, al menos una imagen, reflejada por el espejo (8), de la distancia bajo la cabeza (G) medible entre la cabeza (3) del órgano de conexión (2) y la superficie de contacto (4);
 - medir dicha distancia bajo la cabeza (G) en la imagen capturada a lo largo de una pluralidad de líneas de escaneado que son preferiblemente radiales con respecto al eje óptico (10) de la lente (9a); y
 - generar al menos una señal que indique la correcta o incorrecta colocación del órgano de conexión (2) basada en una comparación entre los valores medidos de la distancia bajo la cabeza (G) y un valor umbral predeterminado.
8. Un método acorde a la reivindicación 7, en el que medir dicha distancia bajo la cabeza (G) comprende:
- realizar una segmentación de la imagen capturada para identificar una porción de la imagen que comprende la sombra anular definida por dicha distancia bajo la cabeza (G); y

ES 2 659 612 T3

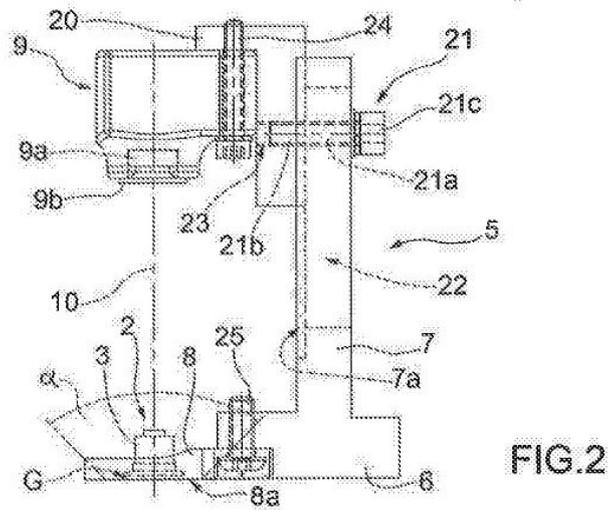
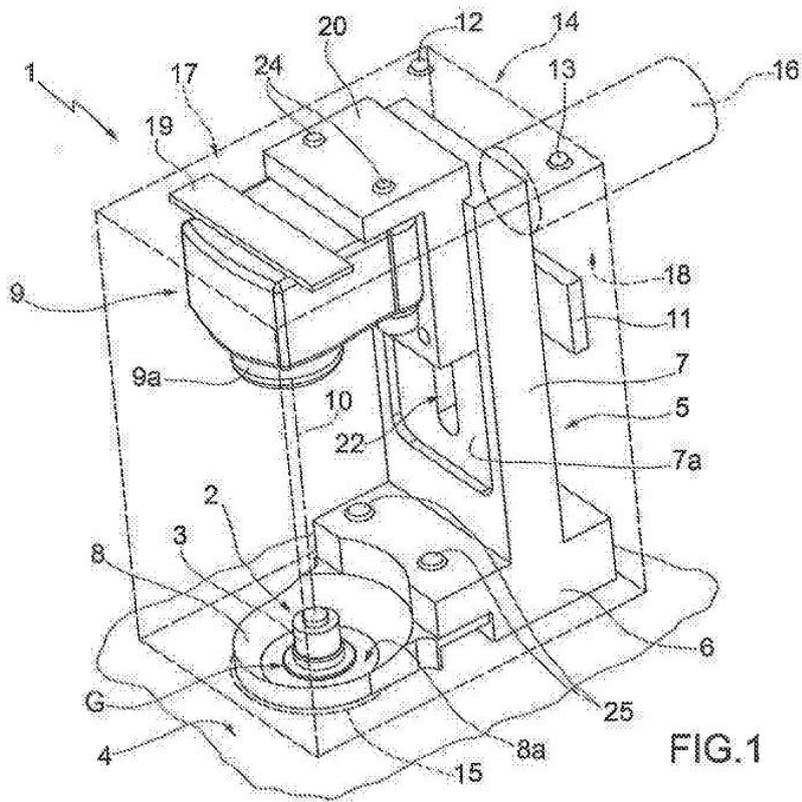
- escanear la porción de imagen a lo largo de cada una de dichas líneas de escaneado para obtener un valor medido respectivo de la distancia bajo la cabeza (G) en función del número de píxeles que tienen una intensidad luminosa que es mayor que un determinado valor umbral.

