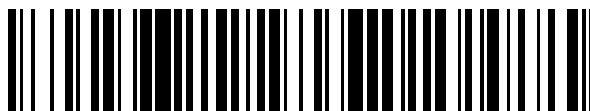


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 751 379**

51 Int. Cl.:

B07C 5/10 (2006.01)

G01B 11/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.12.2013** **PCT/FR2013/053129**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.06.2014** **WO14096680**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2013** **E 13818332 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2019** **EP 2934771**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de medición de la verticalidad en un recipiente**

30 Prioridad:

20.12.2012 FR 1262382

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

31.03.2020

73 Titular/es:

TIAMA (100.0%)
ZA des Plattes, 1 Chemin des Plattes
69390 Vourles, FR

72 Inventor/es:

COCQUELIN, BENJAMIN;
MACE, GHISLAIN y
EGGENSPIELER, ALEXANDRE

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 751 379 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

Procedimiento y dispositivo de medición de la verticalidad en un recipiente

- 5 La presente invención se refiere al campo técnico de la inspección de objetos huecos o recipientes en sentido general, tales como, por ejemplo, las botellas, los tarros, los frascos, en particular, de vidrio, para efectuar mediciones de la verticalidad de tales recipientes.
- 10 En el campo técnico de la inspección de recipientes particularmente de vidrio, tales como botellas, aparece la necesidad de medir la verticalidad de los recipientes, para garantizar, en particular, su embotellado o envasado. Cabe señalar que, en el estado de la técnica, la verticalidad de un recipiente se expresa de diversas maneras. Por ejemplo, la verticalidad de un recipiente se expresa en forma de un ángulo o de un grado de inclinación. También se conoce expresar la verticalidad como la diferencia entre el centro del fondo del recipiente y el centro de una sección transversal del recipiente tomada según una altura seleccionada del recipiente, como el anillo, por ejemplo. En lugar
- 15 de tomar en cuenta la diferencia entre los centros de las dos secciones del recipiente, la verticalidad también se considera como la medición de la excursión radial, en un giro, desde un punto del recipiente tomado a una altura considerada del recipiente.
- 20 Cualquiera sea la manera de expresar verticalidad, la medición de la verticalidad de un recipiente da una información importante acerca de las características dimensionales de un recipiente permitiendo, por ejemplo, detectar su defecto de verticalidad cuando la medición excede un valor de referencia. En el estado de la técnica, se han propuesto numerosas soluciones técnicas para medir la verticalidad de las botellas.
- 25 Por ejemplo, la patente US 4 433 785 describe un sistema de detección que consta de dos ruedas libres en contacto con el fondo de la botella. Durante la rotación del recipiente en una estación de inspección, los desplazamientos verticales de estas dos ruedas se miden con ayuda de los sensores de posición electromagnéticos. Tal sistema no está adaptado al control de alta cadencia debido a los riesgos de pérdida de contacto de las ruedas libres con el fondo de las botellas. Por otra parte, tal sistema no puede dar una medición precisa y presenta un claro riesgo
- 30 manifiesto de desgaste. De manera más fundamental, este sistema únicamente mide los movimientos del fondo de la botella en relación con el eje de rotación, impuesto por la estación de inspección. De hecho, cuando el recipiente presenta, por ejemplo, deformaciones en el cuerpo, ya no gira alrededor de su eje de simetría, de modo que la medición de verticalidad es falsa.
- 35 La patente US 7 010 863 describe otra técnica que consiste en reemplazar las dos ruedas libres por dos sensores ópticos de medición que permiten dirigir la luz en dos puntos del fondo de la botella que descansa sobre un plano de colocación. A partir de la luz reflejada por la botella y de la rotación de la botella, la diferencia entre el plano de colocación y un plano perpendicular al eje de rotación se determina para deducir un defecto de verticalidad. Tal dispositivo permite eliminar los inconvenientes asociados con el uso de ruedas libres. Sin embargo, el principio de medición de tal dispositivo se basa en la hipótesis de que el recipiente es perfecto en todos los sentidos, excepto en
- 40 el fondo, que está inclinado. Esta hipótesis condice a considerar que el eje central del recipiente coincide con el eje de rotación de la estación de inspección, de modo que es suficiente con medir los desplazamientos del fondo del recipiente. Ahora bien, en la práctica, el eje del recipiente no coincide con el eje de rotación de la estación de inspección. Igualmente, la técnica anterior no permite dar una medición real de la verticalidad de un recipiente. De forma adicional, las soluciones anteriores conocidas no permiten medir la verticalidad del cuello de tales recipientes.
- 45 La solicitud de patente EP 0 341 849 describe un procedimiento para medir el perfil y la verticalidad de un recipiente que presenta un fondo desde el cual se eleva una pared vertical. El recipiente se coloca libremente en un plano de apoyo que se pilota en rotación para permitir realizar mediciones en toda la periferia del recipiente. El plano de apoyo del recipiente sirve como plano de referencia para la medición de la verticalidad. Ahora bien, en el campo de la medición industrial, las mediciones de verticalidad realizadas a partir de una referencia tomada en el sistema de manipulación no son confiables. Este es particularmente el caso para la medición de la verticalidad de los recipientes en una estación giratoria situada en una línea de producción. En efecto, dicha estación giratoria de control consta de un plano de colocación para el recipiente y un sistema de puesta en rotación del recipiente, compuesto por un rodillo de accionamiento en rotación del recipiente que se coloca en apoyo sobre al menos dos toques durante su rotación.
- 50 El eje de rotación del recipiente varía constantemente para que el movimiento sea aleatorio e impredecible. Por otra parte, resulta imposible colocar el fondo del recipiente en el plano de referencia constituido por el plano de colocación, teniendo en cuenta, en particular, la sección no circular de los recipientes (ovales o planos), la presencia de fondos cojos, deformaciones del recipiente y defectos que afectan el sistema de puesta en rotación del recipiente.
- 60 El documento FR 2 973 501 describe un dispositivo de medición de la verticalidad de los recipientes. Mientras que el recipiente se pone en rotación, se miden las posiciones de los puntos de medición en el fondo del recipiente. Las mediciones realizadas por dicho dispositivo no son totalmente correctas porque no toma en cuenta, durante la rotación de los recipientes, los posibles desplazamientos laterales del fondo de los recipientes.
- 65 La patente US 6 212 962 también describe un dispositivo de inspección recipientes que viajan en traslación, destinado en particular a determinar la inclinación del cuerpo del recipiente con respecto a su fondo. Tal dispositivo

no permite detectar un defecto de verticalidad en el caso en que el artículo presentara, por ejemplo, una deformación de su pared a la altura de medición de un producto de referencia. De esta manera, un hueco, planitud u ovalización a una altura dada conduciría erróneamente a considerar el artículo como inclinado.

5 La solicitud de patente WO 2012/042582 describe un dispositivo de inspección de botellas de vidrio para controlar con precisión la oblicuidad de la superficie superior del gollete de las botellas. Un sistema de generación de imágenes del gollete de la botella puede detectar en una imagen del gollete, dos puntos situados en la superficie superior del gollete de la botella. Simultáneamente, se detectan dos puntos situados en el extremo inferior de la botella en una imagen del jable tomada por un sistema de generación de imágenes del jable. La inclinación de los
10 dos puntos del jable sirve para compensar la inclinación de los dos puntos del gollete, lo que permite calcular la oblicuidad superior de la botella y, en consecuencia, controlar la oblicuidad de la superficie superior del gollete de la botella. Tal dispositivo no es adecuado para medir el defecto de verticalidad de una botella, que es un defecto de la forma del cuerpo o el cuello de la botella y no requiere conocer la inclinación de la superficie del anillo de una botella.

15 El documento US 2011/141265 describe un procedimiento de control de la calidad de los recipientes que salen de la máquina de conformado. Como los recipientes aún están calientes, no pueden manejarse en rotación debido a su fragilidad. Ahora es obvio que la rotación permite con un número limitado de sensores, obtener un gran número de imágenes que contribuyen a la precisión.

20 Por otra parte, este procedimiento toma imágenes del recipiente que permiten determinar, por procesamiento, los bordes laterales opuestos del recipiente. Este procedimiento determina a lo largo de líneas horizontales distribuidas según la altura del recipiente, los medios de los bordes opuestos del recipiente, luego determina los segmentos de derechas que pasan a través de dichos medios y considera como una medición de verticalidad, los ángulos de estos segmentos con respecto a la vertical, es decir, según las figuras 18 a 21 con respecto al transportador. La medición
25 de verticalidad propuesta no es precisa porque no toma en cuenta la verticalidad real del cuerpo o el cuello, que debería tomarse idealmente con respecto al fondo del recipiente. En efecto, la posición del fondo se supone en este procedimiento idéntica a la posición del transportador, lo que es erróneo.

Asimismo, la patente US 6 025 910 describe una técnica de inspección de botellas que desfilan en traslación frente a
30 una estación de control destinada a tomar imágenes sucesivas de cada recipiente para analizarlas y para determinar en particular la inclinación de las botellas. Esta patente presenta los mismos inconvenientes que los dispositivos descritos por los documentos US 6 212 962 y WO 2012/042582 ya que esta patente no toma en cuenta la forma del cuerpo o del cuello de la botella.

