

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 985 406**

51 Int. Cl.:

**G01N 21/90**

(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.04.2021** **PCT/FR2021/050634**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.10.2021** **WO21209704**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.04.2021** **E 21726434 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2024** **EP 4136434**

54 Título: **Estación y procedimiento para detectar en traslación defectos de vidriado en recipientes de vidrio**

30 Prioridad:

**16.04.2020 FR 2003830**

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

**05.11.2024**

73 Titular/es:

**TIAMA (100.0%)**  
**215 Chemin du Grand Revoyet**  
**69230 Saint-Genis-Laval, FR**

72 Inventor/es:

**COSNEAU, LAURENT y**  
**FILLON, PASCAL**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 985 406 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

Estación y procedimiento para detectar en traslación defectos de vidriado en recipientes de vidrio

## 5 Campo técnico

La presente invención se refiere al campo técnico de la inspección de recipientes de vidrio vacíos, tales como por ejemplo botellas, tarros, frascos para detectar posibles defectos de tipo vidriado.

- 10 La presente invención se refiere más precisamente al control de defectos de tipo vidriado en recipientes de vidrio vacíos, que se desplazan en línea después de su fabricación con vistas a determinar si dichos recipientes cumplen con los criterios de ausencia de defectos requeridos.

## Técnica anterior

- 15 Después de su fabricación, los recipientes de vidrio vacíos están sujetos a diversos controles de presencia de defectos, incluyendo controles de la presencia de vidriados. De este modo, se sabe que la presencia de vidriados en un recipiente de vidrio es generalmente un problema de calidad grave porque casi siempre da lugar a una menor resistencia mecánica.

- 20 Para detectar vidriados, se ilumina una región del recipiente, bajo incidencias precisas, mediante proyectores que emiten, en dirección a dicha región, haces de luz dirigidos (convergentes o ligeramente divergentes). Los haces de luz dirigidos llegan a la superficie del recipiente según una incidencia precisa de modo que la mayor parte del haz penetra en la pared de vidrio y se propaga en el vidrio. Si un vidriado está presente en la trayectoria de luz en la pared, entonces  
 25 el vidriado refleja el haz que sale en una dirección modificada para salir de la pared según un ángulo de salida preciso, que es función del ángulo de incidencia y de la posición y forma del vidriado. Se observa, según ángulos de observación precisos adaptados a los ángulos de salida de los haces reflejados por los vidriados, la región iluminada por medio de sensores de luz, por ejemplo fotodiodos como en la solicitud de patente EP 0 053 151, conjuntos de  
 30 fotodiodos, o sensores de imagen tales como cámaras lineales o matriciales como en las solicitudes de patente EP 1 147 405 y EP 2 082 217. Esta observación se efectúa bajo ángulos de observación precisos, tales que la luz incidente reflejada por un defecto de tipo vidriado es recogida/observada por los sensores de luz, que sólo recibirá luz cuando al paso de un vidriado durante la rotación del recipiente alrededor de su eje vertical. En efecto, las detecciones conocidas implican generalmente hacer girar el recipiente a inspeccionar alrededor de un eje central, en al menos una  
 vuelta.

- 35 Convencionalmente, los recipientes son transportados en las líneas de fabricación, en cintas o cadenas transportadoras, a la velocidad de traslación más estable posible para limitar todos los accidentes de transporte tales como caídas, choques y atascos provocados por aceleraciones y desaceleraciones repentinas. Las soluciones de detección de vidriados que exigen la rotación de cada recipiente alrededor de su eje vertical presentan por lo tanto un  
 40 cierto número de inconvenientes porque estas soluciones exigen, en particular, interrumpir la traslación de los recipientes. Para realizar esta inspección en rotación, es conveniente reducir considerablemente la velocidad y detener los recipientes, sacarlos del transportador con ayuda de sistemas de manipulación y a continuación volver a colocarlos en traslación sobre los transportadores. Por otro lado, estos sistemas de manipulación (guías, ruedas en estrella, rodillos impulsores, etc.) requieren adaptaciones importantes a los cambios de formato de los recipientes. En particular,  
 45 las adaptaciones de formato a menudo consisten en operaciones de desmontaje y montaje, de herramientas específicas para modelos de recipientes, así como en operaciones de ajuste de estos sistemas de manipulación. Por otro lado, estos sistemas de manipulación son bastante poco adecuados para la manipulación de recipientes de sección no redonda. También están limitados en velocidad, normalmente dividen a la mitad la velocidad de las líneas de inspección, algo que no es requerido por los sistemas de inspección en línea.

- 50 Finalmente, las manipulaciones complejas son frecuentemente la causa de roturas, bloqueos o paradas de línea que conducen por acumulación, a pérdidas de productividad no despreciables. Los contactos de los recipientes con las guías, ruedas en estrella, rodillos impulsores, etc., son fuentes de deterioro innecesario de los recipientes y plantean problemas de mantenimiento de las piezas de desgaste, bastante caras.

- 55 Para superar los inconvenientes relacionados con la detección de vidriados mediante la rotación de los recipientes, existen dispositivos que permiten detectar determinados vidriados cuando el recipiente está en traslación. El documento US 4.293.219 da una solución sin cámara. En esta solución, cada uno de los sensores contiene un único elemento fotosensible que recoge toda la luz reflejada percibida en un cono de recepción definido por la distancia focal  
 60 de su lente y su apertura. Es imposible distinguir la forma de los objetos reflectantes observados, ni su ubicación precisa en el campo de los sensores, por lo que no es posible discriminar objetos pequeños, es decir, diferenciar entre un vidriado pequeño y un parásito pequeño.

- 65 La máquina ARGOS, comercializada por el solicitante, es una máquina de detección de vidriados en traslación con cámaras que no requiere la rotación del recipiente alrededor de su eje central. Las cámaras mejoran la detección, ya que se producen imágenes de cada región iluminada. Está diseñada para detectar vidriados en el bordón y en una

parte del hombro de un recipiente. Emplea un cabezal de iluminación y observación, en el que los emisores de luz dirigida y los cabezales de endoscopio están organizados en función del diámetro del bordón del recipiente. El cabezal de iluminación y observación forma un túnel a través del que circula el gollete de los recipientes durante su traslación a través de la instalación para la inspección. Los endoscopios se utilizan para recuperar una serie de imágenes, adquiridas desde direcciones de observación variadas, en un número de sensores reducido a dos o tres. Por ejemplo, todos los endoscopios destinados a la detección de vidriados verticales (mediante iluminación tangencial en sentido de las agujas del reloj o contrario a las agujas del reloj), están conectados a una sola cámara. En una primera estación, se realiza una única adquisición de imágenes por recipiente para la detección de vidriados verticales, y en una segunda estación independiente, sólo se realiza una adquisición de imágenes por recipiente para la detección de vidriados horizontales. Para evitar interferencias entre emisores y receptores activados simultáneamente en la primera estación, se utiliza una separación de los pares emisor/receptor por color, en otras palabras, hay emisores de luz roja que cooperan con cabezales de endoscopios equipados con filtros rojos y emisores de luz verde que cooperan con cabezales de endoscopios equipados con filtros verdes, lo que sólo permite un número reducido de condiciones de adquisición de imágenes en una estación.

La patente EP 2 434 276 describe una máquina que detecta vidriados en el gollete de un recipiente combinando dos traslaciones ortogonales, ya que una traslación vertical se combina con la traslación horizontal de desplazamiento. Se proporciona un dispositivo de manipulación para permitir un movimiento vertical. Un dispositivo de manipulación de este tipo es voluminoso y ocupa espacio alrededor de los recipientes porque los elementos de elevación que se acoplan en lados opuestos del recipiente para recoger el recipiente, ocultar partes de los recipientes que no podrán ser inspeccionadas. Estas partes ocultas de los recipientes representan una parte relativamente importante al menos en el caso de recipientes de poca altura. Dicho de otro modo, el sistema no es adecuado para artículos pequeños como frascos de cosméticos o de farmacia. Además, para inspeccionar dos partes de los recipientes que presentan franjas diferentes, tales como el bordón y el fondo de los recipientes, esta máquina requiere la conexión en serie de dos estaciones de manipulación e inspección, lo que supone una instalación costosa y voluminosa.

La presente invención tiene como objetivo remediar los inconvenientes de la técnica anterior proponiendo una estación de inspección de recipientes de vidrio capaz de detectar a alta velocidad, posibles vidriados en las diferentes franjas de recipientes de diferentes diámetros.

### Exposición de la invención

El objeto de la invención tiene como objetivo proponer una estación para detectar defectos de tipo vidriados en una franja de recipientes que tienen un eje central y se desplazan según una dirección de traslación, sin rotación alrededor de su eje central, incluyendo la estación:

- un soporte dispuesto a lo largo de un recorrido por el que circula al menos una franja de los recipientes que se extiende por debajo de un plano de referencia de inspección del bordón o por encima de un plano de referencia de inspección del fondo, comprendiendo sucesivamente este recorrido de circulación, una entrada, una zona de inspección y una salida para los recipientes;
- al menos seis generadores de imágenes que forman imágenes y que poseen un eje óptico dirigido hacia el interior de la zona de inspección al estar montados sobre el soporte de manera que sus ejes ópticos queden distribuidos alrededor del eje central de los recipientes eligiendo sus ángulos de acimut entre 0 y 360° con respecto a la dirección de traslación, de modo que todos los puntos de la circunferencia de la franja de los recipientes estén representados en al menos una imagen adquirida durante el cruce de la zona de inspección por la franja de recipiente;
- al menos doce proyectores que forman varios conjuntos que incluyen, cada uno, al menos seis proyectores montados sobre el soporte, poseyendo cada uno una dirección de haz y situados sobre el soporte de manera que:
  - (a) las direcciones de haz son tangentes a un cilindro centrado en el eje central del recipiente, estando incluido el diámetro del cilindro en un intervalo de diámetros de franjas de recipientes;
  - (b) las direcciones de haz se distribuyen en acimut de manera que cuando los proyectores se activan selectivamente para la adquisición de imágenes por parte de los generadores de imágenes asociados, todos los puntos de la circunferencia de la franja de los recipientes están iluminados por al menos uno de los proyectores;
- un sistema electrónico conectado a los proyectores y a los generadores de imágenes y adaptado para activar selectivamente los generadores de imágenes simultáneamente con los proyectores asociados para adquirir imágenes de cada recipiente que atraviesa la zona de inspección con vistas a su análisis para detectar defectos.

Según la invención:

- el soporte es un cuerpo indeformable sobre el que los proyectores y los generadores de imágenes, están montados mediante una conexión completa para fijar, con respecto a dicho soporte, las direcciones de haz de los proyectores y los ejes ópticos de los generadores de imágenes, incluyendo este soporte un volumen libre que abarca al menos el volumen generado por el perfil de los recipientes según únicamente la traslación rectilínea de los recipientes en la zona de inspección, estando situados los generadores de imágenes y proyectores fuera de este volumen libre;
- varios conjuntos de proyectores incluyen, cada uno, al menos seis proyectores cuya dirección de su haz es tangente a un cilindro de diámetro incluido en un intervalo de diámetros determinado, siendo estos intervalos de diámetros diferentes de un conjunto a otro y en función del diámetro de la franja del recipiente;

- los proyectores de los conjuntos poseen una dirección de haz con ángulos de elevación de valor absoluto comprendido entre 0° y 45°, y de signo opuesto a los ángulos de elevación de los ejes ópticos de los generadores de imágenes asociados;

- los generadores de imágenes poseen ejes ópticos cuyos ángulos de elevación son de valor absoluto comprendido entre 0° y 60°, y de signo opuesto a los ángulos de elevación de las direcciones de haz de los proyectores asociados;

- el sistema electrónico está configurado para inspeccionar los recipientes que se encuentran dentro de la totalidad de dichos intervalos de diámetros, de manera que durante la inspección de recipientes cuyo diámetro de la franja a inspeccionar esté incluido en el intervalo de diámetros de un conjunto, el sistema electrónico asegura la adquisición de al menos seis imágenes de cada recipiente durante su cruce de la zona de inspección activando selectivamente los al menos seis generadores de imágenes simultáneamente con los proyectores asociados de dicho conjunto.

Según una variante ventajosa de realización, los proyectores de los diferentes conjuntos están dispuestos según una disposición que comprende lado a lado y/o yuxtapuesto, un proyector controlable de cada conjunto, repitiéndose dicha disposición para distribuir los proyectores controlables en acimut alrededor del eje central de los recipientes.

Según otra variante ventajosa de realización, los conjuntos de proyectores incluyen varios subconjuntos que incluyen, cada uno, al menos seis proyectores y cada uno con un ángulo de elevación de valor absoluto diferente en al menos 5°.

Ventajosamente, cada conjunto incluye al menos seis proyectores con direcciones de haz que presentan en acimut, una incidencia sobre la franja de recipiente tangencial en el sentido de las agujas del reloj, y al menos seis proyectores con direcciones de haz que presentan en acimut una incidencia sobre la franja de recipiente tangencial en el sentido contrario a las agujas del reloj.

Por ejemplo, el soporte delimita el volumen libre con una anchura tal que los proyectores situados a la misma altura que el volumen libre, tienen una dirección de haz que tiene ángulos de acimut entre +5° y +175° y entre +185° y +355°.

Según un ejemplo preferido de implementación, el soporte delimita el recorrido de circulación para una franja de los recipientes correspondiente al bordón o al fondo de los recipientes.

Para detectar en concreto vidriados horizontales, varias agrupaciones de al menos seis proyectores están montadas mediante una conexión completa sobre el soporte estando situadas fuera del volumen libre, iluminando los proyectores de una agrupación una franja de recipiente incluida en un intervalo de diámetros, siendo dicho intervalo diferente de una agrupación a otra, siendo activados selectivamente los proyectores de una agrupación de manera sincronizada con los generadores de imágenes asociados durante cada adquisición de imágenes por parte de dichos generadores de imágenes asociados, de manera que todos los puntos de la circunferencia de la franja de los recipientes a inspeccionar estén iluminados por al menos uno de los proyectores, teniendo los proyectores de una agrupación una dirección de haz según una elevación del mismo signo que la elevación del eje óptico de los generadores de imágenes asociados.

Normalmente, el soporte presenta dos aberturas dispuestas diametralmente opuestas entre sí según un perfil fijo y que definen la entrada y la salida del recorrido de circulación de los recipientes y que enmarcan el volumen libre.

Según una característica ventajosa de realización, el soporte incluye un sistema de posicionamiento para los generadores de imágenes y los proyectores, asegurando para cada uno, una posición única, con respecto a un plano de referencia del soporte, de la dirección del haz del proyector y del eje óptico del generador de imágenes.

Según un ejemplo preferido de realización, los sistemas de posicionamiento para los generadores de imágenes y los proyectores están dispuestos sobre el soporte para permitir su montaje sobre la cara externa del soporte, incluyendo el soporte una multitud de orificios para el paso de la luz recibida por los generadores de imágenes y/o emitida por los proyectores.

Ventajosamente, el soporte es un cuerpo hueco indeformable que posee la forma de un poliedro o de al menos de una esfera trunca.

Otro objeto de la invención es proponer una instalación de inspección que incluye:

- al menos una estación de inspección de acuerdo con a la invención;

- y al menos un sistema de transporte adaptado para garantizar el desplazamiento, sin rotación, de los recipientes según únicamente una dirección de traslación rectilínea, en el recorrido de circulación de cada soporte.

Según una variante de implementación, la instalación de inspección según la invención incluye:

- una estación de inspección de los bordones de los recipientes provista de un soporte que delimita un recorrido de circulación para una franja de los recipientes correspondiente al bordón, y/o;

- una estación de inspección de los cuerpos de los recipientes provista de un soporte que delimita un recorrido de

circulación para una franja de los recipientes correspondiente al cuerpo, y/o;

- una estación de inspección de los fondos de los recipientes provista de un soporte que delimita un recorrido de circulación para una franja de los recipientes correspondiente al fondo.

- 5 Según dicha instalación, un dispositivo de ajuste permite hacer coincidir el plano de referencia de inspección de los recipientes desplazados por el sistema de traslación con el plano de referencia del soporte.

