

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 538 080**

51 Int. Cl.:

G01N 21/952 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2011 E 11180413 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2015 EP 2428794**

54 Título: **Un dispositivo de inspección para elementos mecánicos y similares**

30 Prioridad:

08.09.2010 IT MI20101629

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

17.06.2015

73 Titular/es:

REGG INSPECTION S.R.L. (100.0%)

Via Ticino, 30/F

20064 Gorgonzola (MI), IT

72 Inventor/es:

D'AMBROSIO, RICCARDO;

TRIONFETTI, GIANNI y

VATALARO, SANDRO

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 538 080 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

Un dispositivo de inspección para elementos mecánicos y similares

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de inspección para elementos mecánicos y similares, del tipo señalado en el preámbulo de la primera reivindicación. En la actualidad se conocen dispositivos capaces de detectar normalmente de manera óptica la presencia de fallos o defectos que determinan la calidad de la superficie exterior de elementos mecánicos, por ejemplo, tornillos. Se describen dispositivos similares en las solicitudes de patente US-A-2008/192243, WO-A-2007/131257, US-A-2005/134838. Los dispositivos comprenden generalmente una cámara que encuadra la esquina de un tornillo en rotación alrededor de su eje, con una superficie de luz en el fondo. Por tanto, la imagen resalta el borde del tornillo, en contraste con la superficie de luz, y por tanto el perfil de la rosca. De esta manera, la rotación del tornillo permite que se analice toda la rosca. Dichos dispositivos de inspección están dispuestos normalmente a lo largo del perímetro de placas giratorias de aparatos de comprobación que, analizando las imágenes detectadas mediante el dispositivo, determinan la conformidad o no del elemento mecánico. La técnica conocida mencionada anteriormente tiene algunos importantes inconvenientes. Los dispositivos conocidos para analizar todo el perfil del elemento mecánico necesitan un sistema para la activación del propio elemento, lo que hace que los dispositivos de inspección sean complicados y caros. Otro problema relacionado con el uso de tales dispositivos reside en los grandes tamaños del propio dispositivo, lo que da lugar a restricciones en el número de dispositivos que pueden colocarse en el aparato de comprobación. Otro problema adicional de estos dispositivos está relacionado con la lentitud del proceso de análisis. En esta situación, la tarea técnica subyacente en la presente invención es concebir un dispositivo de inspección para elementos mecánicos y similares capaz de obviar sustancialmente los mencionados inconvenientes.

25 Dentro del alcance de la tarea técnica es un objetivo importante de la invención concebir un dispositivo de inspección que sea simple, barato y de fácil disposición en una placa giratoria.

Otro objetivo de la presente invención es crear un dispositivo capaz de llevar a cabo el análisis más rápidamente.

30 Es otro objeto adicional concebir un dispositivo de pequeño tamaño que permita que se incremente el número de dispositivos que pueden colocarse en un aparato de comprobación.

La tarea técnica mencionada y los objetivos especificados se logran mediante un dispositivo de inspección para elementos mecánicos y similares, tal como se reivindica en las reivindicaciones independientes adjuntas.

35 Las realizaciones preferentes se resaltan en las subreivindicaciones.

Las características y ventajas de la invención se clarifican en lo sucesivo mediante la descripción detallada de realizaciones preferentes de la invención, en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 40 La **Figura 1** es una vista axonométrica de un primer ejemplo del dispositivo de inspección de acuerdo con la invención;
- La **Figura 2** es una vista superior del ejemplo del dispositivo visto en la Figura 1;
- La **Figura 3** muestra la sección a lo largo de la línea III-III del dispositivo, tal como se ve en la Figura 2;
- La **Figura 4** es una porción de elemento roscado inspeccionado mediante el dispositivo de la invención;
- 45 La **Figura 5** es una vista en sección sagital de un segundo ejemplo del dispositivo de inspección de la invención;
- La **Figura 6** es una vista axonométrica de un tercer ejemplo del dispositivo de inspección de acuerdo con la invención;
- La **Figura 7** muestra el dispositivo de inspección dispuesto en un aparato de comprobación.

50 En referencia a los dibujos, el dispositivo de inspección para elementos mecánicos y similares de acuerdo con la invención se identifica generalmente con el número de referencia **1**.

El dispositivo **1** puede analizar elementos mecánicos **6** que tienen un eje de extensión principal **6a** y en particular puede detectar posibles irregularidades presentes en al menos parte de la superficie lateral **6b** de los elementos mecánicos.

El dispositivo **1** está adaptado preferentemente para analizar elementos mecánicos **6** ya sea en la forma de un sólido de revolución tal como cilindros, conos y medios de conexión en general, o en la forma de elementos prismáticos y similares. Una aplicación preferente y óptima del dispositivo **1** es el análisis de las superficies laterales **6b** que incluyen roscas de tornillo y similares.

El dispositivo **1** está adaptado para montarse en aparatos **8** para comprobar elementos mecánicos **6**, tal como se muestra en la Figura 6. Más específicamente, dicho dispositivo **1** está conectado a y se extiende a lo largo de la periferia exterior de una placa giratoria **7** en la que se forman alojamientos para los elementos mecánicos **6**. En particular, dichos elementos **6** están dispuestos de tal forma que tienen sus ejes **6a** preferentemente en perpendicular con respecto al plano acostado **7a** de la placa giratoria.