35 Por lo tanto, la presente invención tiene como objetivo remediar los inconvenientes del estado de la técnica al proponer una nueva técnica que permite medir la verticalidad real presentada por los recipientes, siendo estas mediciones realizadas en la línea de producción mediante una estación giratoria para permitir mediciones en toda la periferia de los recipientes.

40 Para lograr tal objetivo, el objeto de la invención propone un procedimiento para medir una verticalidad en un recipiente que descansa sobre un plano de colocación y que presenta un anillo y un fondo, a partir del cual se eleva una pared vertical conectada al fondo por un talón, presentando la pared vertical un cuello, provisto o no en su base de un hombro, consistiendo el procedimiento:

- 45 - en disponer en un lado del recipiente, al menos una cámara que ofrece imágenes del recipiente y cuyo eje óptico de observación es sustancialmente ortogonal al eje vertical del recipiente, y cuyo campo lateral se extiende según una dirección transversal ortogonal al eje vertical y al eje óptico,
- en realizar, durante una etapa de toma de imágenes, al menos una imagen del recipiente, para obtener la imagen del borde izquierdo del anillo, la imagen del borde derecho del anillo, la imagen matricial del borde
50 izquierdo del talón, del hombro y/o de la base del cuello, la imagen matricial del borde derecho, respectivamente del talón, del hombro y/o de la base del cuello,
- en analizar, durante una etapa de análisis:

- 55 * la imagen del borde izquierdo del anillo y la imagen del borde derecho del anillo para determinar la posición real del anillo,
* la imagen matricial del borde izquierdo para determinar un punto de posicionamiento izquierdo,
* la imagen matricial del borde derecho para determinar un punto de posicionamiento derecho,

de modo que:

- 60 - se define una altura real para el recipiente,

y el procedimiento también consiste:

- 65 - en hacer girar el recipiente en rotación sobre sí mismo alrededor de un eje vertical cerca del eje de simetría del artículo,

- y para cada incremento de rotación del recipiente sobre al menos un medio giro de rotación:

- en realizar la etapa de toma de imagen del recipiente,
- en analizar durante la etapa de análisis,

5 * las imágenes de los bordes izquierdo y derecho del anillo para determinar al menos la coordenada según la dirección transversal, de la posición real del anillo,

10 * la imagen matricial del borde izquierdo para determinar las coordenadas según las direcciones transversal y vertical, del punto de posicionamiento izquierdo,

 * la imagen matricial del borde derecho para determinar las coordenadas según las direcciones transversal y vertical, del punto de posicionamiento derecho,

15 • en definir, en una perpendicular al segmento de derecha que pasa por los puntos de posicionamiento izquierdo y derecho, a la altura real del recipiente tomada a partir de este segmento de derecha, al menos la coordenada según la dirección transversal, de una posición teórica del anillo,

20 - y a partir de las coordenadas de la posición real del anillo y de la posición teórica del anillo, tomadas sobre al menos un medio giro del recipiente, en deducir de las variaciones de la diferencia de su posición, una medición de verticalidad para el recipiente.

Además, el procedimiento según la invención consta de, además, en combinación al menos una y/u otra de las siguientes características adicionales:

25 - realizar como imágenes matriciales izquierda y derecha, imágenes matriciales del talón, del hombro y/o la base del cuello para medir la verticalidad del cuello del recipiente, del cuerpo del recipiente, y/o la verticalidad total,

30 - para cada incremento de rotación, determinar la posición real del anillo analizando una imagen lineal o matricial que comprende según la dirección transversal todo el anillo, determinando las posiciones respectivas del borde derecho y del borde izquierdo del anillo y calculando un punto dependiente de estos dos bordes,

- para cada recipiente:

35 • en caracterizar la forma y la posición inicial del borde izquierdo y del borde derecho del recipiente en la primera imagen matricial, respectivamente, izquierda y derecha, tomada durante la rotación del recipiente,

 • en buscar, en cada imagen matricial siguiente, respectivamente, izquierda y derecha tomada durante la rotación del recipiente, la forma del borde del recipiente, respectivamente, izquierdo y derecho, caracterizada en la primera imagen, para determinar los puntos de posicionamiento izquierdo y derecho,

40 - determinar los puntos de posicionamiento izquierdo y derecho, en la imagen inicial eligiéndolos para que sean simétricos con respecto al eje de simetría del recipiente, haciendo entre ellos una distancia del orden del diámetro del plano de colocación o del recipiente,

- determinar los puntos de posicionamiento izquierdo y derecho en la imagen inicial eligiéndolos para situarlos en el plano de colocación,

45 - caracterizar la forma del borde derecho y del borde izquierdo del recipiente, por al menos el contorno del recipiente que aparece en la imagen matricial y descrito por un conjunto de puntos y/o de segmentos y/o de porciones de curvas, y porque consiste en buscar al menos el contorno caracterizado en la primera imagen, en cada imagen siguiente, intentando superponer al menos dicho contorno con el contorno presente en cada imagen siguiente con ayuda de operaciones de traslación y/o de rotación,

50 - para cada tipo de recipiente, determinar la distancia la posición teórica del anillo con respecto al segmento de la derecha, a partir de una medición o de una constante determinada,

- realizar una imagen del borde izquierdo y una imagen del borde derecho que incluye una visualización del borde superior del recipiente, para determinar la altura del recipiente.

55 Otro objeto de la invención es proponer un dispositivo para medir una verticalidad en un recipiente que presenta un anillo y un fondo, a partir del cual se eleva una pared vertical conectada al fondo por un talón, presentando la pared vertical un cuello, provisto o no en su base de un hombro, comprendiendo el dispositivo:

60 - un sistema de puesta en rotación del recipiente sobre sí mismo alrededor de su eje de simetría vertical,

 - al menos una cámara dispuesta en un lado del recipiente y que ofrece una secuencia de imágenes del recipiente sobre al menos un medio giro de rotación, y cuyo eje óptico de observación es sustancialmente ortogonal al eje de rotación del recipiente y, cuyo campo lateral se extiende según una dirección ortogonal al eje de simetría vertical y al eje óptico,

 - una unidad de grabación de las secuencias de imágenes de los recipientes,

65 - una unidad de análisis de las imágenes y secuencias de imagen suministradas por al menos la cámara y conectada a la unidad de grabación.

Según la invención:

- al menos una cámara realiza, por cada incremento de rotación al menos una imagen de los bordes izquierdo y derecho del anillo, la imagen matricial izquierda del talón, del hombro y/o de la base del cuello, la imagen matricial derecha, respectivamente del talón, del hombro y/o de la base del cuello del artículo,
- la unidad de procesamiento asegura:

- el análisis de:

- * la imagen del borde izquierdo del anillo y la imagen del borde derecho del anillo para determinar al menos la coordenada según la dirección transversal, de la posición real del anillo,
- * la imagen matricial del borde izquierdo para determinar las coordenadas según las direcciones transversal y vertical, de un punto de posicionamiento izquierdo,
- * la imagen matricial del borde derecho para determinar las coordenadas según las direcciones transversal y vertical, de un punto de posicionamiento derecho,

- la toma en cuenta de una altura real del recipiente,
- la determinación en una perpendicular al segmento de derecha que pasa por los puntos de posicionamiento izquierdo y derecho, a la altura real del recipiente tomada a partir de este segmento de derecha, al menos la coordenada según la dirección transversal de una posición teórica del anillo,
- el análisis de las coordenadas de la posición real del anillo y de la posición teórica del anillo, tomadas en consideración durante al menos un medio giro del recipiente, para deducir de las variaciones de la diferencia de su posición, una medición de verticalidad para el recipiente.

Además, el dispositivo según la invención comprende, además, en combinación al menos una y/u otra de las siguientes características adicionales:

- una cámara lineal cuya red se coloca en un plano perpendicular al eje de rotación y que corta el anillo del recipiente debajo de su vértice, para transmitir a la unidad de análisis, para cada incremento de rotación, un corte horizontal del anillo, donde se distinguen los dos bordes del anillo,
- una cámara matricial cuyo eje de observación óptica pasa cerca del eje vertical del artículo y debajo o que abarca la parte superior del anillo, para transmitir a la unidad de análisis, para cada incremento de rotación, una imagen matricial del anillo,
- una cámara matricial cuyo eje óptico de observación pasa cerca del eje vertical del recipiente y por encima del fondo del recipiente, para que los dos talones derecho e izquierdo estén constantemente en su campo de observación, para transmitir a la unidad de análisis, para cada incremento de rotación, una imagen matricial de los dos talones,
- un dispositivo óptico, por ejemplo, catóptrico y/o prismático instalado entre la cámara que observa el fondo y el artículo inspeccionado, para optimizar el campo, pudiendo dicho dispositivo preverse ajustable para adaptarlo al diámetro del recipiente,
- dos cámaras matriciales síncronas cuyos respectivos ejes ópticos de observación son ortogonales al eje vertical del recipiente y por encima del fondo del recipiente, comprendiendo el campo de la primera cámara únicamente el talón derecho, el otro el talón izquierdo, para transmitir a la unidad de análisis, para cada incremento de rotación, una imagen matricial para cada talón.