Otro objeto de la invención es proponer un procedimiento para detectar defectos de tipo vidriados en al menos una franja de recipientes que poseen un eje central, siendo el procedimiento tal que:

- 10 - se elige un número determinado de intervalos de diámetros para las franjas de los recipientes a inspeccionar;  
- los recipientes se mueven sin rotación alrededor de su eje central solo en una dirección de traslación rectilínea para desplazarse en un recorrido de circulación de un soporte que comprende sucesivamente, una entrada, una zona de inspección y una salida para los recipientes;

- 15 - proyectores y generadores de imágenes se montan mediante una conexión completa sobre el soporte para fijar, con respecto al soporte, las direcciones de haz de los proyectores y los ejes ópticos de los generadores de imágenes, incluyendo este soporte un volumen libre que abarca al menos el volumen generado por el perfil de los recipientes según únicamente la traslación rectilínea de los recipientes en la zona de inspección, estando situados los generadores de imágenes y proyectores fuera de este volumen libre;

- 20 - al menos seis generadores de imágenes que forman imágenes y que poseen un eje óptico dirigido hacia el interior de la zona de inspección están montados sobre el soporte de manera que sus ejes ópticos queden distribuidos alrededor del eje central de los recipientes eligiendo sus ángulos de acimut entre 0 y 360° con respecto a la dirección de traslación, de modo que todos los puntos de la circunferencia de la franja de los recipientes estén representados en al menos una imagen adquirida durante el cruce de la zona de inspección por la franja de recipiente, poseyendo los generadores de imágenes ejes ópticos cuyos ángulos de elevación son de valor absoluto comprendido entre 0° y 90°, y de signo opuesto a los ángulos de elevación de las direcciones de haz de los proyectores asociados;

- 25 - los proyectores forman varios conjuntos que incluyen, cada uno, al menos seis proyectores cuya dirección de su haz es tangente a un cilindro de diámetro centrado en el eje central del recipiente e incluido en un intervalo de diámetros determinado, siendo estos intervalos de diámetros diferentes de un conjunto a otro y en función del diámetro de la franja de los recipientes;

- 30 - los proyectores de los conjuntos poseen una dirección de haz con ángulos de elevación de valor absoluto comprendido entre 10° y 45°, y de signo opuesto a los ángulos de elevación de los ejes ópticos de los generadores de imágenes asociados, estando distribuidas las direcciones de haz en acimut de manera que cuando los proyectores se activan sucesivamente para la adquisición de imágenes por parte de los generadores de imágenes asociados, todos los puntos de la circunferencia de la franja de los recipientes están iluminados por al menos uno de los proyectores;

- 35 - durante una fase de inspección de los recipientes cuyo diámetro de la franja de los recipientes está incluido en el intervalo de diámetros de un conjunto, los al menos seis generadores de imágenes se activan selectiva y simultáneamente con los proyectores asociados de dicho conjunto para adquirir al menos seis imágenes de cada recipiente que atraviesa la zona de inspección con vistas a su análisis para detectar defectos

- 40 El procedimiento según la invención incluye ventajosamente una fase de ajuste durante la cual, en función al menos del intervalo de diámetros para las franjas de los recipientes a inspeccionar:

- 45 - se registra en todos los generadores de imágenes su propia lista de juegos de parámetros de adquisición, incluyendo dichos juegos de parámetros de adquisición un tiempo de integración, una ganancia, las coordenadas de una ROI y/o una información que inhibe la adquisición;

- se registra en todos los proyectores su propia lista de juegos de parámetros de iluminación, incluyendo dichos juegos de parámetros de iluminación un tiempo y/o una intensidad de la luz, y/o una información que inhibe la iluminación.

- 50 Según otro aspecto del procedimiento, durante la fase de inspección de cada recipiente:

- 55 - se dirigen simultáneamente por una parte, a los generadores de imágenes al menos una primera señal que desencadena para cada uno la adquisición de imágenes según un juego de parámetros de adquisición tomados de su propia lista de juegos de parámetros de adquisición, y por otra parte, a los proyectores una señal que desencadena la iluminación del recipiente por parte de cada proyector según un juego de parámetros de iluminación tomados de su propia lista de juegos de parámetros de iluminación, pudiendo significar uno de los parámetros que no se realiza ninguna iluminación;

- 60 - se dirigen simultáneamente desfasadas en el tiempo, por una parte, a los generadores de imágenes al menos una segunda señal que desencadena otra adquisición de imágenes según otro juego de parámetros de adquisición tomados de la lista de cada generador de imágenes, y por otra parte, a los proyectores, una segunda señal que desencadena la iluminación del recipiente por parte de los proyectores según otro juego de parámetros de iluminación.

### Breve descripción de los dibujos

- 65 [Fig. 1A] La figura 1A es una vista esquemática que muestra un ejemplo de realización de una parte de una instalación según la invención, transversalmente con respecto a una dirección de movimiento de los recipientes.

[Fig. 1B] La figura 1B es una vista esquemática que muestra otro ejemplo de realización de una parte de una instalación según la invención, transversalmente con respecto a una dirección de movimiento de los recipientes.

5 [Fig. 1C] La figura 1C es una vista esquemática en el plano vertical que muestra un ejemplo de realización de una parte de una instalación según la invención, tomada según la dirección del movimiento de los recipientes.

[Fig. 1D] La figura 1D es una vista superior esquemática que muestra un ejemplo de realización de una parte de una instalación según la invención, tomada en el plano horizontal.

10 [Fig. 2] La figura 2 es una vista en sección esquemática que muestra un ejemplo de un recipiente inspeccionado.

[Fig. 3A] La figura 3A es una vista en perspectiva que muestra la presencia de un vidriado vertical a nivel del bordón de un recipiente.

15 [Fig. 3B] La figura 3B es una vista superior que muestra el principio de detección del vidriado vertical ilustrado en la figura 3A.

20 [Fig. 3C] La figura 3C es una sección en alzado tomada según las líneas C-C de la figura 3A, que muestra el principio de detección del vidriado vertical.

[Fig. 3D] La figura 3D es una vista en perspectiva que explica el posicionamiento de los proyectores con respecto a un recipiente.

25 [Fig. 3E] La figura 3E es una vista en el plano horizontal que explica el posicionamiento de los proyectores con respecto a un recipiente.

[Fig. 3F] La figura 3F es una vista que explica la iluminación en acimut de los proyectores con respecto a un recipiente.

30 [Fig. 3G] La figura 3G es una vista similar a la Figura 3F que explica el posicionamiento en acimut de los proyectores para la iluminación con incidencias tangenciales, de la circunferencia de recipientes con diámetros de franjas diferentes.

35 [Fig. 4] La figura 4 es una vista esquemática en perspectiva que muestra el volumen atravesado o generado por los recipientes durante su movimiento lineal en una estación de inspección.

[Fig. 5] La figura 5 es una vista esquemática en perspectiva que muestra un ejemplo de montaje sobre un soporte en una estación de inspección, de los proyectores y de los generadores de imágenes.

40 [Fig. 6] La figura 6 es una vista en sección en alzado de la estación de inspección ilustrada en la figura 5.

[Fig. 7] La figura 7 es una vista superior de la estación de inspección ilustrada en la figura 5.

45 [Fig. 8A] La figura 8A es una vista esquemática en alzado de un recipiente que muestra ejemplos de vidriados verticales y horizontales.

[Fig. 8B] La figura 8B es una vista esquemática inferior del fondo de un recipiente que ilustra ejemplos de vidriados en el fondo de tipo radial y circular.

50 [Fig. 8C] La figura 8C es una vista inferior esquemática que muestra el principio de iluminación y observación para la detección de vidriados en el fondo de los recipientes.

[Fig. 8D] La figura 8D es una vista esquemática inferior que muestra un principio de iluminación y observación con una serie de proyectores para la detección de vidriados en el fondo de los recipientes.

55 [Fig. 9] La figura 9 es una vista esquemática que muestra un ejemplo de un circuito de control para generadores de imágenes.

60 [Fig. 10] La figura 10 es una vista esquemática que muestra un ejemplo de un circuito de control para proyectores.

### Descripción de realizaciones

65 Como se muestra en las figuras, en concreto, 1A y 1B, el objeto de la invención se refiere a una máquina I para inspeccionar en línea recipientes 2 vacíos, de vidrio que pertenecen a una serie, con vistas a detectar posibles defectos D de tipo vidriado. La máquina I incluye así una o más estaciones de inspección I1, I2, ... que presentan, cada una, una zona de inspección Zi en cada una de las cuales se hace que los recipientes 2 se desplacen según una dirección

de traslación F, con ayuda de un sistema de transporte II de todos los tipos conocidos per se. Como se explicará más adelante en la descripción, los recipientes 2 son arrastrados únicamente en traslación rectilínea, sin un movimiento de rotación alrededor de sí mismos.

De manera general, un recipiente 2 presenta un eje central A, considerado como un eje de simetría, o incluso un eje de simetría de revolución. Así, como se ilustra en la figura 2, un recipiente 2 presenta una pared de vidrio 3 delimitada interiormente por una superficie interna 4 y exteriormente por una superficie externa 5. De manera convencional, un recipiente 2 es un objeto hueco cuya pared 3 forma, de abajo hacia arriba a lo largo del eje central A, un fondo 6 conectado a un talón 6' del que se eleva un cuerpo 7 que se extiende por un hombro 8 conectado a un gollete o cuello 9 terminado por un bordón 10 que delimita la boca 10e que permite llenar o vaciar el recipiente.

En el caso de botellas y determinados frascos, a diferencia de los tarros, el gollete 9 corresponde a una porción del recipiente con un diámetro más estrecho con respecto al cuerpo 7. El hombro 8 es una porción de conexión entre el cuerpo 7 y el gollete 9. Para determinados tarros y otros frascos, el hombro 8 conecta directamente el cuerpo 7 con el bordón 10. La parte superior del gollete 9 está formada por el bordón que comprende la superficie de bordón 10', que es una cara transversal, perpendicular al eje central A del recipiente, en el extremo superior del bordón 10. El bordón 10 comprende generalmente una brida de 10" que sobresale radialmente hacia el exterior con respecto al gollete 9. El extremo inferior de dicha brida de 10" forma una superficie anular transversal orientada axialmente hacia abajo, denominada contrabordón, y que delimita el extremo inferior del bordón 10.

El eje central A se considera como eje de simetría para recipientes de sección redonda, considerando una perfecta distribución uniforme e ideal de vidrio con respecto al plano de diseño del recipiente. Obviamente, los recipientes reales no son estrictamente simétricos. La distribución del vidrio es algo heterogénea. Algunos recipientes tienen decoraciones en relieve o roscas de bordón, etc. Finalmente, muchos modelos de recipientes denominados "artículos con forma" tienen un cuerpo de sección no redonda. En la mayoría de los casos, incluso para artículos con forma, el eje central A corresponde a un eje ortogonal al plano que define la superficie de bordón 10' y centrado en la boca 10e que es circular.

La superficie de bordón 10' define un plano superior denominado plano de referencia de inspección de bordón Prib, perpendicular al eje central A. El fondo 6 del recipiente 2 define un plano inferior denominado plano de referencia de inspección del fondo del recipiente Prif, perpendicular al eje central A. Asimismo, se puede definir un plano medio llamado plano de referencia de inspección del cuerpo Prie, perpendicular al eje central A. Estos planos de referencia de inspección Prif, Prib, Pric son paralelos al plano de transporte Pc de los recipientes.

Según la invención, en al menos cada una de las estaciones de inspección de la instalación 1, los recipientes 2 se transportan en un plano de transporte Pc horizontal con ayuda de un sistema de transporte I1 de todos los tipos conocidos per se. Cabe señalar que en las líneas de fabricación, aguas arriba y aguas abajo de las distintas estaciones de inspección I1, I2, ..., los recipientes 2 se transportan por su fondo que descansa sobre transportadores de paletas o de cadena. La superficie de la cadena define el plano de transporte generalmente horizontal. Los recipientes se llevan a las estaciones de inspección mediante los llamados transportadores de entrada y a continuación se vuelven a depositar después de la inspección, sobre el llamado transportador de salida, teniendo los transportadores de entrada y de salida el mismo plano de transporte. Este plano de transporte es generalmente horizontal y durante el transporte, el eje central de los recipientes que descansa sobre su fondo permanece vertical. Es posible por motivos de configuración de fábrica, que el plano transportador tenga una ligera inclinación con respecto a la horizontal, por ejemplo los transportadores suben. Obviamente, las estaciones de inspección se adaptan a estas configuraciones cuando se instalan en la línea. Por convención, se considera que el plano de transporte es horizontal y el eje central de los recipientes es vertical.

En la presente solicitud, la dirección de movimiento F de los recipientes 2 se establece según un eje horizontal X de u sistema de coordenadas X, Y, Z que incluye un eje vertical Z perpendicular al eje horizontal X y un eje transversal Y perpendicular al eje vertical Z y al eje horizontal X y estando en un plano paralelo a un plano de transporte Pc de los recipientes que es horizontal.

Los recipientes 2 están hechos para desplazarse a lo largo únicamente de una trayectoria rectilínea horizontal en cada estación de inspección I1, I2, ... con ayuda del sistema de transporte II que, sin embargo, no deberá obstaculizar la inspección de los recipientes. Por ejemplo, en el caso de la inspección del bordón de los recipientes (parte izquierda de la figura 1A), el sistema de transporte II es una cinta transportadora sobre la que descansan los recipientes 2 por su fondo 6 mientras que en el caso de la inspección del fondo 6 de los recipientes (parte derecha de la figura 1A), el sistema de transporte II se realiza en forma de un transportador provisto de pares de correas laterales opuestas que encierran el cuerpo para garantizar una sujeción por contacto con el cuerpo 7 de los recipientes 2 o en forma de un transportador similar que garantiza la sujeción por contacto con el gollete de los recipientes, por ejemplo con el contrabordón de 10" (parte derecha de la figura 1B). Los recipientes 2 son así transportados en un plano de transporte horizontal Pc paralelo al plano definido por el eje horizontal X y el eje transversal Y. La traslación se realiza según la dirección F paralela al eje X del sistema de coordenadas elegido por convención.

En el ejemplo ilustrado en la figura 1A, la instalación 1 incluye sucesivamente una estación de inspección I1 del bordón

de los recipientes (parte izquierda de la figura 1A) y una estación de inspección I2 del fondo 6 de los recipientes (parte derecha de la figura 1A). Por supuesto, este ejemplo se proporciona sólo con fines ilustrativos, pudiendo incluir la instalación 1 un número diferente de estaciones de inspección y estaciones para inspeccionar otras regiones de los recipientes como por ejemplo el cuerpo.

En cada una de las estaciones de inspección I1, I2,... los recipientes 2 no están sometidos a una rotación controlada alrededor de su eje central A. Por esto se entiende que es posible que pueda ocurrir una rotación de los recipientes alrededor de su eje central A, pero de manera no controlada, por ejemplo por falta de contacto con guías estacionarias del sistema de transporte. Preferentemente, en cada una de las estaciones de inspección, y especialmente en las zonas de inspección, los recipientes 2 son inmóviles en rotación alrededor de su eje central A, mientras se mueven a lo largo de la trayectoria de movimiento F. Preferentemente, en cada uno de estas estaciones de inspección, los recipientes 2 no sufren, en funcionamiento, parada de su movimiento según la trayectoria de movimiento. Sin embargo, generalmente es útil, incluso necesario, controlar la distancia entre recipientes, dicho de otro modo el intervalo libre entre dos recipientes 2 sucesivos que se desplazan en la instalación.

Para hacer esto, si la distancia entre los recipientes aguas arriba de la instalación es insuficiente, se puede utilizar un dispositivo espaciador instalado en la trayectoria de movimiento de los recipientes. Un dispositivo espaciador de este tipo, que se conoce por su parte y no se describe en el presente documento, funciona creando una aceleración de los recipientes, preferentemente aguas arriba de la primera estación de inspección de la instalación. De este modo, una vez espaciados aguas arriba de la instalación, no es necesario en funcionamiento que los recipientes sufran ni aceleración ni desaceleración de su movimiento según la trayectoria del movimiento. El movimiento de los recipientes es entonces estable y evita incidentes, choques, caídas y acumulaciones, lo que garantiza una tasa de producción estable con un rendimiento óptimo.

Preferentemente, la trayectoria determinada por el sistema de transporte II también es rectilínea entre las estaciones de inspección, por lo tanto, recto a lo largo de toda la línea de control. De este modo, según la invención, los recipientes pueden desplazarse durante la inspección de detección de vidriados, en movimiento rectilíneo uniforme, porque la invención no impone ninguna rotación, acumulación, aceleración o desaceleración. Sin embargo, la invención no excluye la presencia de un cambio de trayectoria o de dirección de trayectoria entre dos estaciones. Asimismo, la invención no excluye la presencia de un dispositivo tipo mesa de almacenamiento entre dos estaciones donde se pueden acumular recipientes.

A la salida de su fabricación, se inspeccionan los recipientes 2 de vidrio sin contacto, mediante rayos de luz, con vistas a detectar defectos de tipo vidriado mediante una instalación I según la invención que incluye una o más estaciones de inspección I1, I2, ... destinada controlar regiones específicas de recipientes, que serán designadas posteriormente, mediante franjas de recipientes o franjas de recipientes a inspeccionar. Una franja de recipiente a inspeccionar corresponde a la parte de la pared del recipiente que se extiende a partir de un plano perpendicular al eje central A del recipiente y en una altura limitada tomada según el eje central A. Por ejemplo, se puede prever inspeccionar como franjas del recipiente, el bordón 10 que se extiende a partir del plano de superficie de bordón, el fondo 6 que se extiende a partir de un plano de colocación, al menos una parte del cuerpo 7 o del hombro 8 del recipiente que se extiende a ambos lados de un plano perpendicular al eje normal A, o que se encuentra entre dos planos perpendiculares al eje normal A.

Los vidriados son defectos que toman la forma de finas grietas que generalmente se extienden desde la superficie hasta el espesor de la pared del recipiente. Un vidriado puede ser una grieta pasante en el espesor de la pared, que pasa entonces desde la superficie interna 4 a la superficie externa 5 de la pared. Sin embargo, generalmente es una grieta no pasante D que generalmente se abre hacia la superficie externa 5 o como se ilustra en las figuras 3A a 3C, en la superficie interna 4. Al ser vidriado una grieta, se puede considerar que está delimitado por dos elementos de superficie del material de la pared del recipiente. Estos dos elementos de superficie están enfrentados y generalmente pueden considerarse paralelos entre sí, separados por una fina capa, incluso infinitesimal, de aire. Estos dos elementos de superficie casi paralelos son dos dioptrías de modo que los vidriados reflejen la luz que llega con cierta incidencia a estas superficies, según las leyes de la reflexión especular. Esta es la razón por la cual los recipientes de vidrio generalmente se inspeccionan por reflexión de haces de luz en los vidriados.