El dispositivo 1 tal como se muestra en la Figura 3 comprende un medio de iluminación **3**, al menos una unidad óptica **4** adaptada para obtener la imagen de la pieza del elemento mecánico **6** que se va a analizar, y una estructura de soporte **2** adaptada para soportar el medio de iluminación **3** y la unidad óptica **4**.

5 La estructura **2** permite además ajustar la colocación del medio de iluminación **3** de la unidad óptica en relación con el plano acostado **7a** durante el montaje del mismo sobre la placa giratoria **7**.

10 El medio de iluminación **3** comprende al menos un elemento capaz de iluminar el elemento **6** en una dirección de iluminación **3a**. Dicho medio ilumina además la superficie lateral **6b** de manera rasante, es decir, en una dirección de iluminación **3a** inclinada hacia el eje **6a**. El medio de iluminación **3** comprende preferentemente una pluralidad de focos **3b**, preferentemente de tipo LED, y dispuestos de tal manera que iluminan uniformemente la pieza de la superficie lateral **6b** que se va a analizar. Por tanto, cuatro focos **3b** están presentes preferentemente para obtener una iluminación uniforme de la superficie **6b**. Además, se ubican preferentemente bajo el plano acostado **7a**.

15 Estos están dispuestos de tal manera que iluminan la superficie lateral **6b** del elemento **6** en una dirección de iluminación **3a** inclinada hacia el eje **6a** mediante un ángulo de iluminación α incluido entre 5° y 15° y en particular aproximadamente 10° .

20 La selección de este ángulo de iluminación α específico permite la obtención de iluminación rasante de la superficie **6b**. Esta iluminación, en oposición a la iluminación delantera o la iluminación con valores mayores que los del mencionado ángulo α , permite que las posibles desigualdades en la superficie tales como defectos en la rosca, grietas o fisuras, creen discontinuidades en la porción iluminada de la superficie lateral **6b**. Dichas discontinuidades son de hecho de rápida y fácil examinación a través de la unidad óptica **4**.

25 En el caso de la inspección de una rosca, la iluminación rasante provoca que la cresta de la rosca se ilumine, mientras que la hendidura permanece en la sombra, tal como se muestra en la Figura 4. Esta diferencia en la iluminación entre la hendidura y la cresta permite que se resalte el borde de la rosca facilitando de esta manera la identificación de irregularidades.

30 La unidad óptica **4** está adaptada para obtener la imagen de toda la superficie lateral **6b** y define una pluralidad de haces de disparo **9**, cada uno de los cuales obtiene frontalmente la imagen de una porción de la superficie lateral **6b** del elemento **6** que se va a analizar.

35 En detalle, cada haz de disparo **9** obtiene la imagen de al menos parte de la superficie **6b** y se extiende, en el elemento **6**, en al menos una dirección de disparo **9a** que, en las proximidades de la superficie que se va a analizar, forma un ángulo de disparo β incluido entre 75° y 115° con el eje **6a**.

40 Se prefiere que el ángulo de disparo β sea esencialmente de 90° , para obtener una toma delantera de la superficie lateral **6b**.

Preferentemente, están presentes cuatro haces de disparo **9** dispuestos en simetría angular en el elemento **6**.

45 Esta toma permite una vista simultánea y frontal de toda la superficie lateral **6b** y una identificación precisa y rápida de la posición y los tamaños de las irregularidades presentes en su interior.

50 La unidad óptica **4** comprende al menos una cámara de video **4a** o incluso una cámara de fotos, pero en lo sucesivo siempre se hará referencia a una cámara, adaptada para tomar dichos planos o únicamente fotos de la superficie **6b** a lo largo de dichos haces de disparo, y preferentemente al menos un espejo **5** adaptado para dirigir los haces de disparo **9**.

Los espejos **5** pueden adaptarse únicamente para desviar toda la imagen obtenida mediante una cámara **4a**, como sucede en los ejemplos de las Figuras 5 y 6, o también para dividir y desviar la imagen obtenida mediante una cámara **4a** en varios haces de disparo **9**, como ocurre en el ejemplo en las Figuras 1-3.

55 En particular, la primera configuración del dispositivo de inspección **1** para elementos mecánicos **6**, mostrada en las Figuras 1-3, contempla una unidad óptica **4** que incluye una única cámara **4a** cuya imagen está desviada mediante los espejos **5** para definir una pluralidad de haces de disparo **9**, tal como se describe a continuación.

60 En detalle, la cámara **4a** está dispuesta sustancialmente de tal manera que la dirección de disparo, en las proximidades de la cámara, es perpendicular al eje **6a**. Además, los espejos **5** están dispuestos de manera que crean una pluralidad de haces de disparo **9** en el elemento **6**.

65 Los espejos **5** definen por tanto una pluralidad de haces de disparo **9**, cada uno de los cuales tiene una dirección de disparo **9a** propia y obtiene una imagen parcial de la superficie lateral **6b**. Las imágenes parciales definidas mediante los haces de disparo **9** pueden permitir una imagen completa de la superficie lateral **6b**.