Otras diversas características se concluyen a partir de la descripción realizada anteriormente en referencia a los dibujos adjuntos que muestran, a título de ejemplos no limitativos, unas formas de realización del objeto de la invención.

La **Figura 1** es una vista esquemática que muestra en alzado un ejemplo de realización de un dispositivo de visión de acuerdo con la invención.

La **Figura 2** es una vista superior que muestra un ejemplo de accionamiento en rotación de un recipiente durante la medición de la verticalidad por el dispositivo de visión de acuerdo con la invención.

La **Figura 3** ilustra esquemáticamente un ejemplo de imágenes tomadas del anillo y del jable de un recipiente. La **Figura 4** muestra una imagen de un anillo donde aparece la posición real Cr del anillo y la posición teórica Ct del anillo.

La **Figura 5** es una curva que muestra el desplazamiento lateral XCr de la posición real Cr del anillo durante al menos un giro del recipiente.

La **Figura 6** es una vista que ilustra el jable de un recipiente al que están asociados los puntos de posicionamiento izquierdo Tg y derecho Td.

La **Figura 7** muestra a gran escala, la imagen del jable derecho de un recipiente al que está asociado un punto de posicionamiento Td.

La **Figura 8** es una curva que muestra el desplazamiento lateral, es decir, las variaciones de la coordenada XTd del punto de posicionamiento derecho Td del jable derecho durante al menos un giro del recipiente.

Las **Figuras 9 y 10** son dos vistas de imágenes sucesivas que explican el principio de la invención.

La **Figura 11** es un diagrama que ilustra el principio de medición de acuerdo con la invención.

La **Figura 12** es una curva que muestra la diferencia entre la posición medida del anillo y la posición esperada del anillo del recipiente sobre al menos un giro de rotación del recipiente.

Como surge más específicamente de las **Fig. 1 y 2**, el objeto de la invención se refiere a un dispositivo **1** para medir la verticalidad en recipientes **2** por ejemplo, de vidrio, tales botellas. De manera clásica, cada recipiente **2** presenta un fondo **3** a partir del cual se eleva una pared vertical **4**. En el caso de un recipiente de tipo de botella, la pared vertical **4** presente a partir del fondo **3**, una parte **5** que forma el cuerpo de la botella que se conecta a un cuello **6** a través de un hombro **7**. El cuello **6** presenta en la parte opuesta a su base **6₁** de conexión con el hombro **7**, una parte llamada anillo o gollete **8**. Por el contrario, el cuerpo **5** del recipiente **2** se conecta al fondo **3** por un talón o jable **9**.

El dispositivo de detección **1** consta de un sistema de visión **11** conectado a una unidad de análisis y de procesamiento **12** que permite determinar la medición de verticalidad de los recipientes **2**.

La medición de verticalidad de un recipiente **2** se realiza mientras el recipiente **2** se pone en rotación sobre sí mismo (ángulo θ) según el eje vertical **Y** durante al menos un medio giro de rotación. A este respecto, cada recipiente **2** es compatible con un sistema de accionamiento **13**. Por ejemplo, el sistema de accionamiento **13** consta de un plano de deslizamiento o de colocación **14** para el fondo **3** del recipiente **2** así como un sistema de puesta en rotación **15** que consta de un rodillo de accionamiento en rotación del recipiente o plato **16** quien es subyugado en apoyo por su cuerpo **5** en dos topes **17**. Estos dos topes **17** forman parte de un ejemplo de una estrella de manejo **18** que permite llevar sucesivamente recipientes **2** frente al sistema de visión **11**.

Cada recipiente **2** permanece delante del dispositivo de detección **1** durante el tiempo necesario para efectuar al menos un medio giro sobre sí mismo durante la cual se realizan las mediciones como se explicará en la siguiente descripción. Los sistemas de accionamiento **13** y de puesta en rotación **15** no se describen más precisamente porque no forman parte del objeto de la invención y son bien conocidos por los expertos en la materia. Se debe considerar que el sistema de puesta en rotación **15** no puede colocar los recipientes **2** en una posición fija reproducible con respecto al dispositivo de detección **1** y en particular, en el plano de deslizamiento **14**. De esta manera, como se ilustra en la **Fig. 1**, el fondo **3** del recipiente puede no estar completamente en apoyo en el plano de deslizamiento **14** durante la rotación del recipiente.

El sistema de visión **11** consta al menos de una cámara y en el ejemplo ilustrado en las **Fig. 1 y 2**, una primera cámara **21** conectada a la unidad de análisis y de procesamiento **12** y adaptada para realizar imágenes del recipiente **2** para obtener al menos la imagen **lbg** del borde izquierdo del anillo **8** y la imagen **lbd** del borde derecho del anillo **8**. Esta cámara **21** posee un eje óptico de observación **Z** sustancialmente ortogonal al eje vertical **Y** del recipiente **2** y presenta un campo lateral que se extiende según una dirección transversal **X** ortogonal al eje vertical **Y** y al eje óptico **Z**. Según un ejemplo de realización, esta primera cámara es una cámara lineal cuya red se coloca en un plano perpendicular al eje de rotación y que corta el anillo **8** del recipiente debajo de su vértice, para transmitir a la unidad de análisis **12**, para cada incremento de rotación, un corte horizontal del anillo, donde se distinguen los dos bordes del anillo, llamados borde izquierdo y borde derecho en consideración de su posición que aparece en cada una de las imágenes tomadas por la cámara (**Fig. 3**). La calificación izquierda o derecha se da desde el punto de vista de la observación en cada toma de vista porque un recipiente de revolución no consta, propiamente dicho, de lado izquierdo o derecho.

Según la variante de realización ilustrada en la **Fig. 3**, el dispositivo comprende una primera cámara matricial **21** cuyo eje óptico de observación **Z** pasa cerca del eje vertical **Y** del recipiente **2** englobando ambos lados del recipiente, para transmitir a la unidad de procesamiento y de análisis **12**, para cada incremento de rotación, una sola imagen matricial del anillo que incluye las imágenes **lbg**, **lbd** de los bordes izquierdo y derecho del anillo **8**. Cabe señalar que, la observación de ambos lados del anillo con ayuda de dos cámaras es posible, pero sin interés técnico o económico.

El dispositivo de visión **11** según la invención también consta de al menos una segunda cámara **22** conectada a la unidad de procesamiento y de análisis **12** y adaptada para realizar imágenes del recipiente **2** para obtener una imagen matricial de los bordes izquierdo y derecho de una zona de interés del recipiente que evoluciona rápidamente en el plano de observación definido por el eje vertical **Y** y el eje transversal **X**. De este modo, la cámara matricial **22** toma como zonas de interés una imagen matricial izquierda **lmg** del talón **9**, del hombro **7** y/o de la base **6₁** del cuello del recipiente y una imagen matricial derecha **lmd** respectivamente del talón **9**, del hombro **7** y/o de la base **6₁** del cuello del recipiente.

En el ejemplo ilustrado en los dibujos, el dispositivo de visión **11** comprende una cámara matricial **22** cuyo eje óptico de observación **Z** pasa cerca del eje vertical **Y** del recipiente, englobando el fondo **3** del recipiente, para que los dos talones **9** derecho e izquierdo estén constantemente en su campo de observación, para transmitir a la unidad de procesamiento y de análisis **12**, para cada incremento de rotación, una imagen matricial de los dos talones.

Por supuesto, según esta variante de realización, ambas cámaras **21**, **22** son sincronas. Se puede prever implementar una segunda cámara matricial **22** es decir, tres cámaras en total, para que el campo de la primera cámara matricial comprenda únicamente el talón derecho, el hombro derecho o la base derecha del cuello del

recipiente, mientras que la segunda cámara matricial comprende únicamente el talón izquierdo, el hombro izquierdo o el anillo izquierdo del cuello del recipiente para transmitir a la unidad de análisis **12**, para cada incremento de rotación, imágenes matriciales izquierda y derecha del talón, del hombro o de la base del cuello del recipiente. Cabe señalar que las dos cámaras matriciales no están necesariamente dispuestas para tomar imágenes de dos zonas de interés del recipiente dispuestas de manera simétricamente opuesta a cada lado del recipiente.

Según otra variante de realización, se puede prever implementar una sola cámara matricial que observa el recipiente **2** para disponer de imágenes de los bordes izquierdo y derecho del anillo **lbg**, **lbd** e imágenes matriciales de los bordes izquierdo y derecho **lmg**, **lmd** del jable, del hombro y/o de la base del cuello.

Cabe señalar que la realización de imágenes **lbg**, **lbd** de los bordes izquierdo y derecho del anillo **8** en combinación con las imágenes matriciales **lmg**, **lmd** de los talones izquierdo y derecho pueden medir la verticalidad del recipiente **2**, a saber, la verticalidad total del recipiente.

Cabe señalar que la o las cámaras matriciales **22** se pueden adaptar para realizar imágenes matriciales izquierda y derecha del hombro o de la base **6₁** del cuello **6** del recipiente para permitir:

- en combinación con la realización de las imágenes de los bordes izquierdo y derecho del anillo **lbg**, **lbd**, permitir la medición de la verticalidad del cuello **6** del recipiente.
- y/o en combinación con la realización de las imágenes matriciales izquierda y derecha del talón **lmg**, **lmd**, permitir la medición de la verticalidad del cuerpo **5** del recipiente.