Estos elementos de superficie, que generalmente son no planos, por lo tanto peraltados, pueden tener configuraciones y orientaciones muy variables con respecto a la zona de la pared de recipiente en la que se ha formado el vidriado. En el material amorfo, las grietas no se propagan según planos de escisión. Los vidriados tienen, sin embargo, formas y orientaciones generales privilegiadas correspondientes a las direcciones de las tensiones que se liberaron en la grieta. Para definir una convención de orientación de un vidriado, primero se debe hacer una aproximación considerando que estos elementos de superficie pueden aproximarse mediante un plano de aproximación o mediante una serie de planos de aproximación.

En el campo de los recipientes de vidrio, el experto tiene la costumbre de distinguir, para porciones cilíndricas o cónicas de los recipientes, por lo tanto el gollete, el cuello, el hombro, el cuerpo y el jable, los llamados vidriados verticales y los llamados vidriados horizontales, en función de la orientación principal de las grietas con respecto al eje central A del recipiente 2 que se considera vertical. Por lo tanto, los llamados vidriados verticales tienen elementos de superficie

que tienen un plano de aproximación vertical o que presentan una inclinación con respecto a la vertical que es inferior a 45 grados de ángulo, preferentemente inferior a 30 grados de ángulo. La inclinación de un plano con respecto a la vertical se define como el ángulo agudo entre una normal a este plano y un plano horizontal. Cabe señalar que un plano vertical puede ser un plano radial que contenga el eje central del recipiente o un plano paralelo a este eje y que forme un ángulo con dicho plano radial. En la figura 8A se ilustran ejemplos de los llamados vidriados verticales Dv. Por lo tanto, los llamados vidriados horizontales tienen elementos de superficie que tienen un plano de aproximación horizontal o que presentan una inclinación con respecto a la horizontal que es inferior a 45 grados de ángulo, preferentemente inferior a 30 grados de ángulo. La inclinación de un plano con respecto a la horizontal se define como el ángulo agudo entre una normal a ese plano y la dirección vertical. En la figura 8A se ilustra un ejemplo del llamado vidriado horizontal Dh.

En cuanto a los vidriados situados en el fondo de los recipientes, que pueden tomar la forma de un disco o de un cono, se pueden distinguir, como se ilustra en la figura 8B, los vidriados radiales Dr que se extienden radialmente en el fondo y vidriados circulares Dc que se extienden en arco de círculo en el fondo de los recipientes. Por supuesto, otros vidriados tienen formas reales cualesquiera.

El principio bien conocido de detección de defectos de tipo vidriado, que se implementa mediante la instalación de detección según la invención, se basa en la detección de la reflexión especular de un haz incidente. Por reflexión especular se entiende una reflexión de un haz de luz sobre una superficie reflectante a la manera de un espejo, por lo tanto con una difusión nula o insignificante, siendo el ángulo reflejado igual al ángulo incidente. De este modo, cada estación de detección I1, I2,... incluye emisores de luz direccionales controlables E1, E2,...Ei,...En, que iluminan los recipientes cuyas reflexiones especulares provenientes de los vidriados son detectadas por cámaras o cabezales fotográficos controlables C1, C2,...Ci,...Cn, como se describirá en detalle en el resto de la descripción (figura 8A a 8D, 10C).

Al menos para la detección de vidriados verticales o radiales, generalmente se utilizan emisores de luz direccionales E1, E2,...Ei,...En, que emiten, cada uno, un haz de luz direccional según una dirección de haz determinada DE1, DE2,...DEi,...Dn. Un haz incidente direccional es un haz de rayos de luz que tiene un eje o dirección de haz y cuyos rayos están contenidos dentro de un ángulo sólido de iluminación alrededor de este eje de haz, siendo pequeño el ángulo sólido. El ángulo sólido del haz es el ángulo sólido por ejemplo de un cono de sección circular que contiene todos los rayos de luz del haz. Para simplificar, se acuerda definir no el ángulo sólido en estereorradián, sino el ángulo de divergencia del haz incidente, en un plano de medición de divergencia que es un plano de sección del ángulo sólido que contiene el eje del ángulo sólido. Generalmente, se utiliza un haz incidente que tiene, en la zona de inspección, un ángulo de divergencia que es inferior a 30 grados de ángulo, preferentemente inferior a 25 grados de ángulo, incluso más preferentemente inferior a 20 grados de ángulo. Un haz incidente direccional puede ser un haz láser u otro haz de rayos paralelo definido por un eje de haz y un diámetro de haz. Un haz incidente estrecho puede ser un haz de rayos divergentes o un haz de rayos convergentes en la zona de inspección.

De ese modo, un elemento de superficie del recipiente que es iluminado por un emisor de luz direccional, recibe un haz que comprende rayos de luz según ángulos incidentes cercanos, en otras palabras, ángulos incidentes cuya diferencia es inferior a 30 grados, incluso 25 grados, incluso 20 grados: en este sentido se les llama direccionales. Varios emisores de luz direccionales que iluminan una misma porción de la superficie externa del recipiente permiten obtener ángulos incidentes diferentes de los resultantes de otro emisor de luz direccional, estando adaptados los ángulos incidentes para resaltar vidriados de orientación variable con respecto a la superficie externa del recipiente.

La franja de recipiente que está situada en la zona de inspección y que, por tanto, está iluminada por un emisor de luz direccional dado, puede estar comprendida en un círculo que tiene un diámetro que oscila entre 5 milímetros y 14 milímetros. Según otras variantes, la franja de recipiente, que de este modo está iluminada por un emisor de luz direccional dado, puede estar comprendida en un círculo que tiene un diámetro que oscila entre 5 milímetros y 120 milímetros. La franja del recipiente que se ilumina puede ser rectangular, teniendo por ejemplo una anchura horizontal de hasta 100 o 120 milímetros para cubrir un bordón completo, y por ejemplo 60 milímetros de altura para cubrir la altura de un bordón. Por supuesto, los bordones son generalmente cilindros y sólo se puede constatar la sección rectangular del haz imaginando un plano iluminado ortogonal al eje del haz, situado adyacente a la superficie de bordón o el eje central del recipiente en la zona de inspección.

Los rayos de luz utilizados para la detección están en el campo fotográfico, preferentemente con una longitud de onda comprendida entre 100 nanómetros y 20 micrómetros, más preferentemente en el campo fotográfico visible con longitudes de onda comprendidas entre 380 y 900 nanómetros.

En el contexto de la presente invención, la instalación de inspección I incluye emisores de luz direccionales denominados controlables E1, E2,...Ei,...En, denominados proyectores en el resto de la descripción en aras de la simplificación. El encendido y apagado de estos proyectores se controlan eléctricamente mediante un sistema electrónico III. De este modo, la duración de un impulso de luz emitido, así como las características ópticas como de intensidad o de composición espectral o color de la luz emitida, se pueden controlar eléctricamente.

Un proyector E1, E2,...Ei,...En incluye una fuente de luz y generalmente un dispositivo de acondicionamiento óptico

que termina en una superficie emisora de luz a través de la cual se emite el haz de luz en dirección a la franja del recipiente a inspeccionar. La fuente de luz es, por ejemplo, un diodo emisor de luz, un filamento incandescente, una fuente de arco eléctrico o una fuente fluorescente (neón, plasma,...). Un dispositivo de acondicionamiento puede incluir uno o más componentes ópticos entre lentes ópticas, condensadores ópticos, espejos, guías de luz (en concreto fibras ópticas), iris, máscaras, etc. Por máscara, se entiende a una pieza opaca con un recorte en el centro y destinada, para obstrucción, para dar forma a un haz de luz que la atraviesa.

Generalmente, un proyector incluye un dispositivo acondicionador que incluye al menos una lente óptica. Un proyector puede incluir un dispositivo de acondicionamiento que incluye una máscara situada para ser proyectada mientras está ópticamente conjugada con la superficie o una porción de superficie del recipiente, de manera que se delimite la franja del recipiente a inspeccionar. Una máscara rectangular permite que la franja del recipiente a inspeccionar sea rectangular. La máscara o diafragma, define, por lo tanto, la forma de la sección transversal del haz que adopta una forma rectangular o circular. Esta sección se observa, por ejemplo, seccionando el haz por un plano virtual ortogonal a la dirección de haz. Se puede, por lo tanto, considerar que el haz de luz está delimitado por una envolvente de sección cónica o piramidal. La fuente de luz y los componentes ópticos del dispositivo de acondicionamiento óptico son elementos ópticos del proyector. Se podrá prever que uno, varios o todos los proyectores de la instalación tengan su propia fuente de luz individual. Sin embargo, se puede esperar que varios proyectores compartan una fuente de luz común. En este caso, cada uno podrá tener su propio dispositivo de acondicionamiento, que termina en una superficie emisora de luz individual, incluso si los dispositivos de acondicionamiento de varios emisores pueden incluir uno o más componentes ópticos comunes aguas arriba de su superficie emisora de luz individual. Normalmente, una fuente común puede estar asociada a un haz de fibras ópticas que incluye varias fibras ópticas, entre las cuales cada fibra óptica, o cada uno de varios grupos de fibras ópticas, pertenece al dispositivo de acondicionamiento de un proyector distinto. Un proyector incluye generalmente una pequeña superficie emisora de luz. La superficie emisora de los proyectores está preferentemente inscrita en un círculo con un diámetro comprendido entre 4 milímetros y 30 milímetros. Se podrá utilizar un diseño específico de los proyectores descritos más adelante en la descripción para controlar eléctricamente los parámetros de iluminación tales como el color, y/o el tiempo de encendido y/o la intensidad de la luz.

Debido al carácter variado y en gran medida aleatorio de la orientación de los vidriados, y debido al uso de haces incidentes direccionales, al menos para los vidriados verticales, es necesario prever varios haces incidentes direccionales y al menos un receptor de luz para poder detectar un posible vidriado en la región a inspeccionar del recipiente. Generalmente, se proporcionan varios receptores de luz para recoger la reflexión especular de un haz incidente sobre los vidriados.

Estos receptores de luz o cabezales fotográficos controlables tales como cámaras se designan en el resto de la descripción, por generadores de imágenes C1, C2,...Ci,...Cn. En el contexto de la presente invención, estos generadores de imágenes están controlados eléctricamente por el sistema electrónico III que permite controlar los instantes de toma de imágenes y sus parámetros de adquisición. Se podrá utilizar un diseño específico de los generadores de imágenes descritos más adelante en la descripción para controlar eléctricamente los parámetros de adquisición tales como la región de interés y/o el tiempo de integración y/o la ganancia electrónica. Normalmente, un generador de imágenes C1, C2,...Ci,...Cn posee respectivamente un eje óptico AC1, AC2,...ACi,...ACn dirigido hacia el interior de la zona de inspección Zi y un campo de visión que cubre toda o parte de la franja de los recipientes a inspeccionar. Un generador de imágenes C1, C2,...Ci,...Cn incluye un sensor de luz y generalmente un dispositivo de acondicionamiento óptico asociado que termina en una superficie de entrada de luz a través de la cual los rayos de luz recogidos entran en el receptor de luz hacia el sensor de luz. El sensor de luz es, por ejemplo, un sensor fotoeléctrico, que puede ser, por ejemplo, de tipo CCD o de tipo CMOS. Un dispositivo de acondicionamiento óptico puede incluir uno o más componentes ópticos entre lentes ópticas, espejos, guías de luz (en concreto fibras ópticas), diafragmas fijos tales como máscaras o ajustables tales como diafragmas de iris, etc. En otras palabras, la zona sensible del sensor de luz puede estar dispuesta a distancia de la superficie de entrada de luz del receptor de luz, y también puede presentar una orientación diferente. El dispositivo de acondicionamiento forma una imagen de la franja del recipiente a inspeccionar o de una parte de la franja del recipiente a inspeccionar, en el sensor de luz, generalmente una imagen lineal o bidimensional. Conjugó ópticamente al menos una parte de superficie externa del recipiente con la superficie sensible del sensor. También define el eje óptico o eje de visión AC1, AC2,...ACi,...ACn del generador de imágenes C1, C2,...Ci,...Cn.

El sensor de luz y los componentes ópticos del dispositivo de acondicionamiento óptico son elementos ópticos del generador de imágenes C1, C2,...Ci,...Cn. Se podrá prever que uno, varios o todos los generadores de imágenes C1, C2,...Ci,...Cn de una estación de inspección tengan su propio sensor de luz individual. Sin embargo, se puede prever que varios generadores de imágenes compartan un sensor de luz común. En este caso, los generadores de imágenes con un sensor de luz común pueden tener, cada uno, su propio dispositivo de acondicionamiento óptico, que termina en una superficie emisora de entrada individual, incluso si los dispositivos de acondicionamiento de varias cámaras pueden incluir uno o más componentes ópticos comunes aguas abajo de su superficie de entrada de luz individual. En la variante preferida de realización, todos los generadores de imágenes están equipados con sensores de imagen bidimensionales de tipo CCD o CMOS y con una lente como dispositivo de acondicionamiento, formando el conjunto lo que comúnmente se llama una cámara matricial.

Según la invención, en una estación de inspección I1, I2,..., los proyectores E1, E2,...Ei,...En, y los generadores de imágenes C1, C2,...Ci,...Cn están montados mediante una conexión completa 13, sobre un soporte 14 que forma un cuerpo indeformable, para fijar, con respecto al soporte 14, las direcciones de haz DE1, DE2,...DEi,...DEn, de los proyectores y los ejes ópticos AC1, AC2,...ACi,...ACn de los generadores de imágenes. En otras palabras, las direcciones de haz DE1, DE2,...DEi,...DEn, de los proyectores y los ejes ópticos AC1, AC2,...ACi,...ACn de los generadores de imágenes están fijados con respecto a un plano de referencia Prfs del soporte 14.

Debe entenderse que los proyectores E1, E2,...Ei,...En, y los generadores de imágenes C1, C2,...Ci,...Cn están montados sin posibilidad de movimientos entre ellos aunque la estación permite la inspección de los recipientes 2 que por una parte, se mueven únicamente en una traslación rectilínea y por otra parte, presentan diferentes tamaños.

Con este fin, los proyectores E1, E2,...Ei,...En, y los generadores de imágenes C1, C2,...Ci,...Cn están montados sobre el soporte 14 para situarse fuera de un recorrido de circulación de los recipientes correspondiente al volumen libre Vt que abarca al menos el volumen generado por el perfil de los recipientes 2 según únicamente la traslación horizontal de los recipientes en la zona de inspección Zi de cada estación de inspección. Como se desprende de la figura 4, este volumen libre Vt corresponde al menos al perfil de los recipientes, es decir a la sección de los recipientes tomada en el plano vertical Y, Z perpendicular al plano horizontal o de transporte Pc, estando esta sección tomada en todo el movimiento rectilíneo horizontal de los recipientes de la zona de inspección. Por supuesto, este volumen libre Vt puede poseer una sección con dimensiones superiores al perfil de los recipientes. De esta manera, los proyectores E1, E2,...Ei,...En, y los generadores de imágenes C1, C2,...Ci,...Cn, no obstaculizar el movimiento lineal horizontal de los recipientes en la zona de inspección Zi.

Como se puede desprende con mayor precisión de las figuras 5 a 7, el soporte 14 es un cuerpo hueco indeformable atravesado por el recorrido de circulación Vt de los recipientes 2 de manera que los proyectores E1, E2,...Ei,...En y los generadores de imágenes C1, C2,...Ci,...Cn están situados alrededor del recorrido de circulación, con las direcciones de haces y los ejes ópticos dirigidos hacia el interior del soporte 14 y más precisamente, hacia el recorrido de circulación Vt.

Este soporte 14 puede realizarse de cualquier manera adecuada para constituir un cuerpo hueco indeformable. Por supuesto, se debe entender la noción de cuerpo indeformable como la idealización de la noción de cuerpo en estado sólido, considerado rígido y despreciando cualquier deformación. Este soporte 14 puede estar formado por una única pieza o por varias piezas ensambladas rígidamente entre sí como se ilustra a modo de ejemplo en los dibujos.

El soporte 14 tiene la forma, por ejemplo, de un poliedro o como en el ejemplo ilustrado en las figuras 5 a 7, de una esfera truncada con varias porciones de esfera. Mas precisamente, el soporte 14 incluye una carcasa 14a en forma de semiesfera unida rígidamente por brazos de conexión 14b, con dos carcasas complementarias 14c y 14d que se presentan en forma de secciones esféricas procedentes de una esfera idéntica a la que forma la carcasa 14a. La forma esférica del soporte 14 facilita el posicionamiento de las zonas de trabajo de los cabezas fotográficos, es decir, permite situar la zona de enfoque de cada generador de imágenes en la zona de inspección Zi.

Como se indicó anteriormente, el soporte 14 está adaptado para definir o delimitar el recorrido de circulación Vt de los recipientes. El soporte 14 incluye para este fin, una entrada 16, la zona de inspección Zi y una salida 17. La entrada 16 y la salida 17 corresponden a dos aberturas dispuestas en el soporte 14 de manera diametralmente opuesta y entre las cuales se extiende la zona de inspección Zi formada por el volumen vacío interno del soporte hueco.

El soporte 14 está adaptado para garantizar un montaje rígido eficaz y sencillo para los proyectores E1, E2,...Ei,...En, y los generadores de imágenes C1, C2,...Ci,...Cn.