Preferentemente, la cámara 4a identifica cuatro haces de disparo 9 distintos: dos haces centrales **9b** adaptados para obtener la imagen de la porción de la superficie lateral 6b cerca de la cámara 4a, y dos haces laterales **9c** adaptados para obtener la imagen de la porción de la superficie 6b que aparece en el lado opuesto en relación con la cámara 4a.

5 Preferentemente, las direcciones de disparo centrales 9b se desvían primero mediante los primeros espejos **5a** dispuestos entre la cámara 4a y el elemento mecánico 6 en la porción central de la cámara 4a. En detalle, estos primeros espejos 5a desvían sustancialmente las direcciones de disparo 9a 90° y, más específicamente, desvían las direcciones centrales de disparo 9b sustancialmente a lo largo de misma dirección, pero en trayectorias de propagación opuestas.

10 Posteriormente, las direcciones de disparo centrales 9b cambian direccionalmente mediante segundos espejos **5b** que desvían sustancialmente cada una de ellas 45° , dirigiéndolas contra la superficie lateral 6b del elemento mecánico 6.

15 Por el contrario, cada dirección de disparo 9a de los haces de disparo laterales 9c sobrepasa lateralmente el elemento mecánico 6 y se desvía mediante terceros espejos **5c**. En detalle, estos terceros espejos 5c desvían sustancialmente cada una de las direcciones de disparo 9a 45° y las dirigen contra la superficie lateral 6b del elemento mecánico 6.

20 Además, la disposición antes descrita de los espejos 5a, 5b y 5c es de tal naturaleza que la dirección 9a del haz de disparo lateral 9c coincide sustancialmente con una de la dirección de disparo central 9b, tal como se muestra en la Figura 3b.

25 Además, para asegurar un enfoque óptimo del elemento mecánico 6 mediante la cámara 4a, los recorridos ópticos de los haces de disparo 9 cubren la misma distancia o similar.

30 Un segundo ejemplo del dispositivo de inspección 1 para elementos mecánicos se muestra en la Figura 5 donde se reproduce un dispositivo 1 y tiene una unidad óptica 4 con cuatro cámaras 4a (se ilustran tres cámaras, pero la central es una cámara doble y también está presente en la porción de sección no ilustrada), definiendo cada una de dichas cámaras un haz de disparo 9 propio. En detalle, las cámaras 4a están dispuestas de tal manera que las direcciones de disparo 9a están desviadas unas de otras mediante un ángulo de sustancialmente 90° para asegurar una toma óptima de todo el perfil del elemento 6.

35 En este ejemplo en particular, las cámaras 4a, por ejemplo, están colocadas con la dirección de disparo en las cercanías de las cámaras 4a sustancialmente paralelas al eje 6a. Cuatro espejos 5 están presentes estando colocados adecuadamente en la estructura de soporte 2, y estos desvían la dirección de disparo 9 para que se coloque en una dirección sustancialmente perpendicular al eje 6a y se asegure una visión frontal de la superficie 6b.

40 Representado en la Figura 6 aparece un tercer ejemplo del dispositivo 1.

En este ejemplo, están presentes cuatro cámaras 4a y están dispuestas en el mismo lado que el elemento 6, encuadrando dos de ellas directamente una porción de la superficie 6b y las otras dos encuadrando a través de dos espejos 5.

45 También es posible combinar las soluciones en las Figuras 5 y 6 para obtener soluciones intermedias.

El funcionamiento del dispositivo de inspección 1 para elementos mecánicos y similares antes descrito en lo referente a su estructura es el que se muestra a continuación.

50 La placa giratoria 7 rota hasta que coloca el elemento mecánico 6 en una posición adecuada para el análisis, tal como se muestra en la Figura 7, en el dispositivo de inspección 1.

55 El elemento 6 permanece inmóvil mientras que el medio de iluminación 3 ilumina la porción de la superficie lateral 6b que se va a analizar.

En particular, si la superficie 6b está roscada, aparece como una sucesión de tiras de luz y oscuridad, en el que las primeras tiras representan las crestas de la rosca y las segundas tiras las hendiduras de la rosca.

60 La alternación de tiras de luz y oscuridad permite que el borde de la rosca se identifique como una línea cuya linealidad es proporcional a la calidad de la rosca.

65 La unidad óptica 4, y en particular, la cámara 4a obtiene la imagen de, o fotografía toda la superficie 6b iluminada y transmite los datos recogidos al aparato de control 8 que determina la conformidad o no del elemento 6 y la posible eliminación o destino para el uso de los mismos.

Cada haz de disparo 9a obtiene por tanto una imagen parcial y frontal del elemento 6 que consiste en un sector angular de la superficie lateral 6b que tiene una anchura de al menos 90° . En detalle, cada haz de disparo central 9b y lateral 9c obtiene la imagen de un sector angular de dicha superficie 6b de una anchura al menos igual a 180° , y más específicamente, sustancialmente igual a 180° .

5 En particular, debido a un software adecuado, el aparato de comprobación reconstruye la imagen de la superficie lateral 6b basándose en datos recogidos mediante la unidad óptica 4. Esta imagen, en el ejemplo preferente del dispositivo solo con una cámara 4a, consiste por ejemplo en las imágenes parciales de los cuatro haces de disparo laterales 9c y centrales 9b.