De esta manera, el dispositivo **1** según la invención está adaptado para permitir la medición de la verticalidad total del recipiente y/o del cuello del recipiente y/o del cuerpo del recipiente. El resto de la descripción describirá la medición de la verticalidad total del recipiente, pero está claro que los expertos en la materia adaptarán la descripción de la invención para las mediciones de verticalidad del cuerpo o del cuello del recipiente **2**.

Según una variante ventajosa de realización, el dispositivo **1** consta de un dispositivo óptico, por ejemplo, catóptrico y/o prismático instalado entre la cámara **22** que observa el fondo y el recipiente inspeccionado, para optimizar el campo, pudiendo dicho dispositivo preverse ajustable para adaptarlo al diámetro del recipiente.

Asimismo, puede contemplarse interponer al menos un dispositivo óptico entre el recipiente **2** y una y/o la otra de las cámaras **21**, **22** para conferir a la cámara una observación telecéntrica. Tal dispositivo óptico de observación telecéntrica puede implementarse solo o en combinación con el dispositivo óptico catóptrico y/o prismático.

Por supuesto, el dispositivo según la invención consta de una o varias fuentes de iluminación de todo tipo para permitir que las cámaras tomen imágenes para su análisis. Por ejemplo, una luz de fondo o "back light", fuente uniforme situada en la parte opuesta a la cámara con respecto al objeto, constituye una solución bien conocida por los expertos en la materia, para realizar controles dimensionales mediante sistemas de visión.

Cuando la cámara **21** es de tipo lineal, es posible utilizar, por ejemplo, un sistema tal como un "medidor de perfil" o un micrómetro comercializado con el nombre "KEYENCE LS7000". Tales sistemas comprenden como iluminación una fuente que suministra un haz paralelo en forma de lámina plana, a menudo de tipo láser. El sensor permite entonces medir las dimensiones y posiciones de las partes ocultas de la lámina de luz, sin necesariamente disponer de un objetivo convencional frente a la cámara.

Las cámaras **21**, **22** son pilotadas por la unidad de análisis y de procesamiento **12** para que sobre al menos un medio giro de rotación del recipiente **2**, y por cada incremento de rotación del recipiente **2**, las cámaras puedan tomar la imagen **lbg** del borde izquierdo del anillo, la imagen **lbd** desde el borde derecho del anillo y las imágenes matriciales **lmg**, **lmd** de los talones izquierdo y derecho, de los hombros derecho e izquierdo y/o las imágenes matriciales de las bases izquierda y derecha del cuello del recipiente **2**.

La unidad de procesamiento **12** analiza para cada incremento de rotación del recipiente **2**, la imagen **lbg** del borde izquierdo del anillo **8** y la imagen **lbd** del borde derecho del anillo **8** para determinar al menos la coordenada **XC_r** según la posición transversal de la posición real **Cr** del anillo **8**.

La unidad de procesamiento y de análisis **12** determina la posición transversal de la posición real del anillo **8** analizando las imágenes **lbg** y **lbd** para determinar las posiciones respectivas del borde izquierdo **bg** del anillo **8** y del borde derecho **bd** del anillo **8** (**Fig. 4**). A partir de las posiciones según el eje **X**, los bordes izquierdo **bg** y derecho **bd**, la posición real **Cr** del anillo **8** se determina en un punto que depende de estos bordes izquierdo y derecho. Por ejemplo, el punto medio

entre las respectivas posiciones de los bordes derecho **bd** e izquierdo **bg** se elige para que corresponda con la posición real **Cr** del anillo **8**. Cabe señalar que la coordenada **XC_r** de la posición según el eje transversal de la posición real **Cr** del anillo **8** se puede elegir de cualquier manera con respecto a las coordenadas según el eje transversal, los bordes izquierdo **bg** y derecho **bd**.

La **Fig. 5** ilustra el desplazamiento lateral **XCr** según el eje transversal **X** la posición real **Cr** del anillo durante al menos un giro de rotación del recipiente **2**.

5 Asimismo, la unidad de procesamiento **12** analiza para cada incremento de rotación del recipiente **2**, la imagen **Img** matricial del borde izquierdo para determinar las coordenadas **XTg**, **YTg** según las direcciones transversal **X** y vertical **Y**, de un punto de posicionamiento izquierdo **Tg**, y la imagen matricial del borde derecho **Imd** para determinar las coordenadas **XTd**, **YTd** según las direcciones transversal **X** y vertical **Y**, de un punto de posicionamiento derecho **Td**.

10 De manera general, debe considerarse que los puntos de posicionamiento izquierdo **Tg** y derecho **Td** constituyen puntos de referencia o de identificación de la posición del borde del recipiente, respectivamente, izquierdo y derecho. Los puntos de posicionamiento **Td**, **Tg** se pueden elegir de cualquier manera con respecto a los bordes izquierdo y derecho del recipiente **2**. Cabe señalar que la determinación de los puntos de posicionamiento izquierdo **Tg** y derecho **Td**, con ayuda de sus coordenadas según ambas direcciones **X**, **Y** confiere una buena precisión a la medición.

Según una variante ventajosa de realización, el dispositivo consiste en determinar los puntos de posicionamiento izquierdo **Tg** y derecho **Td** en la imagen inicial eligiéndolos para situarlos en el plano de colocación.

20 Según otra variante de realización, los puntos de posicionamiento izquierdo **Tg** y derecho **Td** son elegidos para ser simétricos con respecto al eje de simetría **Y** del recipiente, haciendo entre ellos una distancia del orden del diámetro del plano de colocación o del recipiente **2** (**Fig. 6**).

25 Según una variante preferente de realización, la unidad de procesamiento y de análisis **12** determina los puntos de posicionamiento izquierdo **Tg** y derecho **Td** de la siguiente manera.

Para cada recipiente **2**, la forma y la posición inicial del borde izquierdo y del borde derecho del recipiente son determinadas en la primera imagen matricial, respectivamente, izquierda **Img** y derecha **Imd**. Después, la unidad de procesamiento y de análisis **12** busca, en cada imagen matricial siguiente izquierda **Img** y derecha **Imd**, la forma del borde del recipiente, respectivamente, izquierdo y derecho, que se ha caracterizado en la primera imagen para determinar los puntos de posicionamiento izquierdo **Tg** y derecho **Td**.

35 Ventajosamente, la caracterización de la forma del borde derecho y del borde izquierdo del recipiente en las imágenes matriciales se realiza por al menos el contorno **M** del recipiente que aparece en la imagen matricial (**Fig. 7**). El contorno **M** se describe mediante un conjunto de puntos y/o de segmentos y/o de porciones de curvas. Cabe señalar que la forma del recipiente en las imágenes estar caracterizada por todo o parte del contorno **M** y/o por toda o parte de la imagen asociada con este contorno **M**.

40 De esta manera, la unidad de procesamiento y de análisis **12** busca el contorno **M** del recipiente caracterizado en la primera imagen matricial, en cada imagen siguiente intentando superponer dicho contorno **M** con el contorno presente en cada imagen siguiente con ayuda de operaciones de traslación y/o de rotación (**Fig. 9, 10**). La operación de superposición también puede implementar cualquier otro método de "pattern matching" para superponer una parte de una imagen con otra parte de imagen.

45 La superposición de los contornos (o incluso de una parte de las imágenes) presentes en cada imagen siguiente con respecto al contorno (o parte de una imagen) caracterizado en la primera imagen permite determinar para cada una de estas imágenes, la posición de los puntos de posicionamiento izquierdo **Tg** y derecho **Td**. La **Fig. 8** da un ejemplo de la coordenada **XTd** según el eje transversal **X** del punto de posicionamiento derecho **Td** durante la rotación de al menos un giro del recipiente **2**.

50 La unidad de procesamiento **12** determina para cada incremento de rotación del recipiente **2**, en una perpendicular **P** al segmento de una derecha **T** que pasa por los puntos de posicionamiento izquierdo **Tg** y derecho **Td**, a una distancia determinada **h** del segmento de derecha **T**, al menos la coordenada **XCt** según la dirección transversal de una posición esperada llamada teórica **Ct** (**Fig. 11**). Debe entenderse que las variaciones en la coordenada **XCt** de la posición teórica **Ct** del anillo depende de las variaciones de posición del fondo del recipiente y, en consecuencia, de la base del recipiente **2**.

60 La distancia **h** corresponde a la altura real del recipiente. Esta altura **h** de la posición real del anillo con respecto al segmento de la derecha **T** se define para cada tipo de recipiente **2** o para cada recipiente **2**, a partir de una medición o de una constante elegida. Esta altura que es, por ejemplo, grabada, se toma en cuenta por la unidad de procesamiento **12** durante el procesamiento.

65 Por supuesto, la perpendicular **P** se toma en el mismo lugar en el segmento de derecha **T** para el conjunto de las imágenes matriciales correspondientes a cada incremento de rotación del recipiente **2**. Por ejemplo, la perpendicular **P** se toma en el centro de los dos puntos de posicionamiento **Tg**, **Td**.