5 **9.** Un método acorde a la reivindicación 8, en el que generar una señal que indica la colocación correcta o incorrecta del órgano de conexión (2) comprende:

- generar una señal de alarma cuando el valor medido de la distancia bajo la cabeza (G) en relación con al menos una de dichas líneas de escaneado supere dicho valor umbral.

10. Un método acorde a cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que capturar al menos una imagen reflejada por el espejo (8) comprende:

10 - iluminar desde arriba la zona encerrada por dicha abertura más pequeña (8a) por medio de un haz de luz generado por un iluminador (9b), que preferiblemente tiene forma anular y está dispuesto para ser preferiblemente coaxial y periférico en relación con dicha lente (9a), para mejorar el contraste entre la superficie lateral de dicha cabeza (3) y la sombra bajo dicha cabeza (3).



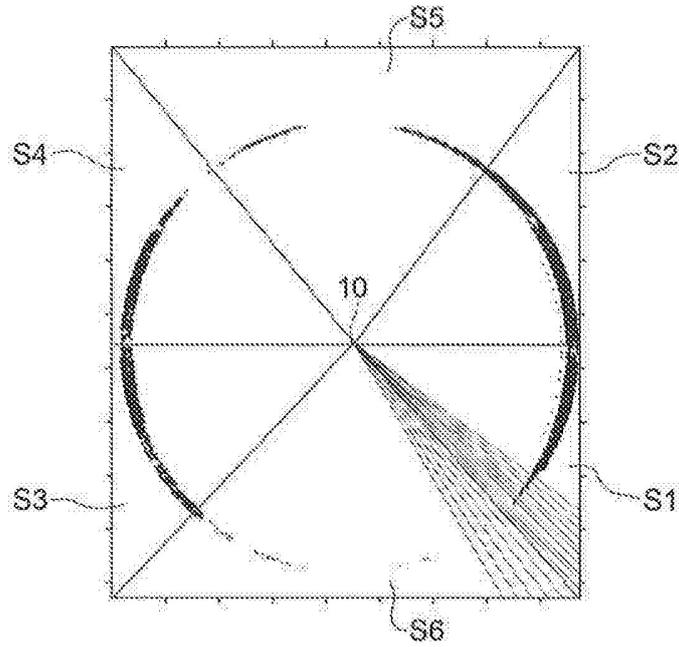


FIG.3

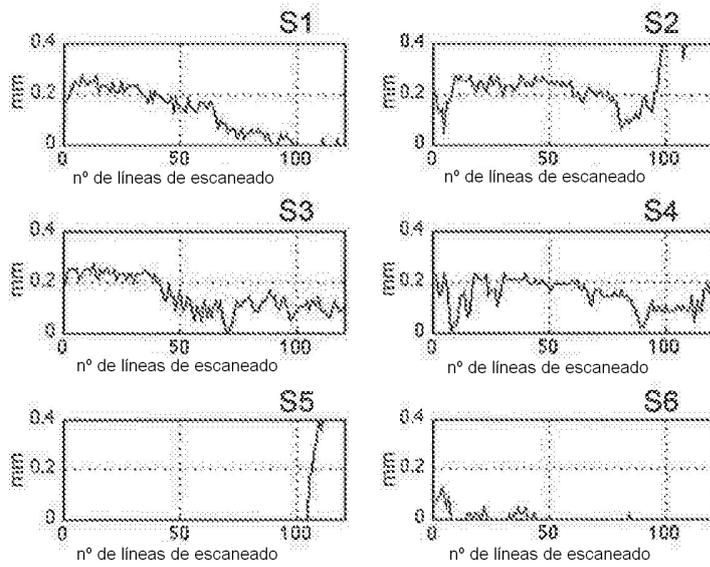


FIG.4

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citadas por el solicitante quiere únicamente ayudar al lector y no forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha puesto un gran cuidado en su concepción, no se pueden excluir errores u omisiones y la OEB declina toda responsabilidad a este respecto.

5 **Documentos de-patente citados en la descripción**

- DE 1020050114901 [0006]
- JP H06114651 B [0006]