10 Durante la reconstrucción de toda la imagen de la superficie lateral 6b, el aparato de comprobación 8 y, en detalle, el software procesa las imágenes parciales suministradas para reconstruir toda la imagen de la superficie lateral 6b.

15 El software permite que el aparato reconozca posibles sectores angulares que están presentes en dos o más imágenes parciales. En detalle, el software superpone dichos sectores angulares para eliminar posibles defectos visuales debido a la forma circular de la superficie lateral 6b analizada, por ejemplo.

20 El software verifica además preferente y automáticamente la integridad del elemento 6 y, en particular, de la superficie 6b a través del análisis de la imagen.

Debería señalarse que durante todo el proceso de análisis del elemento mecánico 6 ningún componente está en movimiento.

25 La invención comprende un nuevo proceso para inspeccionar elementos mecánicos 6 y, en particular, tornillos y similares, para resaltar defectos presentes en la superficie exterior de los mismos.

Este proceso se lleva a cabo adecuadamente mediante un dispositivo de inspección 1 tal como se ha descrito anteriormente, y comienza en el momento en el que la placa giratoria 7 presenta un elemento mecánico 6 al dispositivo de inspección 1.

30 En el proceso, se analiza al menos una porción de la superficie lateral 6b, en particular una superficie roscada, a través de una etapa de iluminación y una etapa simultánea de disparo.

35 En la etapa de iluminación, la luz incide en la superficie lateral 6b de manera rasante, en particular en una dirección 3a que forma un ángulo de iluminación α con el eje 6a que se incluye entre 5° y 15° . El ángulo de iluminación α es preferentemente 10° .

40 Tal porción iluminada de la superficie lateral 6b se fotografía por tanto o se filma simultáneamente y por completo durante la etapa de disparo. Esta operación se realiza a través de planos frontales de sectores circulares de la superficie lateral 6b para obtener la imagen de toda la superficie 6b.

Además, los planos se llevan a cabo con un ángulo β entre la dirección de disparo 9a y el eje 6a incluido entre 75° y 115° .

45 En detalle, durante todo el proceso, debido a la disposición antes descrita de los elementos que forman el dispositivo de inspección 1, el elemento mecánico 6 no se mueve en relación con el propio dispositivo.

Preferentemente, esta toma ocurre frontalmente, es decir, con el ángulo β sustancialmente de 90° .

50 La invención logra importantes ventajas.

De hecho, el dispositivo de inspección 1 para elementos mecánicos y similares permite que la superficie lateral 6b de un elemento mecánico 6 se analice automáticamente y de una manera precisa y rápida.

55 Este análisis se lleva a cabo gracias al medio de iluminación 3 que ilumina la superficie lateral 6b de acuerdo con una dirección 3a de iluminación que rasa en dicha superficie. Debido a esta iluminación, las posibles irregularidades darán lugar a discontinuidades de iluminación que hacen que la identificación de dichas irregularidades sea más simple.

60 Además, la toma frontal, y no a lo largo de la esquina como ocurre en la técnica conocida, de la superficie lateral 6b permite una visión simultánea de toda la superficie lateral 6b, sin movimientos de la misma.

Esta ausencia de piezas móviles permite que se incrementen la fiabilidad y la eficacia del dispositivo, y también evitar el uso de un motor u otro medio similar de accionamiento.

65

Otra ventaja está relacionada con el ángulo de disparo β descrito. Este ángulo β permite una visión de la superficie 6b que no está en perspectiva para que la posición y los tamaños de las irregularidades puedan determinarse exactamente. Esta importante ventaja se debe particularmente a la disposición de los espejos 5 que permiten que la dirección de disparo 9a se desvíe ventajosamente para llevar a cabo dicha toma frontal del elemento mecánico 6.

5 Debido a la ausencia de motor, puede obtenerse un dispositivo de inspección 1 que es más simple y de tamaños más pequeños. Es por tanto posible montar un mayor número de dispositivos 1 en un aparato de comprobación 8.

10 La disposición antes descrita de los componentes del dispositivo 1 no solo hace que el uso de un motor sea innecesario, sino que también permite llevar a cabo el análisis de una rosca de tornillo de una manera precisa y rápida. De hecho, debido a la posibilidad de iluminar y analizar toda la superficie de una manera instantánea sin necesitar la rotación del elemento 6, el proceso de análisis puede acelerarse.

15 Una ventaja adicional se representa mediante el uso y la colocación adecuada de espejos 5 que permiten que la unidad óptica 4 se ubique de tal manera que se minimice el volumen del dispositivo 1.