La posición teórica **Ct** del anillo se compara con respecto a la posición real **Cr** del anillo determinado a partir de las imágenes **lbg** e **lbd** del anillo.

- 5 La unidad de procesamiento **12** analiza las variaciones según la dirección transversal **X**, de las coordenadas de la posición real **Cr** del anillo y de la posición teórica **Ct** del anillo, tomadas en consideración durante al menos un medio giro del recipiente, para deducir de la variación de la diferencia de sus posiciones, la medición de verticalidad para el recipiente.
- 10 Según una variante de realización preferente, la coordenada **X_{Ct}** según la dirección transversal **X** de la posición teórica **Ct** se da, por cada incremento de rotación θ del recipiente **2**, por la siguiente fórmula:

$$X_{Ct}(\theta) = \frac{h}{d} \left(\frac{XTd(\theta) + XTg(\theta)}{2} \right)$$

- 15 Por cada incremento de rotación θ del recipiente **2**, se calcula, la diferencia ΔX entre la coordenada **X_{Cr}**, según la dirección transversal **X** de la posición real **Cr** del anillo y la coordenada **X_{Ct}** según la dirección transversal **X**, de la coordenada de la posición teórica **Ct** del anillo.

O bien:

20

$$\Delta X(\theta) = X_{Cr}(\theta) - X_{Ct}(\theta)$$

Por al menos un medio giro de rotación del recipiente **2**, la variación de la diferencia ΔX se analiza para deducir una medición de verticalidad.

25 O bien:

$$V = \max[\Delta X(\theta)] - \min[\Delta X(\theta)], \text{ ou } V = \max_{\theta}[\Delta X(\theta)] - \min_{\theta}[\Delta X(\theta)]$$

con V valor de verticalidad.

30

Tal como queda claro a partir de la **Fig. 12**, la medición de la verticalidad es igual a la amplitud de la curva o pseudosinusoide que muestra las diferencias sobre al menos un medio giro de rotación del recipiente, y según la dirección transversal **X**, de la posición real **Cr** del anillo y de la posición teórica **Ct** del anillo. Dicho de otra manera, la medición de verticalidad se deduce de la diferencia entre los valores mínimos (**mín** en la **Fig. 12**) y máximos (**máx** en la **Fig. 12**) de la diferencia ΔX entre las coordenadas de las posiciones real y teórica del anillo. De esta manera, si la diferencia ΔX entre las coordenadas de las posiciones real y teórica permanece constante, entonces la verticalidad es ideal (incluso si esta diferencia ΔX es distinta de cero).

35

Por supuesto, para estar seguro de observar los valores máximo (**máx**) y mínimo (**mín**) de la diferencia ΔX , parece necesario tomar en cuenta estos valores en una rotación muy superior al medio giro, e idealmente el análisis se realizará en un giro completo **t**.

40

Según otra variante de realización, puede ser ventajoso para mejorar la precisión, tomar en cuenta las coordenadas según la dirección vertical **Y**, de las coordenadas de la posición teórica **Ct** del anillo y de la posición real **Cr** del anillo. Según este método, debe tomarse en cuenta, en la imagen del borde izquierdo y del borde derecho del anillo, también el vértice del anillo, por ejemplo, utilizando un método de "pattern matching".

45

La implementación del dispositivo de visión de acuerdo con la invención se deduce directamente de la descripción que precede. De esta manera, el procedimiento consiste:

50

- en disponer en un lado del recipiente, al menos una cámara que ofrece imágenes del recipiente y cuyo eje óptico de observación **Z** es sustancialmente ortogonal al eje vertical **Y** del recipiente, y cuyo campo lateral se extiende según una dirección transversal **X** ortogonal al eje vertical **Y** y al eje óptico **Z**,
- en realizar, durante una etapa de toma de imágenes, al menos una imagen del recipiente, para obtener la imagen del borde izquierdo **lbg** del anillo, la imagen del borde derecho **lbd** del anillo, la imagen matricial del borde izquierdo **lmg** del talón, del hombro y/o de la base del cuello, la imagen matricial del borde derecho **lmd**, respectivamente del talón, del hombro y/o de la base del cuello,
- en analizar, durante una etapa de análisis:

55

- * la imagen del borde izquierdo del anillo y la imagen del borde derecho del anillo para determinar la posición real **Cr** del anillo,
- * la imagen matricial del borde izquierdo para determinar un punto de posicionamiento izquierdo Tg (**XTg, YTg**),
- * la imagen matricial del borde derecho para determinar un punto de posicionamiento derecho Td (**XTd, YTd**),

de modo que:

- se define una altura real **h** para el recipiente,

y el procedimiento también consiste:

- en hacer girar el recipiente en rotación sobre sí mismo alrededor de un eje vertical **Y** cerca del eje de simetría del artículo,
- para cada incremento de rotación del recipiente sobre al menos un medio giro de rotación:

- en realizar la etapa de toma de imagen del recipiente,
- en analizar durante la etapa de análisis,

- * las imágenes de los bordes izquierdo y derecho del anillo para determinar al menos la coordenada según la dirección transversal, de la posición real **Cr** del anillo,
- * la imagen matricial del borde izquierdo para determinar las coordenadas según las direcciones transversal y vertical, del punto de posicionamiento izquierdo Tg (**XTg, YTg**),
- * la imagen matricial del borde derecho para determinar las coordenadas según las direcciones transversal y vertical, del punto de posicionamiento derecho Td (**XTd, YTd**),

- en definir, en una perpendicular **P** al segmento de derecha **T** que pasa por los puntos de posicionamiento izquierdo **Tg** y derecho **Td**, a la altura real **h** del recipiente tomada a partir de este segmento de derecha **T**, al menos la coordenada según la dirección transversal, de una posición teórica **Ct** del anillo,

- y a partir de las coordenadas de la posición real **Cr** del anillo y de la posición teórica **Ct** del anillo, tomadas sobre al menos un medio giro del recipiente, en deducir de las variaciones de la diferencia de su posición, una medición de verticalidad para el recipiente.

La invención no se limita a los ejemplos descritos y representados, ya que se pueden aportar a ella diversas modificaciones sin salirse de su marco. La invención se define en las reivindicaciones 1 a 15.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para medir una verticalidad en un recipiente (2) que descansa en un plano de colocación y que presenta un anillo (8) y un fondo (3), a partir del cual se eleva una pared vertical (4) conectada al fondo por un talón (9), presentando la pared vertical (4) un cuello, provisto o no en su base de un hombro, consistiendo el procedimiento:

- en disponer en un lado del recipiente, al menos una cámara que ofrece imágenes del recipiente y cuyo eje óptico de observación (Z) es sustancialmente ortogonal al eje vertical (Y) del recipiente, y cuyo campo lateral se extiende según una dirección transversal (X) ortogonal al eje vertical (Y) y al eje óptico (Z),
- en realizar, durante una etapa de toma de imágenes, al menos una imagen del recipiente, para obtener la imagen del borde izquierdo (lbg) del anillo, la imagen del borde derecho (lbd) del anillo, la imagen matricial del borde izquierdo (lmg) del talón, del hombro y/o de la base del cuello, la imagen matricial del borde derecho (lmd), respectivamente del talón, del hombro y/o de la base del cuello,
- en analizar, durante una etapa de análisis:

- * la imagen del borde izquierdo del anillo y la imagen del borde derecho del anillo para determinar la posición real (Cr) del anillo,
- * la imagen matricial del borde izquierdo para determinar un punto de posicionamiento izquierdo Tg (XTg, YTg),
- * la imagen matricial del borde derecho para determinar un punto de posicionamiento derecho Td (XTd, YTd),

de modo que:

- se define una altura real (h) para el recipiente,
- el procedimiento que consiste también en hacer girar el recipiente (2) en rotación sobre sí mismo alrededor de un eje vertical (Y) cerca del eje de simetría del artículo,
- y para cada incremento de rotación (θ) del recipiente (2) sobre al menos un medio giro de rotación:

- en realizar la etapa de toma de imagen del recipiente,
- en analizar durante la etapa de análisis,

- * las imágenes de los bordes izquierdo y derecho del anillo para determinar al menos la coordenada según la dirección transversal, de la posición real (Cr) del anillo,
- * la imagen matricial del borde izquierdo para determinar las coordenadas según las direcciones transversal y vertical, del punto de posicionamiento izquierdo Tg (XTg, YTg),
- * la imagen matricial del borde derecho para determinar las coordenadas según las direcciones transversal y vertical, del punto de posicionamiento derecho Td (XTd, YTd),

- en definir, en una perpendicular (P) al segmento de derecha (T) que pasa por los puntos de posicionamiento izquierdo (Tg) y derecho (Td), a la altura real (h) del recipiente tomada a partir de este segmento de derecha (T), al menos la coordenada según la dirección transversal, de una posición teórica (Ct) del anillo,

- y a partir de las coordenadas de la posición real (Cr) del anillo y de la posición teórica (Ct) del anillo, tomadas sobre al menos un medio giro del recipiente, en deducir de las variaciones de la diferencia de su posición, una medición de verticalidad para el recipiente.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** consiste en realizar como imágenes matriciales izquierda y derecha, imágenes matriciales del talón, del hombro y/o la base del cuello para medir la verticalidad del cuello del recipiente, del cuerpo del recipiente, y/o la verticalidad total.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que**, para cada incremento de rotación, se determina la posición real (Cr) del anillo analizando una imagen lineal o matricial que comprende según la dirección transversal todo el anillo, determinando las posiciones respectivas del borde derecho y del borde izquierdo del anillo y calculando un punto dependiente de estos dos bordes.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** consiste, para cada recipiente:

- en caracterizar la forma y la posición inicial del borde izquierdo y del borde derecho del recipiente en la primera imagen matricial, respectivamente, izquierda y derecha, tomada durante la rotación del recipiente,
- en buscar, en cada imagen matricial siguiente, respectivamente, izquierda y derecha tomada durante la rotación del recipiente, la forma del borde del recipiente, respectivamente, izquierdo y derecho, **caracterizada** en la primera imagen, para determinar los puntos de posicionamiento izquierdo y derecho.