El soporte 14 incluye un sistema de posicionamiento 21 para cada generador de imágenes C1, C2,...Ci,...Cn y cada proyector E1, E2,...Ei,...En, asegurando para cada uno, una posición única, con respecto al plano de referencia Prfs del soporte 14, de la dirección del haz DE1, DE2,...DEi,...DEn de cada proyector y del eje óptico AC1, AC2,...ACi,...ACn de cada generador de imágenes. Un sistema de posicionamiento 21 de este tipo permite fijar fácilmente con respecto al plano de referencia Prfs del soporte 14, las direcciones de haz DE1, DE2,...DEi,...DEn, de los proyectores y los ejes ópticos AC1, AC2,...ACi,...ACn de los generadores de imágenes. Dichos sistemas de posicionamiento 21 pueden realizarse de cualquier manera apropiada e incluir, por ejemplo, unos planos dispuestos en el soporte para cada uno constituyen un alojamiento de posicionamiento para la caja de los generadores de imágenes y/o proyectores, y/u orificios dispuestos en el soporte para recibir pasadores de centrado llevados por las cajas de los generadores de imágenes y/o proyectores.

Según el ejemplo de realización ilustrado en los dibujos, los sistemas de posicionamiento 21 para los generadores de imágenes y los proyectores están dispuestos sobre el soporte 14 para permitir su montaje sobre la cara externa del soporte 14. Según este ejemplo, el soporte 14 incluye una multitud de orificios 22 para el paso de la luz recibida por los generadores de imágenes C1, C2,...Ci,...Cn y/o emitida por los proyectores E1, E2,...Ei,...En. Por ejemplo, los orificios 22 así como los sistemas de posicionamiento 21 están dispuestos regularmente según paralelos a la esfera para constituir posibilidades de montaje para los generadores de imágenes y los proyectores. Por supuesto, los sistemas de posicionamiento 21 para los generadores de imágenes y los proyectores pueden disponerse sobre el

soporte 14 para permitir su montaje sobre la cara interna del soporte 14.

Finalmente, los proyectores E1, E2,...Ei,...En, y los generadores de imágenes C1, C2,...Ci,...Cn están montados rígidamente sobre el soporte 14, mediante una conexión completa 13, que puede realizarse de cualquier manera adecuada, como por ejemplo, con ayuda de sistemas de tornillo-tuerca, clips o incluso medios adhesivos. De este modo, estas conexiones completas garantizan que los proyectores E1, E2,...Ei,...En, y los generadores de imágenes C1, C2,...Ci,...Cn están montados sin posibilidad de movimiento con respecto al soporte 14.

Un diseño de este tipo facilita la colocación inicial de los proyectores E1, E2,...Ei,...En, y de los generadores de imágenes C1, C2,...Ci,...Cn pero también su montaje y desmontaje durante operaciones de mantenimiento.

Los montajes de los proyectores y de los generadores de imágenes sobre el soporte 14 son tales que los ejes ópticos AC1, AC2,...ACi,...ACn de los generadores de imágenes y las direcciones de haz DE1, DE2,...DEi,...Dn, de los proyectores se definen con respecto al plano de referencia Prfs del soporte 14. Ventajosamente, cada estación de detección incluye un dispositivo de ajuste que permite hacer coincidir el plano de referencia de inspección Prif, Prib o Pric de los recipientes movidos por el sistema de traslación II de recipientes, con el plano de referencia Prfs del soporte 14. Normalmente, este dispositivo de ajuste puede permitir mover el soporte 14 verticalmente con respecto al plano de transporte y/o el plano de transporte de los recipientes con respecto al soporte 14 de modo que, en función de la altura de los recipientes 2 inspeccionados, el plano de referencia de inspección Prif, Prib o Pric de los recipientes coincide con el plano de referencia Prfs del soporte 14.

Por supuesto, la forma del soporte 14 se adapta al tamaño de todos los recipientes que pueden inspeccionarse y al tipo de franjas de los recipientes a inspeccionar para garantizar su inspección permitiendo al mismo tiempo su paso. La figura 1A ilustra dos configuraciones diferentes para los soportes 14. Esta figura 1A ilustra en la parte izquierda, una estación de inspección para el bordón de los recipientes mientras que la parte derecha ilustra una estación de inspección para el fondo de los recipientes. La inspección de estas dos partes de recipientes conduce posiblemente a diferentes disposiciones de los generadores de imágenes y de los proyectores sobre los soportes 14 y, en consecuencia, a una forma diferente de los soportes 14.

De manera general, la instalación 1 puede incluir sucesivamente:

- una estación de inspección de los bordones de los recipientes provista de un soporte 14 que delimita un recorrido de circulación para una franja de los recipientes correspondiente al bordón, y/o;
- una estación de inspección de los cuerpos de los recipientes provista de un soporte 14 que delimita un recorrido de circulación para una franja de los recipientes correspondiente al cuerpo, y/o;
- una estación de inspección de los fondos de los recipientes provista de un soporte 14 que delimita un recorrido de circulación para una franja de los recipientes correspondiente al fondo.

Según una característica de la invención, cada estación de inspección I1, I2,... según la invención es capaz de inspeccionar recipientes 2 cuyas franjas a inspeccionar poseen diferentes diámetros que se clasifican en diferentes intervalos de diámetros. Para una estación de inspección, de este modo se elige la amplitud de diámetros de las franjas y el número de intervalos diferentes. Como ejemplo de realización no limitativo, la misma estación de inspección se puede diseñar para inspeccionar cuatro intervalos diferentes de diámetros de franjas de recipientes, por ejemplo, 6 a 22 mm, 22 a 32 mm, 32 a 53 mm y 53 a 82 mm. Es posible que estos intervalos de diámetros de franjas de los recipientes no estén perfectamente separados.

Según otra característica de la invención para la detección de vidriados verticales, los proyectores E1, E2,...Ei,...En forman varios conjuntos que incluyen, cada uno, al menos seis proyectores cuya dirección de haz DE1, DE2,...DEi,...Dn es tangente a un cilindro de diámetro incluido en un intervalo determinado de diámetros de franjas. Por supuesto, teniendo en cuenta el movimiento lineal de los recipientes con respecto a los proyectores E1, E2,...Ei,...En que son fijos, la dirección tangente de los haces se considera en el momento de la toma de imágenes por parte de los generadores de imágenes C1, C2,...Ci,...Cn. Como se puede ver con mayor precisión en las figuras 3D y 3E, un intervalo de diámetros de franjas de recipientes incluye un diámetro mínimo dmín y un diámetro máximo dmáx. El cilindro CY tiene un diámetro igual o superior al diámetro mínimo dmín e igual o inferior al diámetro máximo dmáx. También, para inspeccionar un intervalo de diámetros de franjas de recipientes, la dirección de haz DE1, DE2,...DEi,...Dn de los proyectores E1, E2,...Ei,...En es tangente al cilindro CY de diámetro incluido en este intervalo de diámetros de franjas dmín-dmáx. El intervalo dmáx - dmín se cubre correctamente teniendo en cuenta la anchura de los haces. Si los haces son estrechos, conviene aumentar el número de intervalos y por lo tanto el número de proyectores. En cambio, si los haces son demasiado anchos, entonces se aumentan los riesgos de interferencia entre las tomas de imágenes y también perdemos la elección de las direcciones de haces que se desea que sean precisas. Según una variante preferida, el intervalo dmín - dmáx está comprendido entre 10 y 30 mm.

Como se indicó anteriormente, los intervalos de diámetros de las franjas de recipientes son diferentes de un conjunto a otro y están en función del diámetro de la franja de los recipientes. En el ejemplo de realización adaptado para inspeccionar cuatro intervalos diferentes de diámetros de franjas de recipientes, los proyectores E1, E2,...Ei,...En forman cuatro conjuntos, que incluyen cada uno, al menos seis emisores de luz direccionales controlables. Debe entenderse que los proyectores de cada conjunto están adaptados para iluminar un intervalo determinado de diámetros

de franjas de recipientes, diferente de un conjunto a otro.

De manera complementaria, los proyectores  $E_1, E_2, \dots, E_i, \dots, E_n$  de cada conjunto se fijan sobre el soporte 14 de manera que las direcciones de haz  $DE_1, DE_2, \dots, DE_i, \dots, DE_n$  se distribuyen en acimut de modo que cuando dichos proyectores se activan selectivamente para la adquisición de imágenes por parte de los generadores de imágenes  $C_1, C_2, \dots, C_i, \dots, C_n$ , todos los puntos de la circunferencia de la franja  $i$  de los recipientes a inspeccionar están iluminados por al menos uno de los proyectores  $E_1, E_2, \dots, E_i, \dots, E_n$ . En otras palabras, para la inspección de cada recipiente que entre dentro de un intervalo determinado de diámetros de franjas, los proyectores  $E_1, E_2, \dots, E_i, \dots, E_n$ , que forman parte del conjunto que inspecciona este intervalo de diámetros, permiten iluminar toda la periferia de la franja inspeccionada durante el desplazamiento a lo largo del recorrido de circulación y la adquisición de las imágenes por parte de al menos seis generadores de imágenes.

De la descripción anterior se desprende que la inspección de cada recipiente requiere la activación sucesiva de ciertos generadores de imágenes seleccionados simultáneamente a los emisores asociados durante períodos determinados. Estos períodos podrán ser tales que se considere que el recipiente inspeccionado ocupa o no una posición fija en la zona de inspección  $Z_i$ , durante la adquisición de las imágenes.

Para la correcta detección de los vidriados, es necesario que los haces de iluminación de los proyectores alcancen la franja del recipiente a inspeccionar según direcciones de incidencia precisas, ángulos de incidencia precisos, y también que la observación por parte de los generadores de imágenes se realice en direcciones determinadas. La dirección de haz de luz de los proyectores es la dirección que sigue la luz para alcanzar el recipiente. La dirección de observación es la dirección del eje óptico del generador de imágenes, dirigido hacia el recipiente. Por convención, las direcciones de haz (para los proyectores) y de observación (para los generadores de imágenes) se definen de la siguiente manera por su acimut, su elevación y su incidencia radial o tangencial, tangencial en sentido de las agujas del reloj o tangencial en sentido contrario a las agujas del reloj. El acimut es el ángulo de la proyección de la dirección del haz en el plano  $X, Y$ , tomando como referencia en vista superior, la dirección de movimiento  $F$  (o el eje  $X$ ) y el sentido trigonométrico, de  $0^\circ$  a  $360^\circ$ . El ángulo de acimut  $A_z$  se representa en las figuras 1D y 3F. También por convención, como se ilustra en las figuras 1A y 1C, la elevación  $E_1$  de las direcciones de haz de los proyectores  $DE_1, DE_2, \dots, DE_i, \dots, DE_n$  o de las direcciones de observación de los generadores de imágenes  $C_1, C_2, \dots, C_i, \dots, C_n$ , (por lo tanto sus ejes ópticos  $AC_1, AC_2, \dots, AC_i, \dots, AC_n$ ), es su ángulo con un plano ortogonal al eje central  $A$ , por ejemplo con el plano de referencia de inspección  $Prif, Prib, Pric$ . Por lo tanto, este ángulo se mide en un plano vertical, por lo tanto paralelo al eje central  $A$ , que contiene la dirección de haces o del eje óptico, teniendo con la dirección  $F$  (o el eje  $X$ ) el ángulo de acimut  $A_z$  de la dirección del haz o del eje óptico. El ángulo de elevación  $E_1$  medido en el plano vertical, se toma en el sentido trigonométrico, positivo de  $0$  a  $90^\circ$  cuando el proyector o generador de imágenes está en ángulo, y de  $0$  a  $-90^\circ$  cuando está en un ángulo bajo con respecto al plano  $X, Y$ . En la figura 1C, el plano radial tiene un ángulo de acimut de  $90^\circ$ , mientras que en la figura 1A el plano radial tiene un ángulo de acimut nulo.

Al menos seis generadores de imágenes tienen su dirección de observación y, por lo tanto, sus ejes ópticos  $AC_1, AC_2, \dots, AC_i, \dots, AC_n$  preferentemente prácticamente radial, por lo tanto dirigida hacia el centro de la zona de inspección  $Z_i$ . En el momento de la adquisición de una imagen, observan los recipientes apuntando prácticamente al eje central  $A$ . Se considera por lo tanto que las direcciones de observación, es decir los ejes ópticos  $AC_1, AC_2, \dots, AC_i, \dots, AC_n$  de dichos generadores de imágenes son radiales. Dichos generadores de imágenes, cuando su campo de observación es suficientemente ancho, puede observar colectivamente de manera completa toda la tenca inspeccionada de varios intervalos de diámetros, durante el movimiento de un recipiente que atraviesa la zona de inspección  $Z_i$ .

La estación de inspección comprende no solamente proyectores con ángulos de acimut y elevación diferentes como se describirá más adelante, pero también conviene distinguir las incidencias de las direcciones de haces a nivel del punto de impacto sobre el recipiente 2, en el momento de la activación de los proyectores. La estación de inspección incluye proyectores con una incidencia de dirección de haz llamada ya sea radial, es decir que el plano vertical que contiene la dirección pasa por el eje central  $A$ , como ilustra la figura 1D, ya sea tangencial a un cilindro como se ilustra en las figuras 3B, 3F y 3G, que son vistas de los haces en proyección en el plano horizontal  $X, Y$ . Por ejemplo, como se ilustra en la figura 3F, los haces  $E_1$  a  $E_{12}$  tienen diferentes acimuts, para poder inspeccionar toda la periferia de la franja de recipientes a inspeccionar que sería cilíndrica como el bordón. Son de incidencias tangenciales al cilindro de la franja de recipientes a inspeccionar en el momento de su accionamiento. Se ve que los proyectores  $E_2, E_4, E_6, E_8, E_{10}, E_{12}$  tienen direcciones de haz  $DE_2, DE_4, DE_6, DE_8, DE_{10}, DE_{12}$  distribuidas en acimut, tangenciales al bordón, y con una incidencia en sentido de las agujas del reloj de la luz y los proyectores  $E_1, E_3, E_5, E_7, E_9, E_{11}$  tienen direcciones de haz  $DE_1, DE_3, DE_5, DE_7, DE_9, DE_{11}$  distribuidas en acimut, tangenciales al bordón, y con una incidencia en sentido contrario a las agujas del reloj de la luz. En lo sucesivo, una incidencia en sentido de las agujas del reloj o contrario a las agujas del reloj designará implícitamente una incidencia tangente a un cilindro cuyo eje se confunde con el eje central  $A$ . Cabe señalar que para tener en cuenta el movimiento del recipiente durante la inspección, se puede considerar un cilindro desplazado según la dirección de traslación  $F$ .

La figura 3B ilustra, en vista superior (o en proyección en el plano  $X, Y$ ) que la incidencia tangencial de los haces permite la detección de vidriado vertical (o radial). En esta vista esquemática, el vidriado vertical  $D$  se representa plano y casi radial. La luz incidente tangencialmente al cilindro de la franja del recipiente a inspeccionar se refleja en la dirección del objetivo del generador de imágenes  $C_1$ . En esta figura se ve que los proyectores  $E_4$  y  $E_5$  son

complementarios, siendo el proyector E5 en el sentido contrario a las agujas del reloj y el proyector E4 en el sentido de las agujas del reloj. También se ve que si la franja del recipiente a inspeccionar está en otro intervalo de diámetros de franjas superiores, la invención permite utilizar otros proyectores (E6, E7, E8, E1, E2, E3) en lugar de mover los proyectores E4 y E5.

5 Preferentemente, varios proyectores tienen sus campos de iluminación superpuestos en la zona de inspección de la estación de inspección, por lo tanto, en la franja del recipiente a inspeccionar. De este modo, ya sea para observación, toma de imágenes o iluminación, se crea una cobertura de la periferia de la franja del recipiente a inspeccionar, asegurada por la superposición de los campos de observación e iluminación durante la adquisición de todas las  
10 imágenes de la franja del recipiente a inspeccionar para cada recipiente. Dicho de otro modo, cada elemento de superficie de la franja de recipiente a inspeccionar está representado en al menos una imagen, iluminada por el o los proyectores necesarios para resaltar defectos en estas imágenes.

15 Según el ejemplo ilustrado en la figura 3G, la estación de inspección incluye cuatro conjuntos que comprenden, cada uno, seis proyectores con incidencia en el sentido de las agujas del reloj y seis proyectores con una incidencia en el sentido contrario a las agujas del reloj. Cada conjunto incluye así doce proyectores para iluminar franjas de recipientes que se encuentran en un intervalo de diámetros, no estando especificadas la secuencia de encendido y los generadores de imágenes asociados. En el ejemplo ilustrado en la figura 3G, los doce proyectores E1 a E12 del primer conjunto se ilustran activados para iluminar los recipientes que presentan un intervalo de pequeños diámetros de  
20 franjas. Los doce proyectores de cada conjunto se activarán para iluminar recipientes que se encuentren dentro del intervalo de diámetros de franja superiores.

Según una característica ventajosa de realización, los proyectores E1, E2,...Ei,...En, de los diferentes conjuntos están dispuestos según una disposición que comprende uno al lado del otro, un proyector de cada conjunto. Esta disposición  
25 se repite para distribuir los proyectores en acimut alrededor del eje central A de los recipientes. Cada disposición incluye, por ejemplo, un proyector perteneciente a cada conjunto de proyectores, repitiéndose dicha disposición seis veces en la circunferencia del soporte 14 cuando los conjuntos de proyectores incluyen, cada uno, seis proyectores.