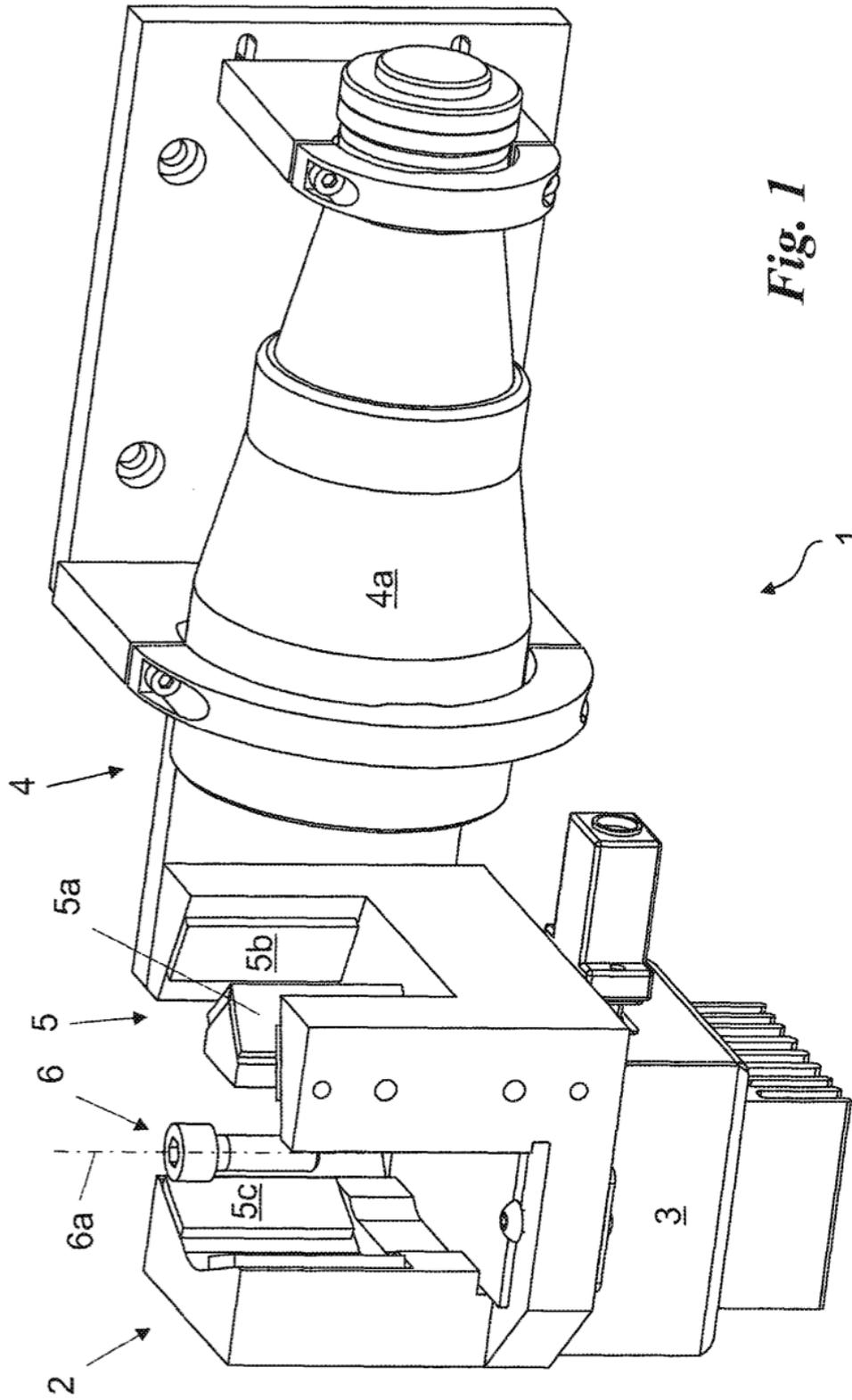
20 La primera realización parece ser particularmente ventajosa, ya que solo está presente una única cámara 4a para que un flujo unitario de datos alcance el aparato de comprobación 8 que tratará dichos datos de manera más rápida y simple.

Otra importante ventaja se representa mediante el software particular adoptado mediante el aparato de comprobación 8. Este software permite de hecho que los sectores de la superficie lateral 6b, que están presentes en dos o más imágenes, se identifiquen y se procesen de nuevo para la evaluación del elemento mecánico 6. Además, debido a dicho software, la evaluación del elemento 6 es rápida y automática.