5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado por que** consiste en determinar los puntos de posicionamiento izquierdo y derecho, en la imagen inicial eligiéndolos para que sean simétricos con respecto al eje

de simetría del recipiente, haciendo entre ellos una distancia del orden del diámetro del plano de colocación o del recipiente,

6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado por que** consiste en determinar los puntos de posicionamiento izquierdo y derecho en la imagen inicial eligiéndolos para situarlos en el plano de colocación.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 a 6, **caracterizado por que** consiste en caracterizar la forma del borde derecho y del borde izquierdo del recipiente, por al menos el contorno del recipiente que aparece en la imagen matricial y descrito por un conjunto de puntos y/o de segmentos y/o de porciones de curvas, y **porque** consiste en buscar al menos el contorno caracterizado en la primera imagen, en cada imagen siguiente, intentando superponer al menos dicho contorno con el contorno presente en cada imagen siguiente con ayuda de operaciones de traslación y/o de rotación.

8. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** consiste, para cada tipo de recipiente, en determinar la distancia (**h**) la posición teórica (**Ct**) del anillo con respecto al segmento de la derecha, a partir de una medición o de una constante determinada.

9. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** consiste en realizar una imagen del borde izquierdo y una imagen del borde derecho que incluye una visualización del borde superior del recipiente, para determinar la altura del recipiente.

10. Dispositivo para medir una verticalidad en un recipiente (**2**) que presenta un anillo (**8**) y un fondo (**3**), a partir del cual se eleva una pared vertical (**4**) conectada al fondo por un talón (**9**), presentando la pared vertical (**4**) un cuello, provisto o no en su base de un hombro, comprendiendo el dispositivo:

- un sistema de puesta en rotación del recipiente (**2**) sobre sí mismo alrededor de su eje de simetría vertical (**Y**),
- al menos una cámara dispuesta en un lado del recipiente y que ofrece una secuencia de imágenes del recipiente sobre al menos un medio giro de rotación, y cuyo eje óptico de observación (**Z**) es sustancialmente ortogonal al eje de rotación (**Y**) del recipiente, y cuyo campo lateral se extiende según una dirección (**X**) ortogonal al eje de simetría vertical (**Y**) y el eje óptico (**Z**),
- una unidad de grabación de las secuencias de imágenes de los recipientes,
- una unidad de análisis de las imágenes y secuencias de imagen suministradas por al menos la cámara y conectada a la unidad de grabación,

caracterizado por que:

- al menos una cámara realiza, por cada incremento de rotación (θ) al menos una imagen de los bordes izquierdo (**lbg**) y derecho (**lbd**) del anillo, la imagen matricial izquierda (**lmg**) del talón, del hombro y/o de la base del cuello, la imagen matricial derecha (**lmd**), respectivamente del talón, del hombro y/o de la base del cuello del artículo,
- la unidad de procesamiento asegura:

- el análisis de:

- * la imagen del borde izquierdo (**lbg**) del anillo y la imagen del borde derecho (**lbd**) del anillo para determinar al menos la coordenada según la dirección transversal (**X**), de la posición real (**Cr**) del anillo,
- * la imagen matricial del borde izquierdo (**lmg**) para determinar las coordenadas según las direcciones transversal (**X**) y vertical (**Y**), de un punto de posicionamiento izquierdo Tg (**XTg, YTg**),
- * la imagen matricial del borde derecho (**lmd**) para determinar las coordenadas según las direcciones transversal (**X**) y vertical (**Y**), de un punto de posicionamiento derecho Td (**XTd, YTd**),

- la toma en cuenta de una altura real (**h**) del recipiente,
- la determinación en una perpendicular (**P**) al segmento de derecha (**T**) que pasa por los puntos de posicionamiento izquierdo y derecho, a la altura real (**h**) del recipiente tomada a partir de este segmento de derecha (**T**), al menos la coordenada según la dirección transversal de una posición teórica (**Ct**) del anillo,
- el análisis de las coordenadas de la posición real (**Cr**) del anillo y de la posición teórica (**Ct**) del anillo, tomadas en consideración durante al menos un medio giro del recipiente, para deducir de las variaciones de la diferencia de su posición, una medición de verticalidad para el recipiente.

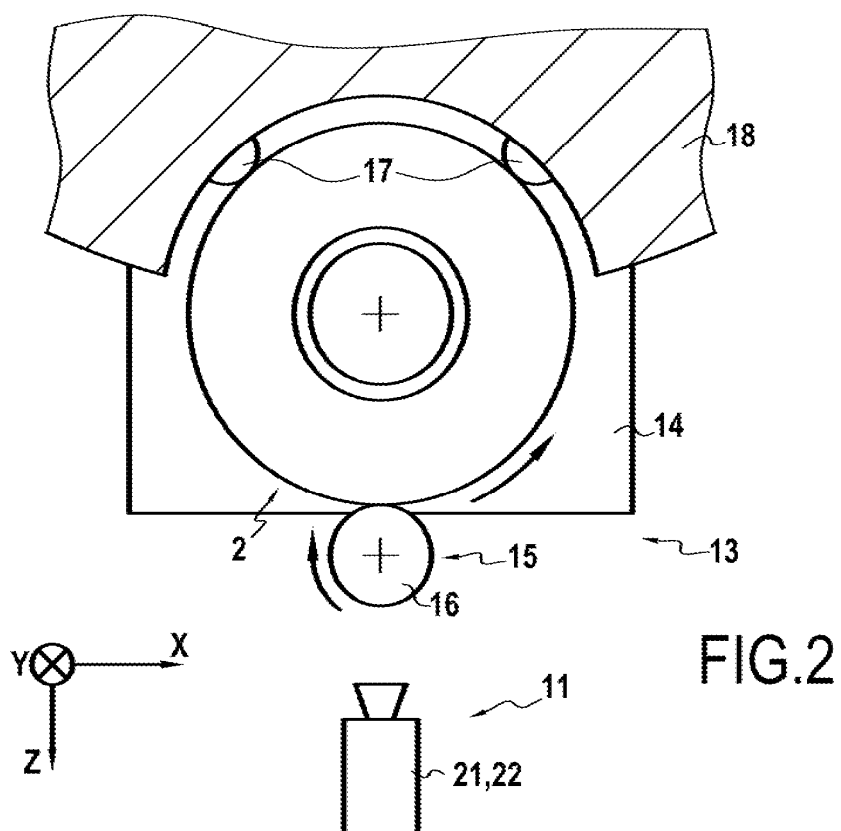
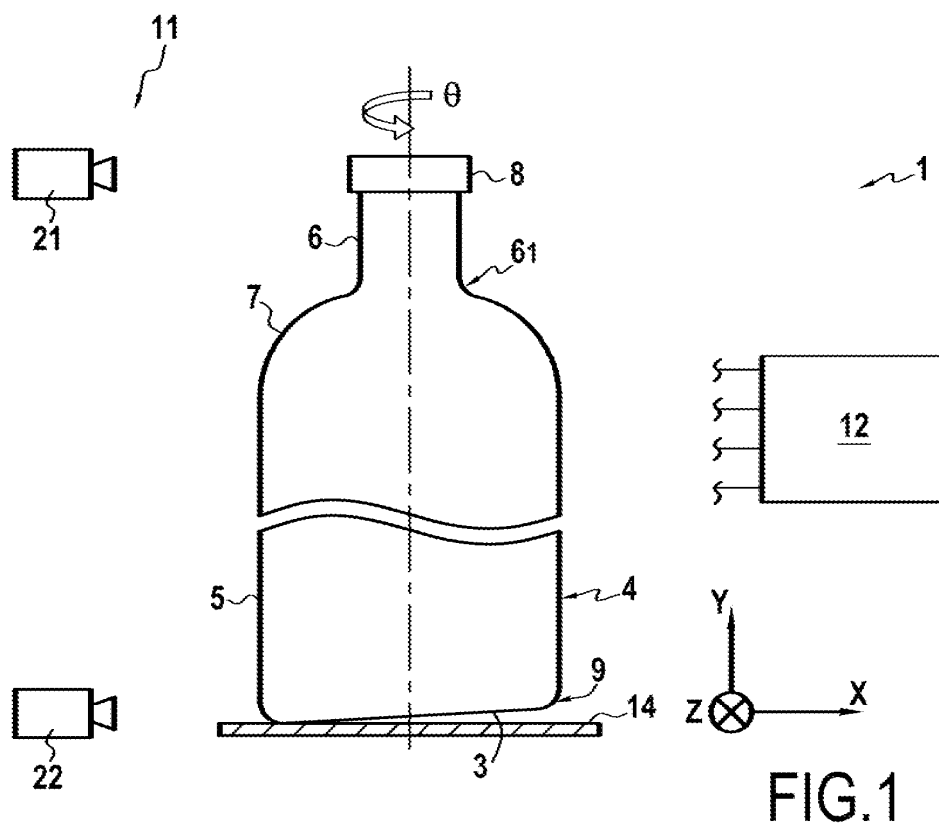
11. Dispositivo según la reivindicación 10, **caracterizado por que** comprende una cámara lineal (**21**) cuya red se coloca en un plano perpendicular al eje de rotación y que corta el anillo del recipiente debajo de su vértice, para transmitir a la unidad de análisis, para cada incremento de rotación, un corte horizontal del anillo, donde se distinguen los dos bordes del anillo.