Según un ejemplo de realización de la invención, está previsto para la detección de vidriados verticales en el bordón, conjuntos de diez proyectores, con tres elevaciones diferentes, cuatro intervalos de diámetros y que realizan incidencias tangenciales en sentido de las agujas del reloj y en sentido contrario a las agujas del reloj, es decir,  $3 \times 4 \times 2 = 24$  conjuntos de diez proyectores. Las diez disposiciones incluyen entonces, cada una, ocho proyectores yuxtapuestos para la elevación  $-10^\circ$ , debajo de ellos, ocho proyectores yuxtapuestos para la elevación  $-20^\circ$  y finalmente debajo, ocho proyectores yuxtapuestos para la elevación  $-30^\circ$ . La disposición, que incluye al menos 24  
30 proyectores, existe en diez ejemplares distribuidos en acimut. Dado que estas diez disposiciones están por debajo del plano de referencia del bordón, dejan libre la entrada y salida del recorrido de circulación (figura 1A).

Según otra característica ventajosa de realización, cada conjunto de proyectores E1, E2,...Ei,...En, incluye por una parte, proyectores con direcciones de haz distribuidas en acimut, tangenciales a una porción cilíndrica de la pared, por ejemplo en el bordón, y con una incidencia en el sentido de las agujas del reloj de la luz en la pared, y por otra parte, proyectores con direcciones de haz, distribuidas en acimut, tangenciales a la porción cilíndrica de la pared, y con una incidencia en sentido contrario a las agujas del reloj de la luz en la pared. Por ejemplo, como aparece en las figuras 3F y 3G, cada conjunto incluye al menos seis proyectores E2, E4, E6, E8, E10, E12 con direcciones de haz distribuidas en acimut, tangenciales al bordón, y con una incidencia en sentido de las agujas del reloj de la luz y al menos seis  
40 proyectores E1, E3, E5, E7, E9, E11 con direcciones de haz distribuidas en acimut, tangenciales al bordón, y con una incidencia en sentido contrario a las agujas del reloj de la luz. Cabe señalar que los proyectores E1, E2 poseen un mismo ángulo de acimut igual a  $0^\circ$  mientras que las direcciones de haces de los proyectores E1, E2 tienen una incidencia en sentido contrario a las agujas del reloj y de las agujas del reloj respectivamente. Asimismo, los proyectores E3, E4 poseen un mismo ángulo de acimut igual a  $30^\circ$  mientras que las direcciones de haces de los proyectores E3, E4 tienen una incidencia en sentido contrario a las agujas del reloj y de las agujas del reloj respectivamente. De este modo, las direcciones de haces de los seis proyectores están distribuidas regularmente en acimut con un desfase dos a dos de  $30^\circ$ .

Según una variante de realización, cada conjunto incluye diez proyectores E1, E2,...Ei,...En con direcciones de haz que presentan una incidencia en el sentido de las agujas del reloj y diez proyectores E1, E2,...Ei,...En con direcciones de haz que presentan una incidencia en sentido contrario a las agujas del reloj. Si un conjunto incluye diez proyectores, entonces las direcciones de haz de los diez proyectores se distribuyen en ángulos de acimut dentro de cada conjunto de diez para obtener la cobertura circular de la franja del recipiente a inspeccionar. A saber, cada porción de la circunferencia que durante el cruce de la zona de inspección, será fotografiada por al menos un generador de imágenes, será iluminada según las incidencias deseadas por al menos un proyector del conjunto. Por ejemplo, para una franja de recipiente a inspeccionar cilíndrica, considerando un conjunto de 10 proyectores que tienen como propiedad común la incidencia sobre la superficie de la región inspeccionada en el momento de su iluminación (acimut, elevación, tangencial en sentido de las agujas del reloj o contrario a las agujas del reloj o radial) cada sector angular de  $1/10^{\text{mo}}$  ( $36^\circ$ ) del cilindro será iluminado por uno de los 10 proyectores con dicha incidencia, a la precisión estrechamente ligada al número limitado (por ejemplo 10) de proyectores del conjunto.  
65

Según una variante de realización, los proyectores  $E_1, E_2, \dots, E_i, \dots, E_n$  se distribuyen simétricamente a cada lado de la dirección de traslación  $F$  como aparece en el ejemplo ilustrado en la figura 1D.

Se recuerda que los proyectores  $E_1, E_2, \dots, E_i, \dots, E_n$  están situados fuera del volumen libre  $V_t$ . También, los proyectores que están situados a la misma altura que el volumen libre  $V_t$  tienen una dirección de haz que tiene ángulos de acimut entre  $+5^\circ$  y  $+175^\circ$  y entre  $+185^\circ$  y  $+355^\circ$ . Por otro lado, los proyectores situados por encima o por debajo del volumen libre  $V_t$  pueden adoptar cualquier ángulo de acimut necesario, dando, por ejemplo, una distribución uniforme cualquiera que sea el número de proyectores en cada conjunto.

De la descripción anterior se desprende que un punto dado de una franja de recipiente a inspeccionar situado en la zona de inspección  $Z_i$ , está en condiciones de ser iluminado por varios proyectores  $E_1, E_2, \dots, E_i, \dots, E_n$  según varias direcciones de haces, en concreto diferentes en elevación. Al superponer zonas iluminadas por haces de elevación e incidencia idénticas, para valores de acimut diferentes, cercanos, también se puede crear una redundancia tal que un punto dado de una franja a inspeccionar de un recipiente se ilumine según direcciones de haces diferentes en acimut. Esto se puede realizar si haces de la misma elevación e incidencia, separados en acimut por  $10^\circ$ , cubren un sector angular de  $20^\circ$  de la franja de recipiente (recorte alrededor del eje central  $A$ ). Preferentemente, todos los puntos de la franja a inspeccionar de un recipiente situado en la zona de inspección  $Z_i$  están en condiciones de ser iluminados al menos una vez durante su cruce de la zona de inspección  $Z_i$  sobre el recorrido de circulación, y durante la adquisición de series de imágenes por los generadores de imágenes, mediante varios proyectores según varias direcciones de haz.

Por supuesto, las direcciones de haz de los proyectores  $E_1, E_2, \dots, E_i, \dots, E_n$  también se distribuyen en elevación de manera determinada. Ventajosamente, cada conjunto de proyectores  $E_1, E_2, \dots, E_i, \dots, E_n$  incluye varios subconjuntos de proyectores, cada uno con un ángulo de elevación de valor absoluto diferente en al menos  $5^\circ$ . En otras palabras, para cada conjunto, existen al menos dos proyectores con ángulos de elevación diferentes, es decir que presentan entre ellos, una diferencia de al menos  $5^\circ$ .

Según una característica ventajosa de realización, los proyectores de los conjuntos poseen una dirección de haz con ángulos de elevación de valor absoluto tomado entre  $0^\circ$  y  $45^\circ$ .

Según el ejemplo realización citado anteriormente, está previsto elegir para cada conjunto, tres ángulos de elevación para los proyectores, es decir  $-10^\circ, -20^\circ, -30^\circ$ . Según este ejemplo, para cada valor del ángulo de elevación, cada conjunto incluye diez proyectores  $E_1, E_2, \dots, E_i, \dots, E_n$  con direcciones de haz que presentan una incidencia tangencial en el sentido de las agujas del reloj y diez proyectores  $E_1, E_2, \dots, E_i, \dots, E_n$  con direcciones de haz que presentan una incidencia tangencial en sentido contrario a las agujas del reloj. La estación de inspección incluye así para cada conjunto, sesenta proyectores con veinte proyectores distribuidos en acimut para cada uno de los tres valores de ángulos de elevación. Como la estación de inspección incluye cuatro conjuntos para inspeccionar cuatro intervalos de diámetros, la estación incluye en este ejemplo, doscientos cuarenta proyectores. Una estación de inspección de este tipo con proyectores de incidencia tangencial se aplica a la detección de vidriados verticales y/o radiales. Por supuesto, esta estación de inspección puede incluir, preferentemente, conjuntos de proyectores y generadores de imágenes adicionales para la detección de vidriados horizontales en las partes cilíndricas o periféricas sobre un fondo plano, u otros defectos.

Por supuesto, los proyectores  $E_1, E_2, \dots, E_i, \dots, E_n$  que iluminan los recipientes 2 se asocian los generadores de imágenes  $C_1, C_2, \dots, C_i, \dots, C_n$ , para detectar reflexiones especulares procedentes de los vidriados.

Cada estación de detección  $I_1, I_2, \dots, I_n$  incluye para cada intervalo de diámetros de franjas de recipientes a inspeccionar, al menos seis generadores de imágenes  $C_1, C_2, \dots, C_i, \dots, C_n$ , que forman imágenes y que poseen un eje óptico  $AC_1, AC_2, \dots, AC_i, \dots, AC_n$  dirigido hacia el interior de la zona de inspección  $Z_i$ . Estos generadores de imágenes  $C_1, C_2, \dots, C_i, \dots, C_n$  están montados sobre el soporte 14 de manera que sus ejes ópticos  $AC_1, AC_2, \dots, AC_i, \dots, AC_n$  se distribuyan alrededor del eje central  $A$  de los recipientes eligiendo sus ángulos de acimut entre  $0$  y  $360^\circ$  con respecto a la dirección de traslación, de modo que todos los puntos de la circunferencia de la franja inspeccionada estén representados en al menos una imagen adquirida durante el cruce de la zona de inspección por la franja de recipiente. Por supuesto, el número de generadores de imágenes  $C_1, C_2, \dots, C_i, \dots, C_n$ , con los ejes ópticos distribuidos en acimut puede ser superior a seis. Según un ejemplo de realización, doce generadores de imágenes con sus ejes ópticos  $AC_1, AC_2, \dots, AC_i, \dots, AC_n$ , distribuidos en acimut se pueden utilizar para tomar imágenes en toda la circunferencia de la franja inspeccionada. De manera ventajosa, los generadores de imágenes  $C_1, C_2, \dots, C_i, \dots, C_n$ , se distribuyen para obtener una superposición de las imágenes tomadas por los diferentes generadores de imágenes. Esta superposición garantiza que cualquier punto de la franja de recipiente a inspeccionar esté representado en al menos una imagen obtenida en las condiciones de observación e iluminación necesarias para la detección de un tipo de defecto, por ejemplo de tipo vidriado vertical.

Por otro lado, los generadores de imágenes  $C_1, C_2, \dots, C_i, \dots, C_n$ , poseen ejes ópticos  $AC_1, AC_2, \dots, AC_i, \dots, AC_n$  cuyos ángulos de elevación tienen un valor absoluto tomado entre  $10^\circ$  y  $90^\circ$ . Ventajosamente, al menos dos generadores de imágenes poseen ejes ópticos  $AC_1, AC_2, \dots, AC_i, \dots, AC_n$  con ángulos de elevación de valores diferentes. Según un ejemplo de realización, los ejes ópticos  $AC_1, AC_2, \dots, AC_i, \dots, AC_n$  de los generadores de imágenes poseen seis valores

de ángulo de elevación diferentes, como 10°, 20°, 30°, 40°, 50° y 60°. Según dicho ejemplo de realización, la estación de inspección incluye así setenta y dos generadores de imágenes AC1, AC2,...ACi,...ACn con doce generadores de imágenes distribuidos en acimut para cada uno de los seis valores de ángulos de elevación.

5 Para la detección de vidriados verticales o radiales, los ángulos de elevación de los ejes ópticos AC1, AC2,...ACi,...ACn de los generadores de imágenes tienen un signo opuesto a los ángulos de elevación de las direcciones de haz DE1, DE2,...DEi,...DEn de los proyectores controlables asociados. En otras palabras, los generadores de imágenes C1, C2,...Ci,...Cn, están dispuestos en un lado del plano de referencia de inspección mientras que los proyectores E1, E2,...Ei,...En están dispuestos en el otro lado del plano de referencia de inspección. Cabe señalar que los valores  
10 absolutos de los ángulos de elevación de los ejes ópticos de los generadores de imágenes C1, C2,...Ci,...Cn, son idénticos o diferentes de los valores absolutos de los ángulos de elevación de las direcciones de haz de los proyectores asociados.

15 Debe entenderse que uno o más generadores de imágenes C1, C2,...Ci,...Cn, están destinados a tomar imágenes durante la iluminación por los proyectores asociados E1, E2,...Ei,...En. De este modo, el sistema electrónico III está adaptado para activar uno o más generadores de imágenes C1, C2,...Ci,...Cn, de manera síncrona con los proyectores asociados E1, E2,...Ei,...En. Esta activación simultánea permite la toma de al menos una imagen mientras que una parte de la franja inspeccionada está iluminada. Dicha secuencia de encendido y grabación de imágenes se puede repetir en diferentes órdenes que dependen de la disposición fija de los proyectores y de los generadores de imágenes,  
20 y del diámetro de los recipientes. Por ejemplo, la secuencia se repite según una dirección circunferencial del recipiente y/o posiblemente siguiendo una dirección circunferencial contraria. De este modo es posible iluminar el recipiente sucesivamente tomando imágenes simultáneamente. Durante la traslación de los recipientes 2 en la zona de inspección Zi, de este modo es posible adquirir para cada recipiente, una serie de imágenes, por ejemplo, entre su entrada y su salida de la zona de inspección Zi.

25 El sistema electrónico III registra todas las imágenes y las analiza para detectar defectos de vidriados. Cada generador de imágenes ofrece varias imágenes cooperando con proyectores, diferente para cada imagen. De manera general, un generador de imágenes recibe una señal de activación (o trigger), en respuesta a la cual el generador de imágenes realizará las siguientes etapas, cuyo conjunto constituye la adquisición de la imagen: inicio de exposición, fin de exposición, lectura y transferencia de al menos una región de la imagen.  
30

Según una variante ventajosa de la invención, cada generador de imágenes ofrece varias imágenes de varios tipos cooperando con diferentes proyectores para cada imagen, con el objetivo de detectar defectos de diferentes tipos, que difieren en su naturaleza, su forma y/o su ubicación en el recipiente. Por ejemplo, un generador de imágenes puede  
35 adquirir sucesivamente:

- imágenes de un primer tipo para detectar vidriados verticales situados en el borde interior de la superficie de bordón, cooperando con proyectores de un primer conjunto que producen incidencias tangenciales en el sentido de las agujas del reloj;
- 40 - imágenes de un segundo tipo para detectar vidriados verticales situados en el borde interior de la superficie de bordón, cooperando con proyectores de un segundo conjunto que producen incidencias tangenciales en sentido contrario a las agujas del reloj;
- imágenes de un tercer tipo para detectar vidriados horizontales situados en las roscas de un bordón roscado, cooperando con proyectores de un tercer conjunto que producen incidencias radiales dirigidas en la dirección de las  
45 roscas por el interior del gollete;
- imágenes de un cuarto tipo para detectar vidriados horizontales situados bajo el contrabordón, cooperando con proyectores de un cuarto conjunto que producen incidencias radiales en dirección al contrabordón desde el interior del gollete;
- 50 - imágenes de otros tipos para detectar defectos de otros tipos cooperando con proyectores, direccionales o no direccionales, pertenecientes a otros conjuntos que producen iluminaciones dedicadas en dirección a una parte de la región a inspeccionar.

Los parámetros de adquisición de imágenes Ci comprenden en concreto los parámetros de funcionamiento de las cámaras industriales, a saber:

- 55 - un retraso o retardo entre la señal de activación (llamada trigger) y el inicio de la integración y/o,
- una información que inhibe la adquisición y/o,
- un tiempo de integración T1, que es el período durante el cual los fotones son convertidos en una señal eléctrica por cada píxel de un sensor matricial y/o
- 60 - una ganancia de amplificación G analógica y/o digital que modifica el nivel de señal producido por los píxeles y/o,
- una elección de leyes de amplificación o de conversión analógica y/o digital G que pueden ser lineales o no lineales, por ejemplo logarítmica y/o,
- las coordenadas (x, y, x', y') de una o más zonas de interés, llamadas ROI (REGION OF INTEREST) ROI1, ROI2,..., que son regiones del sensor cuyos píxeles se transmitirán efectivamente a la unidad de tratamiento.

65 Todos estos parámetros constituyen lo que se llamará en esta descripción, un juego de parámetros de adquisición que

se pueden recopilar en una tabla TAB de juegos J1, J2, J3...de parámetros de adquisición, como se ilustra en la figura 9. Según este aspecto de la invención, las diferentes adquisiciones de imágenes por parte de un generador de imágenes para cada recipiente se pueden realizar con diferentes juegos de parámetros de adquisición. Esto permite, por ejemplo, adaptar la ganancia G en función del tipo de iluminación producida o del color del recipiente, o bien seleccionar y transmitir imágenes de dimensiones mínimas, limitadas al campo en el que se logra resaltar los defectos sin transmitir porciones de imágenes provistas de información inútil.

Según una variante ventajosa de la invención, las adquisiciones de imágenes mediante un generador de imágenes para cada recipiente se pueden realizar leyendo cada vez una región de interés ROI1, ROI2,...diferente. Dicha región de interés depende del tipo de defecto buscado, de la posición prevista de la franja del recipiente a inspeccionar en el campo de la cámara en el momento de la adquisición, de la dimensión y la forma de los recipientes, en concreto del diámetro del gollete o del cuerpo según qué franja se inspeccione.