25 Todos los detalles pueden sustituirse mediante elementos equivalentes y los materiales, formas y tamaños pueden ser de cualquier naturaleza y magnitud.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de inspección (1) para un elemento mecánico (6) que comprende un eje principal (6a) y una superficie lateral (6b) que incluye roscas de tornillo, estando adaptado dicho dispositivo de inspección (1) para inspeccionar al menos parte de dicha superficie lateral (6b) y que comprende una estructura de soporte (2) adecuada para soportar un medio de iluminación (3) y al menos una unidad óptica (4), comprendiendo dicha unidad óptica (4) al menos una cámara de video (4a) y dicho medio de iluminación (3), **caracterizado por que** dicho medio de iluminación (3) está adaptado para iluminar dicha superficie lateral (6b) de manera rasante, de acuerdo con direcciones de iluminación (3a) que inciden sobre dicha superficie lateral (6b) y forman, con dicho eje principal (6a), ángulos de iluminación (α) incluidos entre 5° y 15° , y **por que** dicha unidad óptica (4) está adaptada para definir al menos un haz de disparo (9) adecuado para obtener de manera frontal la imagen de al menos una porción de dicha superficie lateral (6b), de acuerdo con direcciones de disparo (9a) que inciden sobre dicha superficie lateral (6b) y forman, con dicho eje principal (6a), ángulos de disparo (β) incluidos entre 75° y 115° , y **por que** dicha unidad óptica (4) está adaptada para obtener frontal y simultáneamente toda la imagen de dicha superficie lateral (6b), y dicho medio de iluminación (3) está adaptado para iluminar simultáneamente la totalidad de dicha superficie lateral (6b).
2. El dispositivo de inspección (1) tal como se reivindica en la reivindicación 1, en el que dicha unidad óptica (4) define cuatro haces de disparo (9).
3. El dispositivo de inspección (1) tal como se reivindica en una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha unidad óptica (4) comprende espejos (5) adaptados para dirigir dichos haces de disparo (9).
4. El dispositivo de inspección (1) tal como se reivindica en la reivindicación anterior, en el que dicha unidad óptica (4) comprende únicamente una cámara de video (4a) y en el que dichos espejos están adaptados para crear dicha pluralidad de haces de disparo (9).
5. El dispositivo de inspección (1) tal como se reivindica en una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha unidad óptica (4) comprende una pluralidad de cámaras de video (4a), cada una adaptada para definir un único haz de disparo (9).
6. Un proceso para inspeccionar elementos mecánicos (6) que comprende un eje principal (6a) y una superficie lateral (6b) que incluye roscas de tornillo, estando adaptado dicho proceso de inspección para inspeccionar al menos parte de dicha superficie lateral (6b) de un elemento mecánico (6) y comprendiendo una etapa de iluminación para iluminar al menos parte de dicha superficie lateral (6b), una etapa de disparo para obtener la imagen de dicha superficie exterior (6b) a lo largo de una dirección de disparo (9a) que incide en dicha superficie lateral (6b), **caracterizado por que** dicha etapa de iluminación ilumina dicha superficie lateral (6b) de manera rasante, de acuerdo con direcciones de iluminación (3a) que inciden sobre dicha superficie lateral (6b) y formando, con dicho eje principal (6a), ángulos de iluminación (α) incluidos entre 5° y 15° , y **por que** dicha etapa de disparo obtiene frontalmente la imagen de al menos una porción de dicha superficie lateral (6b), y **por que** en dicha etapa de disparo se obtiene frontal y simultáneamente toda la imagen de dicha superficie lateral (6b), de acuerdo con direcciones de disparo (9a) que inciden sobre dicha superficie lateral (6b), y formando, con dicho eje principal (6a), ángulos de disparo (α) incluidos entre 75° y 115° , y en dicha etapa de iluminación se ilumina de manera simultánea la totalidad de dicha superficie lateral (6b).