12. Dispositivo según la reivindicación 10, **caracterizado por que** comprende una cámara matricial (**21**) cuyo eje óptico de observación pasa cerca del eje vertical del artículo y debajo o englobando el vértice del anillo, para transmitir a la unidad de análisis, para cada incremento de rotación, una imagen matricial del anillo.

13. Dispositivo según la reivindicación 10, **caracterizado por que** comprende, una cámara matricial (21) cuyo eje óptico de observación pasa cerca del eje vertical del recipiente y por encima del fondo del recipiente, para que los dos talones derecho e izquierdo estén constantemente en su campo de observación, para transmitir a la unidad de análisis, para cada incremento de rotación, una imagen matricial de los dos talones.

14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 13, **caracterizado por que** consta de un dispositivo óptico, por ejemplo, catóptrico y/o prismático instalado entre la cámara que observa el fondo y el artículo inspeccionado, para optimizar el campo, pudiendo dicho dispositivo preverse ajustable para adaptarlo al diámetro del recipiente.

15. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado por que** comprende, dos cámaras matriciales síncronas cuyos respectivos ejes ópticos de observación son ortogonales al eje vertical del recipiente y por encima del fondo del recipiente, comprendiendo el campo de la primera cámara únicamente el talón derecho, el otro el talón izquierdo, para transmitir a la unidad de análisis, para cada incremento de rotación, una imagen matricial para cada talón.



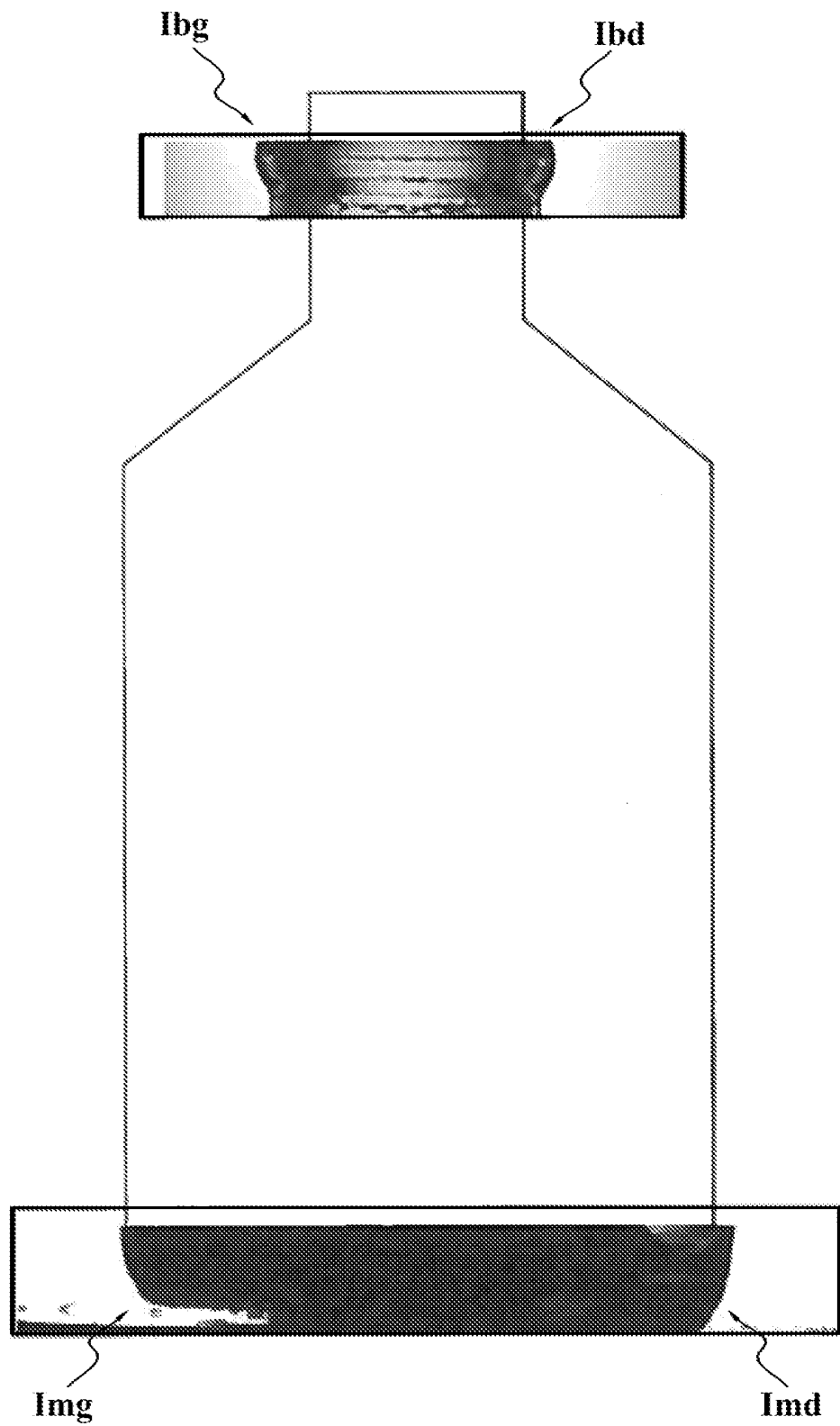
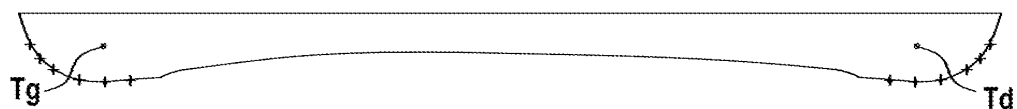
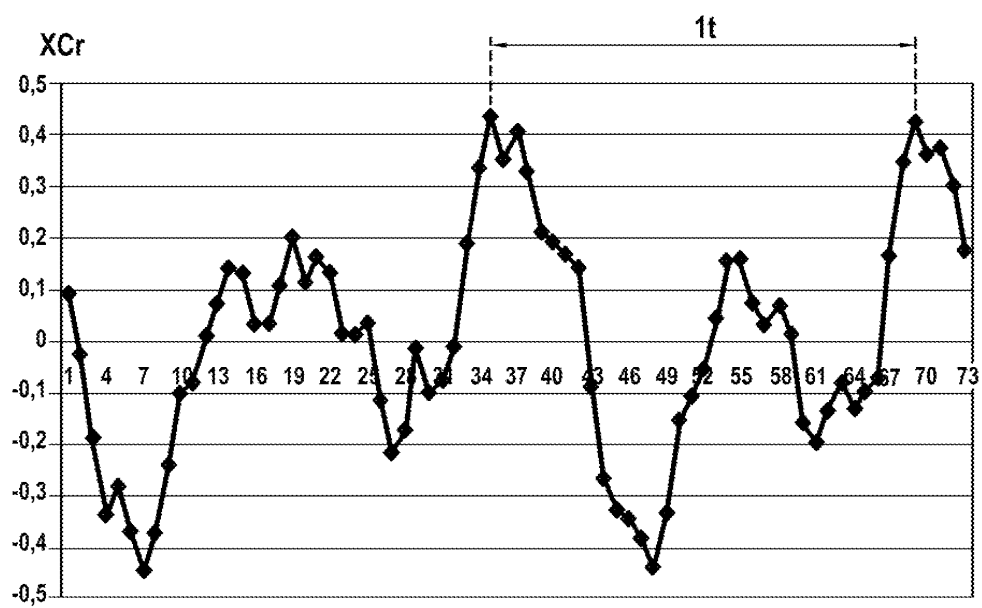
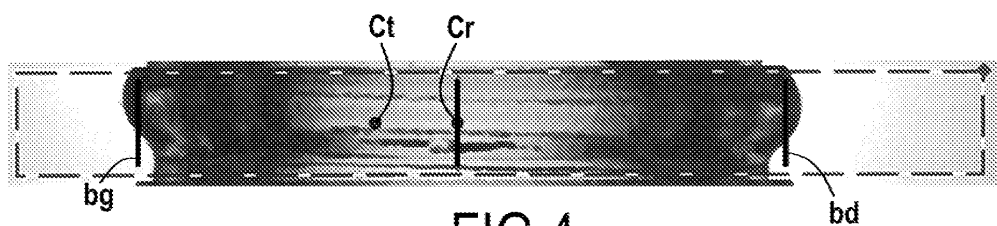
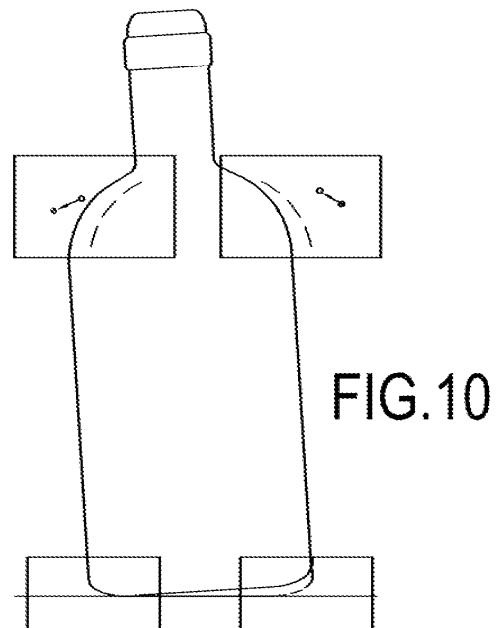
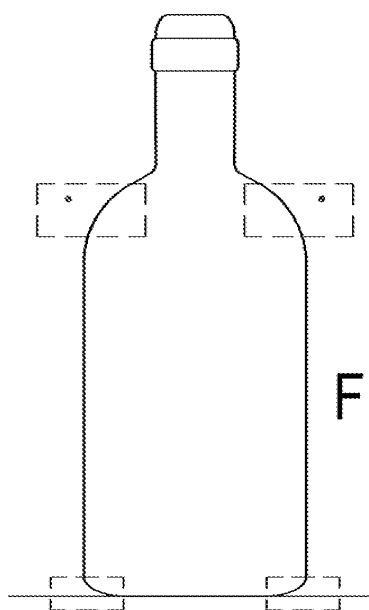
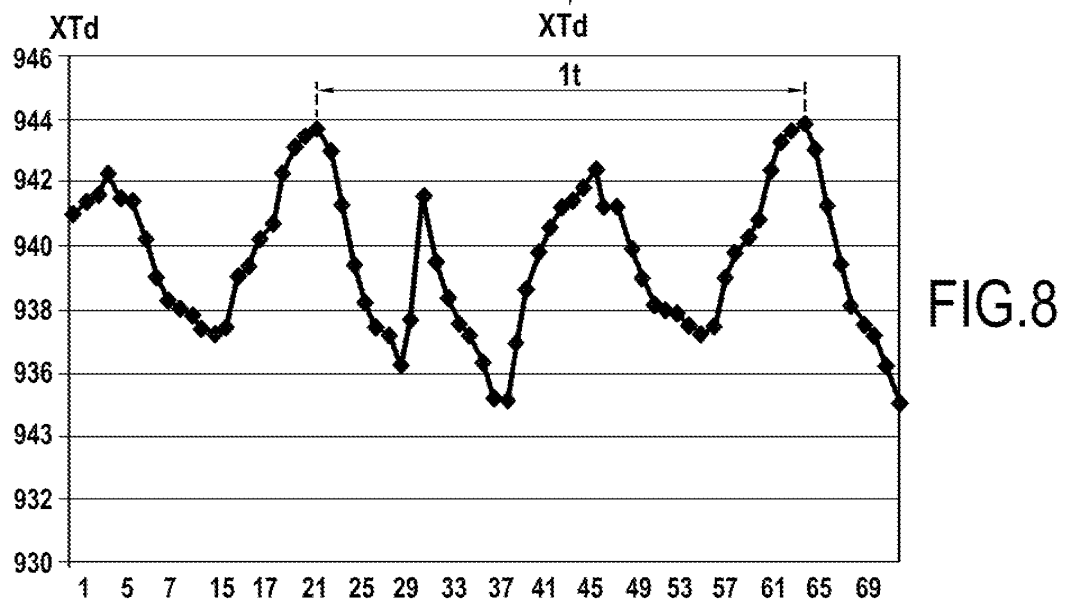
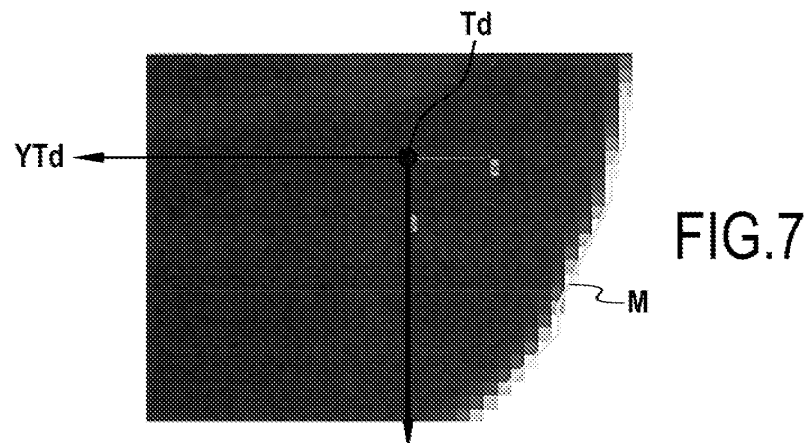