Un generador de imágenes según la invención incluye al menos un sensor optoelectrónico Coe que incluye preferentemente una matriz de píxeles (células fotosensibles). Es de tipo CCD o CMOS o cualquier tecnología optoelectrónica capaz de producir una imagen electrónica. Un generador de imágenes también incluye electrónica de control Cont, que permite modificar los parámetros de adquisición y comunicar, a través de una interfaz Cint con un sistema electrónico remoto tal como el sistema electrónico III. La electrónica de control Cont, puede determinar relojes de píxeles, de líneas, de trama, definir las zonas de ROI que se transmitirán, determinar el tiempo de integración, etc. La electrónica de control está constituida por un conjunto de circuitos de todo tipo, que pueden estar total o parcialmente integrados en el sensor optoelectrónico Coe, o bien distribuidos dentro del generador de imágenes en componentes programables del tipo FPGA CPLD, microcontroladores y memorias. La electrónica de control también está conectada a cualquier sistema remoto, en este caso al sistema electrónico III, para recibir del mismo comandos de ajuste, tales como al menos un juego de parámetros de adquisición y comandos de acción como una señal de activación. Por lo tanto, una señal de activación de este tipo es una señal recibida que activa la integración del sensor, y a continuación la lectura del sensor, posiblemente un tratamiento de las señales (por ejemplo amplificación, filtración, conversión analógica digital, desentrelazado, conversión de colores, etc.) de las señales y su transmisión en forma de una imagen, por ejemplo digital. Es posible que esta comunicación sea bidireccional para que la electrónica de control pueda dar al sistema remoto conectado, información sobre el estado de funcionamiento del generador de imágenes. La electrónica de control también sirve para suministrar al sistema remoto, las imágenes, es decir los vídeos en formato analógico, o bien preferentemente imágenes en formatos digitales. Para ello, la electrónica de control está interconectada con el sistema remoto mediante una o más conexiones generalmente cableadas pero posiblemente de microondas. Por ejemplo, las conexiones por cable corresponden a todos los estándares de comunicación conocidos, que permiten la transmisión de imágenes, tales como "IEEE1394", "CameraLink", "USB 2.0" "USB 3.0", "GiGE" o "CoaXPress".

De este modo, los generadores de imágenes Ci están conectados al sistema electrónico III a través de una conexión de cualquier tipo conocido, para recibir una señal de activación, y al menos un juego de parámetros de adquisición. En la realización descrita, la conexión es cableada.

Cada generador de imágenes está identificado por un identificador, en otras palabras una dirección, de manera que un sistema remoto tal como el sistema electrónico III conectado a varios generadores de imágenes pueda controlar cada generador de imágenes de forma diferente, es decir, controlarlos o activarlos individualmente, de forma síncrona o asíncrona, y con un juego de parámetros de adquisición diferente para cada generador de imágenes. Según la invención, los al menos seis generadores de imágenes están conectados al sistema electrónico III y pueden activarse según demanda y con parámetros de adquisición diferentes cada vez.

Una solución para activar los generadores de imágenes y realizar adquisiciones sucesivas de cada generador de imágenes con un juego de parámetros de adquisición diferentes, consiste en que el sistema electrónico III programe un nuevo juego de parámetros de adquisición para cada generador de imágenes antes de la activación de cada generador de imágenes.

Según una variante ventajosa de la invención, la electrónica de control Cont de cada generador de imágenes contiene una memoria capaz de registrar una lista o una tabla TAB de varios juegos de parámetros de adquisición sucesivos, y un secuenciador tal que en cada activación se prepara el siguiente juego de parámetros de la lista para determinar los parámetros de adquisición de la siguiente adquisición de imágenes. Según la invención, el sistema electrónico III en una fase de puesta en marcha o ajuste de la estación de inspección, programa o registra para cada generador de imágenes un número igual de juegos de parámetros de adquisición sucesivos. A continuación, para cada recipiente, en función del movimiento del recipiente en la zona de inspección, el sistema electrónico III activa las adquisiciones enviando una señal de activación a cada generador de imágenes. También se puede prever el envío de una señal de activación común única a todos los generadores de imágenes de la instalación para cada movimiento incremental del recipiente.

En este caso, el retraso puede ser diferente para varios generadores de imágenes, de modo que activen su exposición en diferentes momentos. También se puede proporcionar en las listas de juegos de parámetros de adquisición, juegos de parámetros que indican que no se debe adquirir una imagen en una de las señales de activación recibidas en

secuencia.

Según la variante ventajosa de la invención, cada proyector Ei se activa varias veces cooperando ya sea con un generador de imágenes asociado que, a su vez, se activa varias veces, ya sea con diferentes generadores de imágenes activados por separado en el tiempo, para producir diferentes tipos de imágenes, con el objetivo de detectar defectos de diferentes tipos, que difieren en su naturaleza, su forma y/o su ubicación en el recipiente. Por ejemplo, un proyector se puede activar sucesivamente para:

- producir imágenes de un primer tipo para detectar vidriados horizontales situados en las roscas de un bordón roscado, cooperando con un generador de imágenes que observa el bordón bajo un 1<sup>er</sup> ángulo de elevación;
- producir imágenes de un segundo tipo para detectar vidriados horizontales situados en las roscas de un bordón roscado, cooperando con un generador de imágenes que observa el bordón desde un segundo ángulo de elevación.

Los parámetros de iluminación de los proyectores Ei comprenden, por ejemplo:

- un retraso o retardo entre la señal de activación (llamada trigger) y el inicio de la iluminación y/o,
- un tiempo de iluminación, que es el período durante el cual se emite la luz y/o,
- la activación o no activación del proyector en respuesta a una señal de activación y/o,
- una intensidad de luz emitida en el caso de un proyector monocromático, -varios valores de intensidad de luz emitidos en el caso de un proyector policromado por combinación de fuentes elementales de diferentes colores.

Todos los parámetros de iluminación constituyen lo que se llamará en esta descripción, un juego de parámetros de iluminación de un proyector que se pueden recopilar en una tabla TAB' de juegos J1', J2', J3'...de parámetros de adquisición, como se ilustra en la figura 10. Según la invención, se pueden realizar iluminaciones sucesivas o distantes en el tiempo de un proyector para cada recipiente con juegos de parámetros de iluminación diferentes. Esto permite, por ejemplo, encender ciertos proyectores y no otros durante la adquisición de imágenes por parte de un generador de imágenes; o bien también adaptar la energía luminosa incidente en función las regiones iluminadas o inspeccionadas; o también, grupos de proyectores pueden iluminar una misma zona en diferentes números según el tipo de imagen a producir y/o del generador de imágenes asociado.

Según la invención, cada proyector Ei contiene al menos una fuente de luz, tal como un LED, un circuito electrónico de potencia y control Cpp. Este circuito electrónico de potencia y control Cpp controla el almacenamiento, la carga y la descarga de la energía eléctrica en el o los LED. Por ejemplo, el almacenamiento de carga eléctrica es un condensador. Cada proyector está conectado a una alimentación eléctrica y al sistema electrónico III mediante una conexión, por ejemplo cableada, a través de un circuito interfaz Cint'. Se organiza una red para conectar todos los proyectores al sistema electrónico III. La conexión funciona según un protocolo de comunicación de tipo bus, que permite al sistema electrónico III dirigir por separado cada proyector o cada conjunto de proyectores para proporcionarle al menos un juego de parámetros de iluminación y una señal de activación. Se recuerda que en un conjunto de proyectores, los proyectores tienen las mismas direcciones de haz con respecto a la franja de recipientes a inspeccionar en el momento de su activación, por lo tanto la misma función de detección.

Según una variante ventajosa de la invención, la electrónica de control de cada proyector o conjunto contiene una memoria capaz de registrar una lista o una tabla de varios juegos de parámetros de iluminación sucesivos, y un secuenciador tal que a cada señal de activación, el juego de parámetros de iluminación aplicado corresponde al siguiente juego de la lista.

Según la invención, el sistema electrónico III en una fase de puesta en marcha o ajuste de la estación de inspección, programa o registra para cada proyector, un número igual de juegos de parámetros de iluminación, sucesivos. A continuación, para cada recipiente, en función del movimiento del recipiente en la zona de inspección, el sistema electrónico III activa las adquisiciones de imágenes y las iluminaciones enviando una señal de activación a cada generador de imágenes y a cada proyector. También se puede prever el envío de una señal de activación común única a todos los proyectores de la estación de inspección para cada movimiento incremental del recipiente. Se proporciona en las listas de juegos de parámetros de iluminación, juegos de parámetros que indican que no se debe iluminar el proyector ante una señal de activación. De este modo, los proyectores se iluminan sólo para contribuir a condiciones específicas de iluminación de una región del artículo para su observación por un generador de imágenes determinado con el objetivo de detectar defectos dados.

Esta solución ofrece varias ventajas.

En primer lugar, si hay un gran número de generadores de imágenes y un gran número de proyectores, y numerosas adquisiciones de imágenes a realizar con juegos de parámetros de adquisición e iluminación diferentes cada vez, se vuelve muy largo, complicado y arriesgado programar todos los generadores de imágenes y proyectores antes de cada adquisición.

Por ejemplo según una variante de la invención, el número de generadores de imágenes es superior a 20 y el número de proyectores es superior a 100, la frecuencia de adquisición del orden de 1000 imágenes por segundo. Es más

sencillo preprogramar los generadores de imágenes y proyectores en una fase de ajuste y a continuación simplemente activarlos en función del movimiento del recipiente en la zona de inspección.

5 Según otra variante de la invención, cada proyector está compuesto por una fuente de luz individual que se puede controlar y equipar con una óptica de enfoque Opf.

10 Por supuesto, para inicializar la inspección de cada recipiente, es ventajoso determinar la posición de cada recipiente con ayuda, por ejemplo, de un generador de imágenes. Preferentemente, sensores como células (barrera luminosa) detectan el momento de paso de un recipiente en un lugar preciso y un sensor como un codificador incremental informa al sistema electrónico III de los movimientos del transportador, lo que permite, según un método bien conocido, localizar en cualquier momento la posición de un recipiente a lo largo del recorrido de circulación.

15 El sistema electrónico III ilustrado simbólicamente en los dibujos, puede realizarse en forma de al menos un ordenador estándar, que incluye por lo tanto al menos un microprocesador, una o más unidades de memoria electrónica y una o más interfaces de visualización (pantalla, proyector, visualización holográfica, ...), de entrada (teclado, ratón, panel táctil, pantalla táctil, ...), y/o de comunicación (USB, Ethernet®, Wi-Fi®, Bluetooth®, Zigbee®, ...). El sistema electrónico III puede incluir una red informática que comparte datos con uno o más ordenadores de la red, o con otras redes, por ejemplo mediante un protocolo de Internet o Ethernet®. Además de su evidente conexión, el sistema informático III puede conectarse a sensores que proporcionan información sobre el estado de la instalación, y/o a accionadores de la instalación (transportadores, eyectores, células codificadoras, ...). Ventajosamente, el sistema informático III puede conectarse a los proyectores y a los generadores de imágenes para adquirir, desde los mismos, datos de funcionamiento y/o para garantizar el control. El sistema informático III implementa uno o más programas informáticos, almacenado(s) y/o ejecutado(s) local o remotamente, incluso en uno o más servidores informáticos remotos. Este o estos programa(s) informático(s) comprenden preferentemente uno o más programa(s) informático(s) programados para implementar el método según la invención.

20 En el contexto de la estación de inspección según la invención, el sistema electrónico III está configurado para inspeccionar los recipientes que se encuentran dentro de la totalidad de los intervalos de diámetros. Durante la inspección de recipientes cuyo diámetro de la franja inspeccionada esté incluido en el intervalo de diámetros de un conjunto, el sistema electrónico asegura la adquisición de al menos seis imágenes de cada recipiente activando selectivamente los al menos seis generadores de imágenes simultáneamente con los proyectores asociados de dicho conjunto.

35 El sistema electrónico III está configurado para realizar cada adquisición de imágenes para la detección de vidriados verticales en el bordón bajo iluminación en el sentido de las agujas del reloj, de la siguiente manera. Determina en todo momento mediante un método de seguimiento conocido, la posición precisa de un recipiente en desplazamiento en la zona. Conociendo el diámetro de la franja de recipiente a inspeccionar, determina el instante en el que la franja de recipiente a inspeccionar o un sector angular de la franja de recipiente a inspeccionar está a la vez en el campo de un generador de imágenes e iluminado bajo la incidencia deseada de al menos un proyector. Por lo tanto, activa dicho generador de imágenes y dicho proyector seleccionado. Este proyector pertenece, por lo tanto, al conjunto de proyectores tangentes al cilindro correspondientes al intervalo de diámetros de la franja de recipiente a inspeccionar. Varios proyectores situados para el mismo intervalo de diámetros de franjas de recipientes, por ejemplo con diferentes elevaciones, se pueden activar durante esta adquisición de imágenes. Por lo tanto, este funcionamiento se generaliza a toda la franja de recipiente a inspeccionar, a las imágenes para la detección de vidriados verticales bajo iluminación en sentido contrario a las agujas del reloj y también a las imágenes para la detección de vidriados horizontales bajo iluminación centrada.

45 El sistema electrónico III también está configurado para evitar interferencias. Según una realización preferida, todos los generadores de imágenes son independientes y cada uno está compuesto por un sensor y un objetivo. Las interferencias corresponden a la situación en la que la luz emitida por un proyector ilumina parte de la franja de recipiente a inspeccionar para que un tipo de defecto dado sea visto por un generador de imágenes dado, crea una luz parásita en ausencia de defecto en la franja de recipiente, siendo visto el parásito como un defecto por otro generador de imágenes. Los pares proyector/generador de imágenes se controlan secuencialmente para evitar este efecto. Cabe señalar que al ser los tiempos de integración de los generadores de imágenes muy cortos, entre 50  $\mu$ s y 1 ms, esto permite un gran número de adquisiciones temporalmente separadas en un corto intervalo de tiempo correspondiente al cruce de la zona de inspección Zi por los recipientes. En un ejemplo de realización, el procedimiento para detectar defectos de tipo vidriados horizontales y verticales en el bordón, consiste en adquirir y analizar por medio de 32 a 96 generadores de imágenes, 300 a 1200 proyectores, de un sistema electrónico III, 500 a 2000 imágenes de cada recipiente.

60 Para la detección de vidriados horizontales, una estación de detección I1, I2,... incluye varias agrupaciones de al menos seis proyectores E1, E2,...Ei,...En, designadas en el resto de la descripción por agrupaciones BH. Estas agrupaciones BH están montadas mediante una conexión completa 13 sobre el soporte 14 estando situadas fuera del volumen libre V1, como se describió anteriormente. Según una variante, los proyectores E1, E2,...Ei,...En de una agrupación BH iluminan una franja inspeccionada incluida en un intervalo de diámetros, siendo este intervalo diferente de una agrupación a otra. De lo contrario, según otra variante, las agrupaciones BH son adecuadas para todos los

intervalos de diámetros de franjas de recipientes. Los proyectores de una agrupación BH se activan sucesivamente para la adquisición de imágenes por generadores de imágenes asociados  $C_1, C_2, \dots, C_i, \dots, C_n$ , de manera que todos los puntos de la circunferencia de la franja inspeccionada de los recipientes sean iluminados por al menos uno de los proyectores en el conjunto de las imágenes producidas para la detección de vidriados horizontales. Los proyectores  $E_1, E_2, \dots, E_i, \dots, E_n$ , de una agrupación BH poseen una dirección de haz  $DE_1, DE_2, \dots, DE_i, \dots, DE_n$  según una elevación del mismo signo que la elevación del eje óptico  $AC_1, AC_2, \dots, AC_i, \dots, AC_n$  de los generadores de imágenes asociados  $C_1, C_2, \dots, C_i, \dots, C_n$ . Sus direcciones de haz no son tangentes a los cilindros sino que están dirigidas hacia el eje normal A de los recipientes en el momento de su activación por el sistema electrónico III.

- 10 La siguiente descripción describe la realización alternativa de la estación de inspección I2 ilustrada a la derecha de la figura 1A, para ilustrar cómo se implementa la invención para inspeccionar vidriados radiales o circulares en el fondo.

Según una configuración preferida de la estación I2, los generadores de imágenes para el control de los vidriados en el fondo están situados debajo del plano de referencia.

- 15 Los vidriados radiales en el fondo de los recipientes, por lo tanto orientados más bien de manera radial, se detectan de la misma manera que los vidriados verticales para el bordón de los recipientes, dicho de otro modo, para estos vidriados radiales (figuras 9A y 9B), se utilizan conjuntos de proyectores  $E_1, E_2, \dots, E_i, \dots, E_n$ , dispuestos sobre el soporte 14 para ser adecuados en el momento de su activación, para iluminar la porción inspeccionada correspondiente al fondo según direcciones de haz  $DE_1, DE_2, \dots, DE_i, \dots, DE_n$  tangentes a uno o más cilindros CY, para inspeccionar recipientes cuyos fondos tienen un diámetro comprendido en un intervalo de diámetros particulares. El fondo no es un bordón sino un disco, los proyectores tangenciales deben iluminar todo el disco desde su centro hasta el borde, como se muestra en la figura 9C. Por supuesto, se utilizan conjuntos con incidencias en el sentido de las agujas del reloj y en el sentido contrario a las agujas del reloj. De este modo, para la detección de vidriados están previstos al menos 25 tantos conjuntos de proyectores en el fondo como en el bordón. Por lo tanto, se puede resumir de este modo que los vidriados radiales en el fondo, se detectan activando conjuntos de proyectores cuyas direcciones de haces son tangentes a círculos dependiendo del intervalo al que pertenece el diámetro de la franja de recipiente a inspeccionar, incluyendo conjuntos de incidencia en sentido de las agujas del reloj o contrario a las agujas del reloj. Estos conjuntos están dispuestos opuestos a los generadores de imágenes asociados con respecto al plano de referencia y pueden presentar, preferentemente, varios subconjuntos cuya dirección de haz presenta varios valores de elevación diferentes, activándose varios proyectores, si es necesario, para un mismo generador de imágenes asociado.