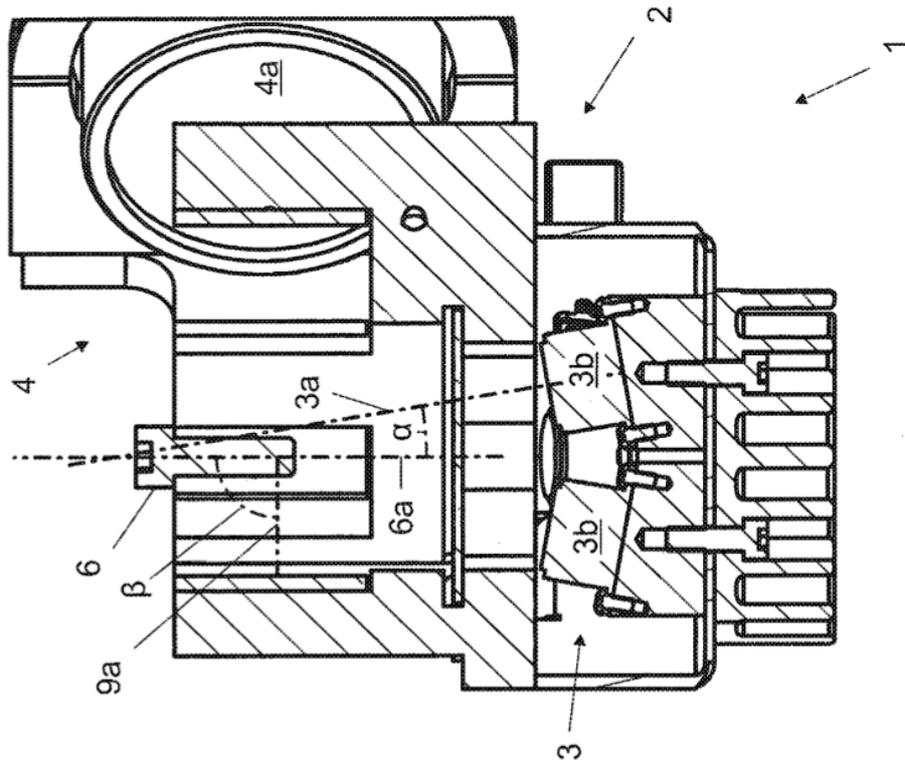


Fig. 3

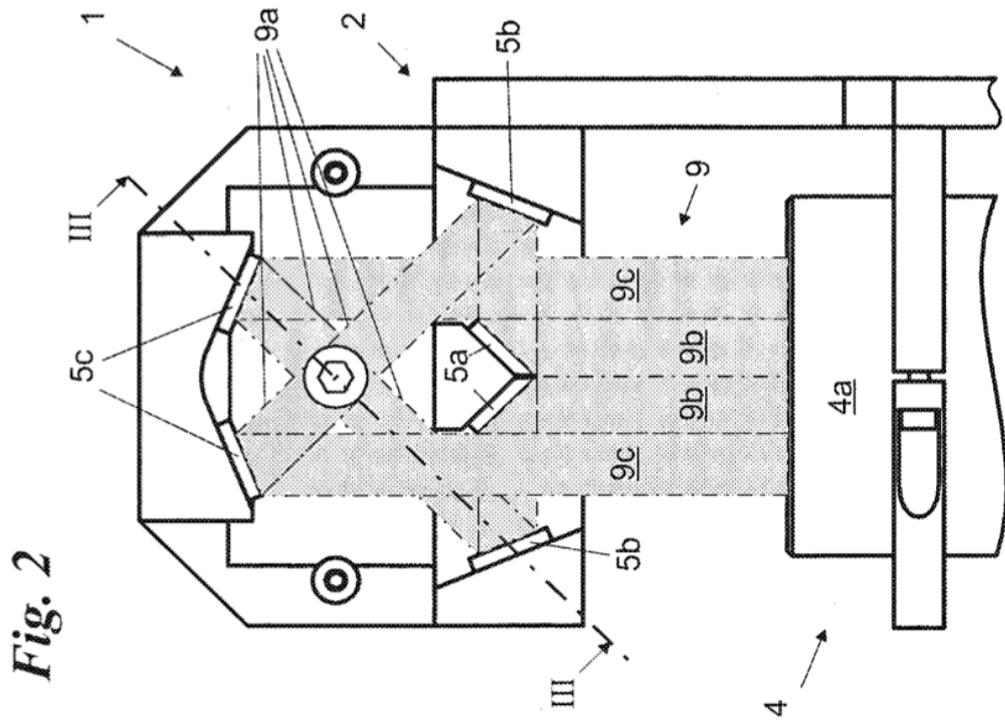


Fig. 2

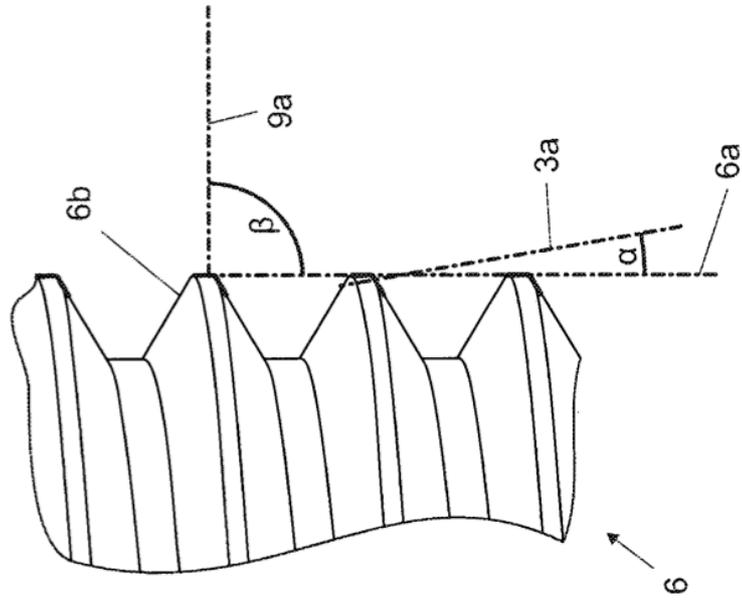