FIG.3





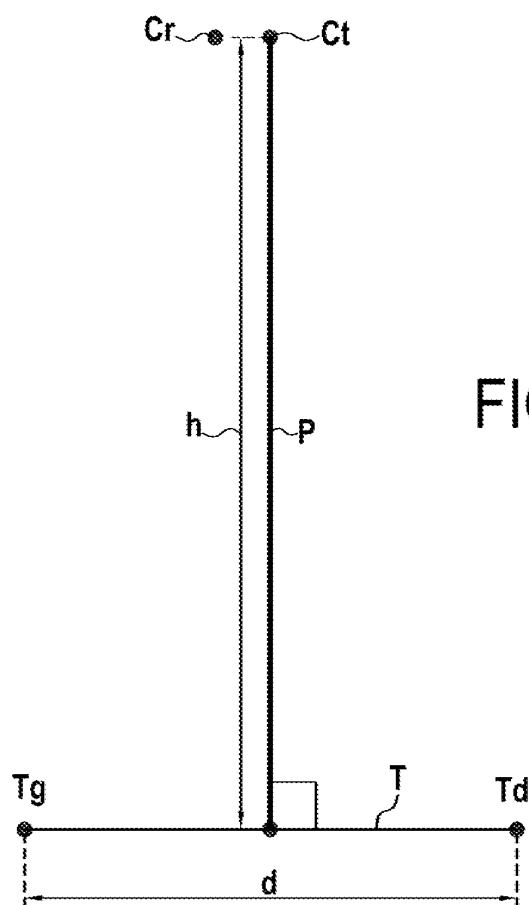


FIG.11

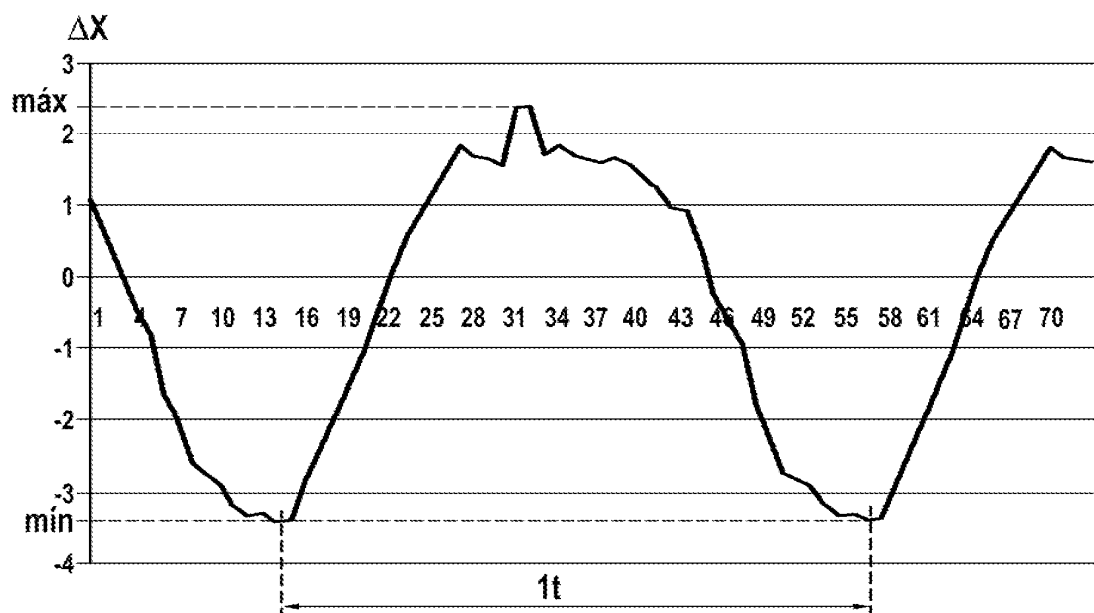


FIG.12