Fig. 4

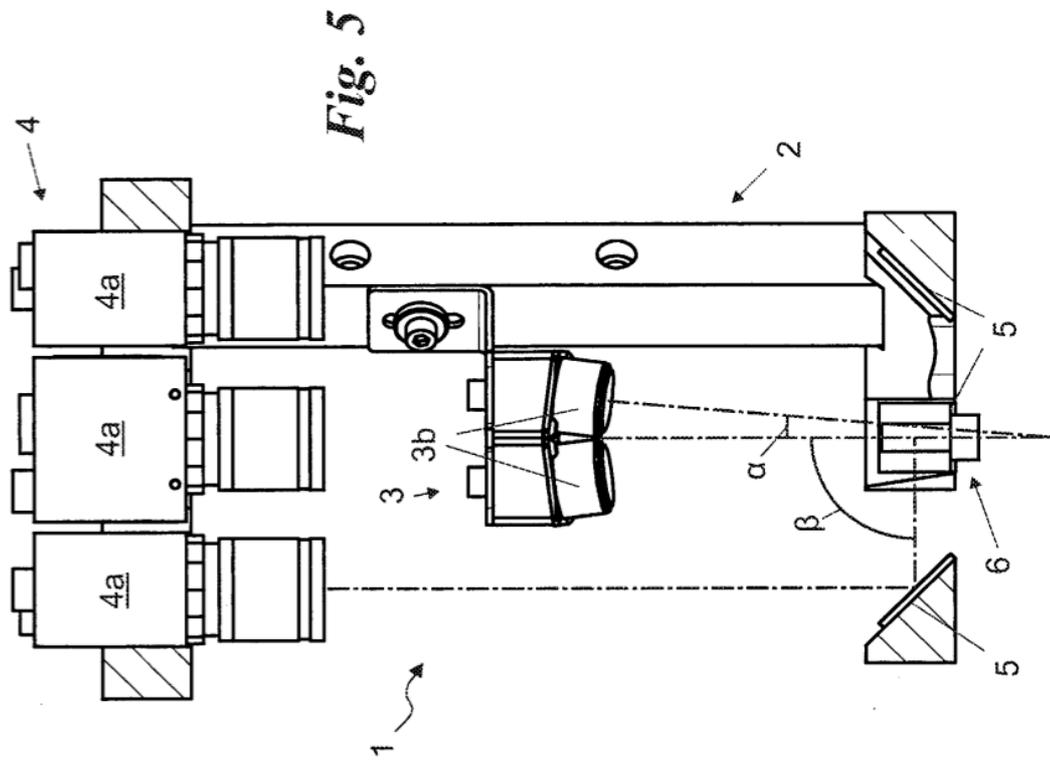


Fig. 5

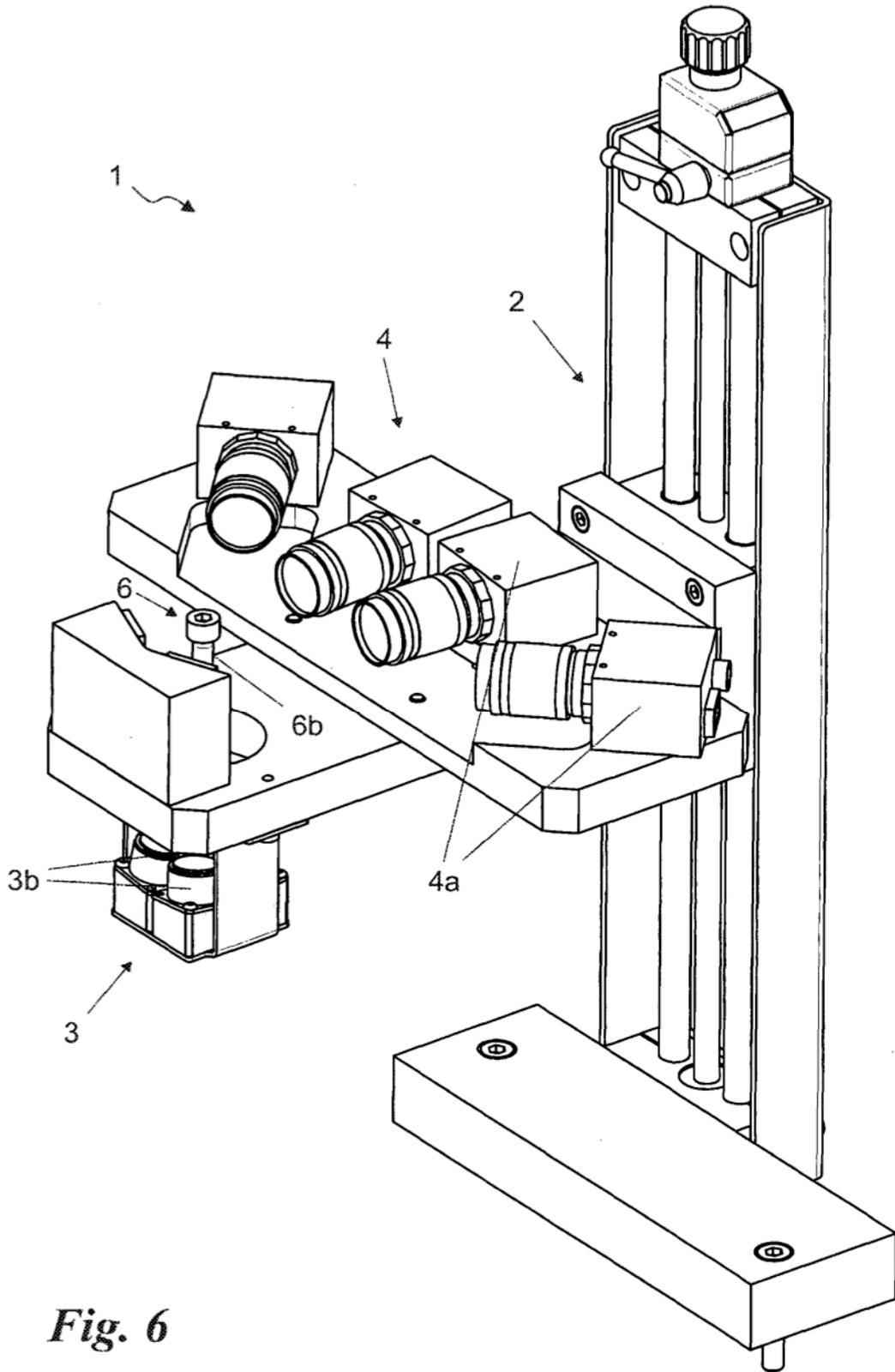


Fig. 6

Fig. 7