- Para la detección de vidriados en el fondo de los recipientes, también se puede considerar que los vidriados circulares, por lo tanto orientados más bien de manera circular, se detectan de la misma manera que los vidriados llamados 35 horizontales para el bordón de los recipientes. Para estos vidriados circulares (figura 8B) se utilizarán conjuntos de proyectores  $E_1, E_2, \dots, E_i, \dots, E_n$ , dispuestos sobre el soporte 14 para ser adecuados en el momento de su activación, para iluminar la franja de recipiente a inspeccionar correspondiente al fondo, según las direcciones de haz  $DE_1, DE_2, \dots, DE_i, \dots, DE_n$  orientadas en dirección al centro del fondo CF, coincidiendo con el eje central A, pero para alcanzar círculos concéntricos de diferentes radios, para inspeccionar recipientes cuyos fondos tienen un diámetro comprendido 40 en un intervalo de diámetros particulares. Estos conjuntos de proyectores deben iluminar el fondo desde el centro hasta el borde, como se indica en la figura 8D.

- Algunos proyectores están situados en el mismo lado del plano de referencia Prf de fondo que los generadores de imágenes utilizados.

- 45 Por supuesto, el fondo de los recipientes no es estrictamente plano y puede incluso incluir una picada. El método y el dispositivo son adecuados para fondos con picada.

- El procedimiento según la invención para detectar defectos de tipo vidriados en una franja de recipientes por medio 50 de una estación según la invención consiste:

- para cada tipo de detección de vidriado, a saber la detección de vidriados radiales o verticales con incidencia en el sentido de las agujas del reloj, y/o la detección de vidriados radiales o verticales con incidencia en el sentido contrario a las agujas del reloj;
- y para cada uno de al menos seis sectores angulares de la franja del recipiente a inspeccionar;
- y para un intervalo determinado de diámetro de la franja de recipiente a inspeccionar;
- en determinar de antemano, en función en una medición del movimiento de los recipientes en la zona de inspección, el instante en que el sector angular de la franja a inspeccionar de cada recipiente 2 será observado en la zona de inspección Zi bajo un ángulo de observación Az, E1 dado por un generador de imágenes seleccionado e iluminado 60 bajo uno o más ángulos Az, EL e incidencias (radial o tangencial en el sentido de las agujas del reloj o tangencial en el sentido contrario a las agujas del reloj) dadas por al menos un proyector seleccionado del conjunto correspondiente al intervalo de diámetros de la franja [dmín dmáx], incluida el de la franja de recipiente a inspeccionar;
- y en active en el instante determinado, el generador de imágenes seleccionado y el o los proyectores seleccionados de manera que cada sector angular de la franja de recipiente a inspeccionar sea inspeccionado completamente para 65 detectar cada tipo de vidriado.

Por lo tanto, el procedimiento comprende tantas adquisiciones de imágenes durante el trayecto, como sectores angulares de la franja inspeccionados y tipos de defectos. El número de sectores angulares de la franja inspeccionada es inferior o igual al número de generadores de imágenes cuya dirección de observación o eje óptico AC1...ACn tiene la misma elevación. El número de proyectores de cada conjunto es superior o igual al número de sectores angulares.

5 El número total de conjuntos de proyectores corresponde al número de direcciones de haces necesarias.

Por lo tanto, se analizarán muchas imágenes para buscar defectos. Por ejemplo, entre 500 y 2000 imágenes para cada recipiente.

10 El análisis de imágenes consiste, en concreto, en detectar reflejos blancos sobre un fondo negro que corresponden a la luz reflejada por los vidriados. También consiste en discriminar las tareas asociadas con defectos, con respecto a posibles reflejos parásitos.

## REIVINDICACIONES

1. Estación para detectar defectos de tipo vidriado en una franja de recipientes (2) que poseen un eje central (A) y se desplazan según una dirección de traslación, sin rotación alrededor de su eje central, incluyendo la estación:
  - 5 - un soporte (14) dispuesto a lo largo de un recorrido por el que circula al menos una franja de los recipientes que se extiende por debajo de un plano de referencia de inspección del bordón (Prib) o por encima de un plano de referencia de inspección del fondo (Prif), comprendiendo sucesivamente este recorrido de circulación (Vt), una entrada, una zona de inspección y una salida para los recipientes;
  - al menos seis generadores de imágenes (C1, C2,...Ci,...Cn) que forman imágenes y que poseen un eje óptico dirigido hacia el interior de la zona de inspección al estar montados sobre el soporte de manera que sus ejes ópticos queden distribuidos alrededor del eje central (A) de los recipientes eligiendo sus ángulos de acimut entre 0 y 360° con respecto a la dirección de traslación, de modo que todos los puntos de la circunferencia de la franja de los recipientes estén representados en al menos una imagen adquirida durante el cruce de la zona de inspección por la franja de recipiente;
  - al menos doce proyectores (E1, E2,...Ei,...En) que forman varios conjuntos que incluyen, cada uno, al menos seis proyectores montados sobre el soporte, poseyendo cada uno una dirección de haz y situados sobre el soporte de manera que:
    - (a) las direcciones de haz (DE1, DE2,...DEi,...DEn) son tangentes a un cilindro centrado en el eje central (A) del recipiente, estando incluido el diámetro del cilindro en un intervalo de diámetros de franjas de recipientes;
    - (b) las direcciones de haz (DE1, DE2,...DEi,...DEn) se distribuyen en acimut de manera que cuando los proyectores se activan selectivamente para la adquisición de imágenes por parte de los generadores de imágenes asociados, todos los puntos de la circunferencia de la franja de los recipientes están iluminados por al menos uno de los proyectores;
    - un sistema electrónico (III) conectado a los proyectores y a los generadores de imágenes y adaptado para activar selectivamente los generadores de imágenes simultáneamente con los proyectores asociados para adquirir imágenes de cada recipiente que atraviesa la zona de inspección con vistas a su análisis para detectar defectos; caracterizada por que:
      - el soporte (14) es un cuerpo indeformable sobre el que los proyectores y los generadores de imágenes, están montados mediante una conexión completa (13) para fijar, con respecto a dicho soporte, las direcciones de haz (DE1, DE2,...DEi,...DEn) de los proyectores y los ejes ópticos (AC1, AC2,...ACi,...ACn) de los generadores de imágenes, incluyendo este soporte un volumen libre (Vt) que abarca al menos el volumen generado por el perfil de los recipientes según únicamente la traslación rectilínea de los recipientes en la zona de inspección, estando situados los generadores de imágenes y proyectores fuera de este volumen libre;
      - varios conjuntos de proyectores incluyen, cada uno, al menos seis proyectores cuya dirección de su haz es tangente a un cilindro de diámetro incluido en un intervalo de diámetros determinado, siendo estos intervalos de diámetros diferentes de un conjunto a otro y en función del diámetro de la franja del recipiente;
      - los proyectores de los conjuntos poseen una dirección de haz con ángulos de elevación de valor absoluto comprendido entre 0° y 45°, y de signo opuesto a los ángulos de elevación de los ejes ópticos de los generadores de imágenes asociados;
      - los generadores de imágenes poseen ejes ópticos cuyos ángulos de elevación son de valor absoluto comprendido entre 0° y 60°, y de signo opuesto a los ángulos de elevación de las direcciones de haz de los proyectores asociados;
      - el sistema electrónico (III) está configurado para inspeccionar los recipientes que se encuentran dentro de la totalidad de dichos intervalos de diámetros, de manera que durante la inspección de recipientes cuyo diámetro de la franja a inspeccionar esté incluido en el intervalo de diámetros de un conjunto, el sistema electrónico asegura la adquisición de al menos seis imágenes de cada recipiente durante su cruce de la zona de inspección activando selectivamente los al menos seis generadores de imágenes simultáneamente con los proyectores asociados de dicho conjunto.
2. Estación de inspección según la reivindicación 1, según la cual los proyectores (E1, E2,...Ei,...En) de los diferentes conjuntos están dispuestos según una disposición que comprende lado a lado y/o yuxtapuesto, un proyector controlable de cada conjunto, repitiéndose dicha disposición para distribuir los proyectores controlables en acimut alrededor del eje central (A) de los recipientes.
3. Estación de inspección según una de las reivindicaciones anteriores, según la cual los conjuntos de proyectores (E1, E2,...Ei,...En) incluyen varios subconjuntos que incluyen, cada uno, al menos seis proyectores y cada uno con un ángulo de elevación de valor absoluto diferente en al menos 5°.
4. Estación de inspección según una de las reivindicaciones anteriores, según la cual cada conjunto incluye al menos seis proyectores (E1, E2,...Ei,...En) con direcciones de haz que presentan en acimut, una incidencia sobre la franja de recipiente tangencial en el sentido de las agujas del reloj, y al menos seis proyectores con direcciones de haz que presentan en acimut una incidencia sobre la franja de recipiente tangencial en el sentido contrario a las agujas del reloj.
5. Estación de inspección según una de las reivindicaciones anteriores, según la cual el soporte (14) delimita el volumen libre con una anchura tal que los proyectores (E1, E2,...Ei,...En) situados a la misma altura que el volumen libre, tienen una dirección de haz que tiene ángulos de acimut entre +5° y +175° y entre +185° y +355°.
6. Estación de inspección según una de las reivindicaciones anteriores, según la cual el soporte (14) delimita el

recorrido de circulación para una franja de los recipientes correspondiente al bordón o al fondo de los recipientes.

7. Estación de inspección según una de las reivindicaciones anteriores, según la cual varias agrupaciones (BH) de al menos seis proyectores (E1, E2,...Ei,...En) se montan mediante una conexión completa (13) sobre el soporte (14) estando situadas fuera del volumen libre, iluminando los proyectores de una agrupación una franja de recipiente incluida en un intervalo de diámetros, siendo dicho intervalo diferente de una agrupación a otra, siendo activados selectivamente los proyectores de una agrupación de manera sincronizada con los generadores de imágenes asociados durante cada adquisición de imágenes por parte de dichos generadores de imágenes asociados, de manera que todos los puntos de la circunferencia de la franja de los recipientes a inspeccionar estén iluminados por al menos uno de los proyectores, teniendo los proyectores de una agrupación (BH) una dirección de haz según una elevación del mismo signo que la elevación del eje óptico de los generadores de imágenes asociados.

8. Estación de inspección según una de las reivindicaciones anteriores, según la cual el soporte (14) presenta dos aberturas (16, 17) dispuestas diametralmente opuestas entre sí según un perfil fijo y que definen la entrada y la salida del recorrido de circulación de los recipientes (2) y que enmarcan el volumen libre.

9. Estación de inspección según una de las reivindicaciones anteriores, según la cual el soporte (14) incluye un sistema de posicionamiento (21) para los generadores de imágenes (C1, C2,...Ci,...Cn) y los proyectores (E1, E2,...Ei,...En), asegurando para cada uno, una posición única, con respecto a un plano de referencia (Prfs) del soporte, de la dirección del haz del proyector y del eje óptico del generador de imágenes.

10. Estación de inspección según la reivindicación anterior, según la cual los sistemas de posicionamiento (21) para los generadores de imágenes (C1, C2,...Ci,...Cn) y los proyectores (E1, E2,...Ei,...En) están dispuestos sobre el soporte (14) para permitir su montaje sobre la cara exterior del soporte, incluyendo el soporte (14) una multitud de orificios (22) para el paso de la luz recibida por los generadores de imágenes y/o emitida por los proyectores.

11. Estación de inspección según una de las reivindicaciones anteriores, según la cual el soporte (14) es un cuerpo hueco indeformable que posee la forma de un poliedro o de al menos de una esfera truncada.

12. Instalación de inspección que incluye:  
- al menos una estación de inspección según una de las reivindicaciones 1 a 11;  
- al menos un sistema de transporte (II) adaptado para garantizar el desplazamiento, sin rotación, de los recipientes según únicamente una dirección de traslación rectilínea, en el recorrido de circulación de cada soporte (14).

13. Instalación de inspección según la reivindicación anterior, que incluye:  
- una estación de inspección de los bordones de los recipientes provista de un soporte (14) que delimita un recorrido de circulación para una franja de los recipientes correspondiente al bordón, y/o;  
- una estación de inspección de los cuerpos de los recipientes provista de un soporte (14) que delimita un recorrido de circulación para una franja de los recipientes correspondiente al cuerpo, y/o;  
- una estación de inspección de los fondos de los recipientes provista de un soporte (14) que delimita un recorrido de circulación para una franja de los recipientes correspondiente al fondo.

14. Instalación de inspección según una de las reivindicaciones anteriores 12 o 13, según la cual un dispositivo de ajuste permite hacer coincidir el plano de referencia de inspección de los recipientes desplazados por el sistema de traslación con el plano de referencia del soporte.

15. Procedimiento para detectar defectos de tipo vidriados en al menos una franja de recipientes que poseen un eje central (A), siendo el procedimiento tal que:  
- se elige un número determinado de intervalos de diámetros para las franjas de los recipientes a inspeccionar;  
- los recipientes se mueven sin rotación alrededor de su eje central (A) solo en una dirección de traslación rectilínea para desplazarse en un recorrido de circulación de un soporte que comprende sucesivamente, una entrada, una zona de inspección y una salida para los recipientes;  
- proyectores (E1, E2,...Ei,...En) y generadores de imágenes (C1, C2,...Ci,...Cn) se montan mediante una conexión completa (13) sobre el soporte (14) para fijar, con respecto al soporte, las direcciones de haz de los proyectores y los ejes ópticos de los generadores de imágenes, incluyendo este soporte un volumen libre que abarca al menos el volumen generado por el perfil de los recipientes según únicamente la traslación rectilínea de los recipientes en la zona de inspección, estando situados los generadores de imágenes y proyectores fuera de este volumen libre;  
- al menos seis generadores de imágenes (C1, C2,...Ci,...Cn) que forman imágenes y que poseen un eje óptico dirigido hacia el interior de la zona de inspección están montados sobre el soporte de manera que sus ejes ópticos queden distribuidos alrededor del eje vertical de los recipientes eligiendo sus ángulos de acimut entre 0 y 360° con respecto a la dirección de traslación, de modo que todos los puntos de la circunferencia de la franja de los recipientes estén representados en al menos una imagen adquirida durante el cruce de la zona de inspección por la franja de recipiente, poseyendo los generadores de imágenes ejes ópticos cuyos ángulos de elevación son de valor absoluto comprendido entre 0° y 90°, y de signo opuesto a los ángulos de elevación de las direcciones de haz de los proyectores asociados;  
- los proyectores (E1, E2,...Ei,...En) forman varios conjuntos que incluyen, cada uno, al menos seis proyectores cuya dirección de su haz es tangente a un cilindro de diámetro centrado en el eje central (A) del recipiente e incluido en un

intervalo de diámetros determinado, siendo estos intervalos de diámetros diferentes de un conjunto a otro y en función del diámetro de la franja de los recipientes;

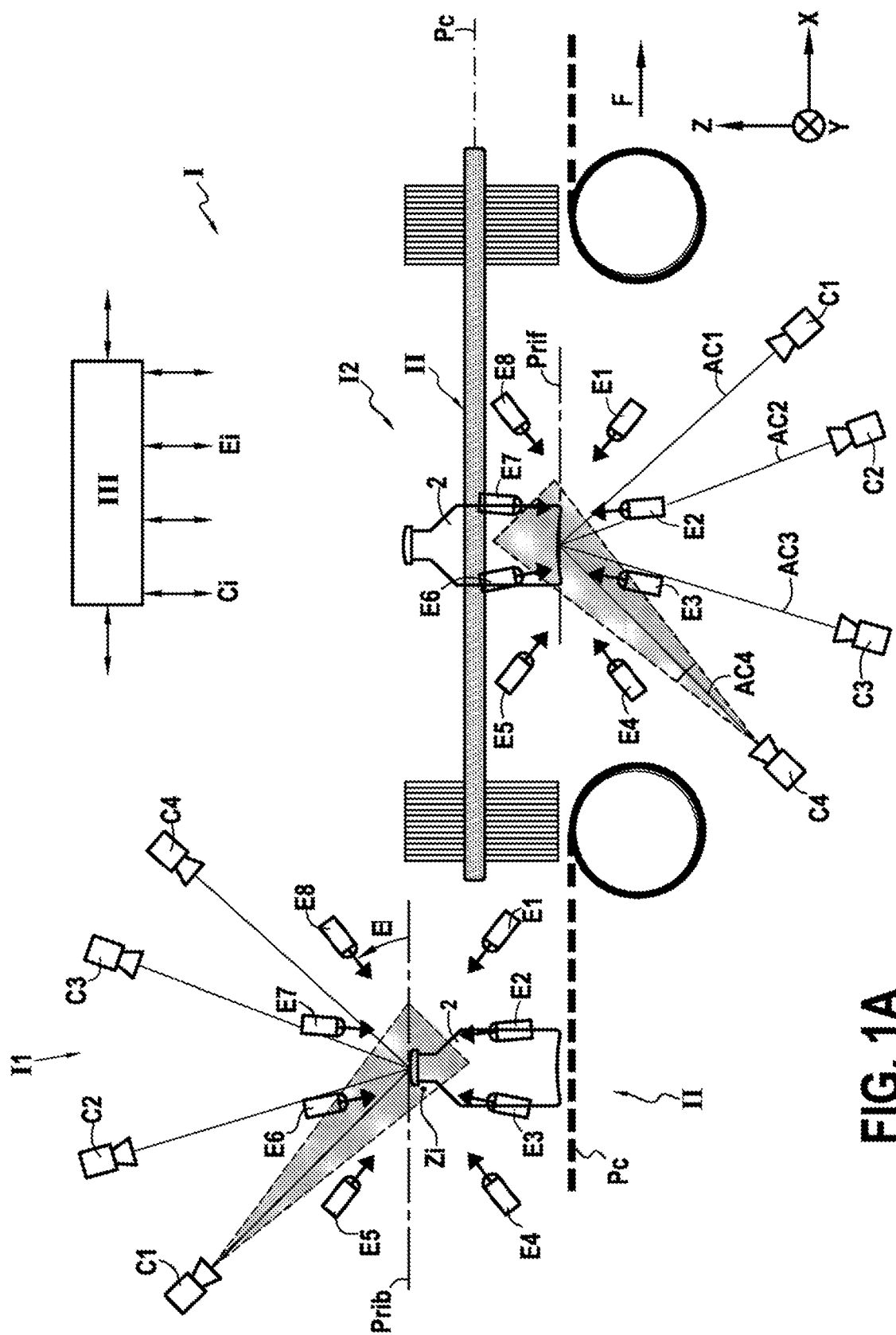
- los proyectores de los conjuntos poseen una dirección de haz con ángulos de elevación de valor absoluto comprendido entre 10° y 45°, y de signo opuesto a los ángulos de elevación de los ejes ópticos de los generadores de imágenes asociados, estando distribuidas las direcciones de haz en acimut de manera que cuando los proyectores se activan sucesivamente para la adquisición de imágenes por parte de los generadores de imágenes asociados, todos los puntos de la circunferencia de la franja de los recipientes están iluminados por al menos uno de los proyectores;
- durante una fase de inspección de los recipientes cuyo diámetro de la franja de los recipientes está incluido en el intervalo de diámetros de un conjunto, los al menos seis generadores de imágenes se activan selectiva y simultáneamente con los proyectores asociados de dicho conjunto para adquirir al menos seis imágenes de cada recipiente que atraviesa la zona de inspección con vistas a su análisis para detectar defectos.

16. Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado por que incluye una fase de ajuste durante la cual, en función al menos del intervalo de diámetros para las franjas de los recipientes a inspeccionar:

- se registra en todos los generadores de imágenes su propia lista de juegos de parámetros de adquisición, incluyendo dichos juegos de parámetros de adquisición un tiempo de integración, una ganancia, las coordenadas de una ROI y/o una información que inhibe la adquisición;
- se registra en todos los proyectores su propia lista de juegos de parámetros de iluminación, incluyendo dichos juegos de parámetros de iluminación un tiempo y/o una intensidad de la luz, y/o una información que inhibe la iluminación.

17. Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado por que durante la fase de inspección de cada recipiente:

- se dirigen simultáneamente por una parte, a los generadores de imágenes (C1, C2,...Ci,..Cn) al menos una primera señal que desencadena para cada uno la adquisición de imágenes según un juego de parámetros de adquisición tomados de su propia lista de juegos de parámetros de adquisición, y por otra parte, a los proyectores una señal que desencadena la iluminación del recipiente por parte de cada proyector según un juego de parámetros de iluminación tomados de su propia lista de juegos de parámetros de iluminación, pudiendo significar uno de los parámetros que no se realiza ninguna iluminación;
- se dirigen simultáneamente desfasadas en el tiempo, por una parte, a los generadores de imágenes (C1, C2,...Ci,..Cn) al menos una segunda señal que desencadena otra adquisición de imágenes según otro juego de parámetros de adquisición tomados de la lista de cada generador de imágenes, y por otra parte, a los proyectores, una segunda señal que desencadena la iluminación del recipiente por parte de los proyectores según otro juego de parámetros de iluminación.



**FIG. 1A**

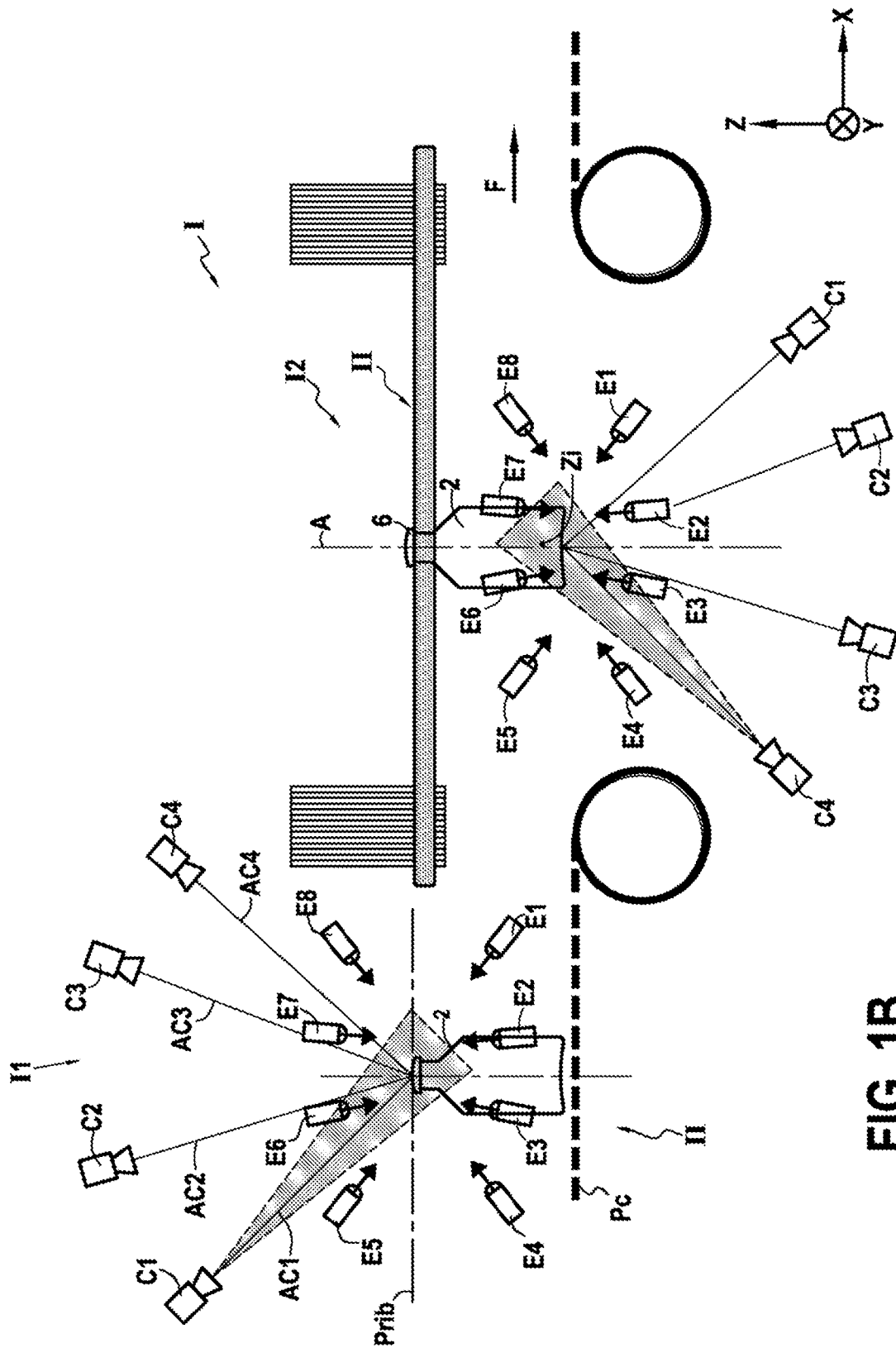
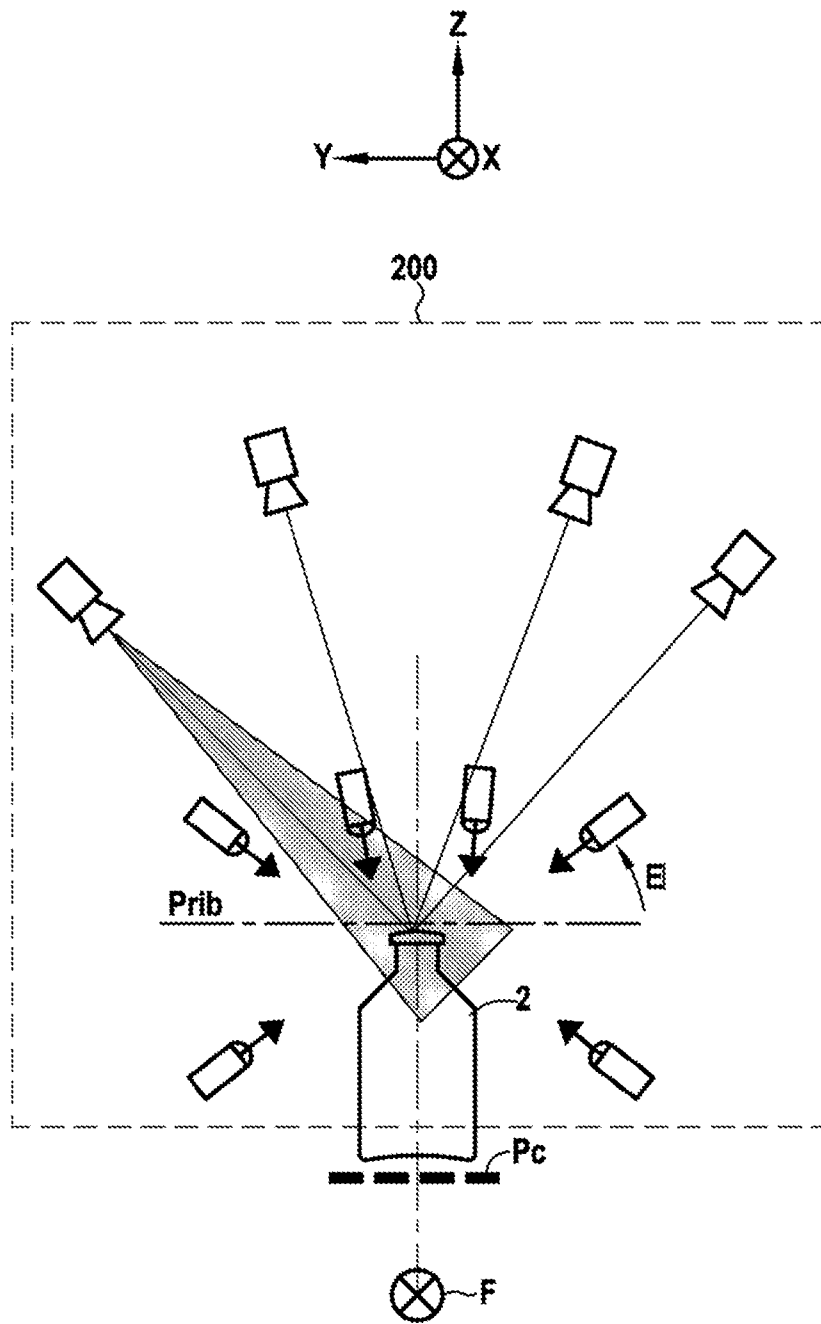
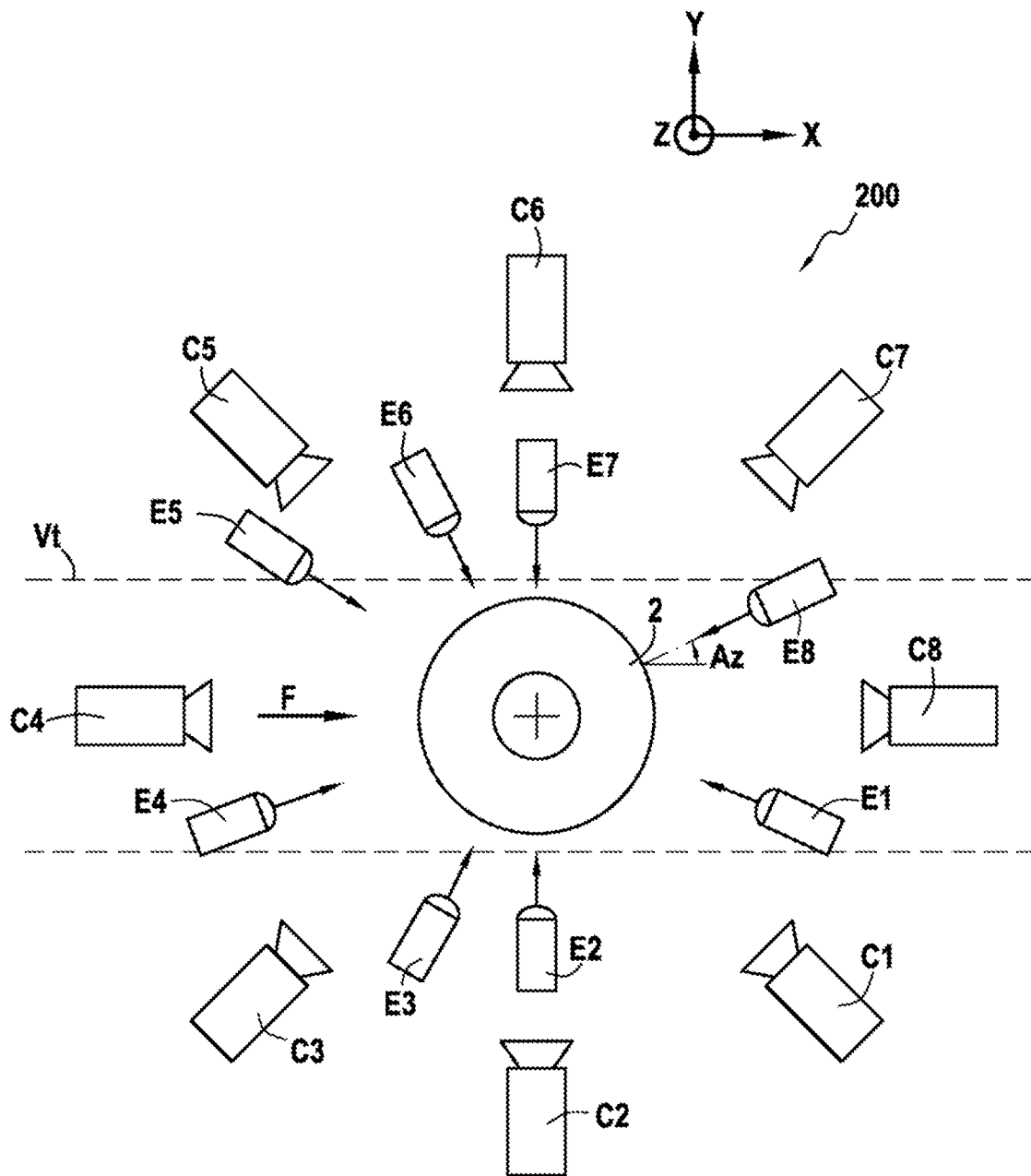


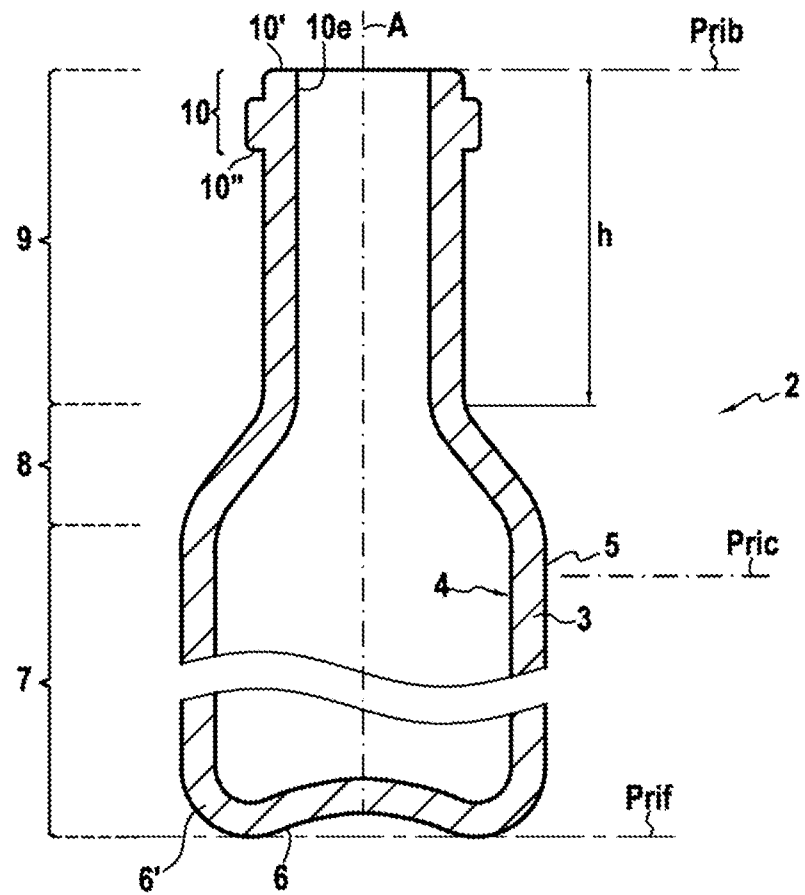
FIG. 1B



**FIG. 1C**



**FIG. 1D**



**FIG. 2**

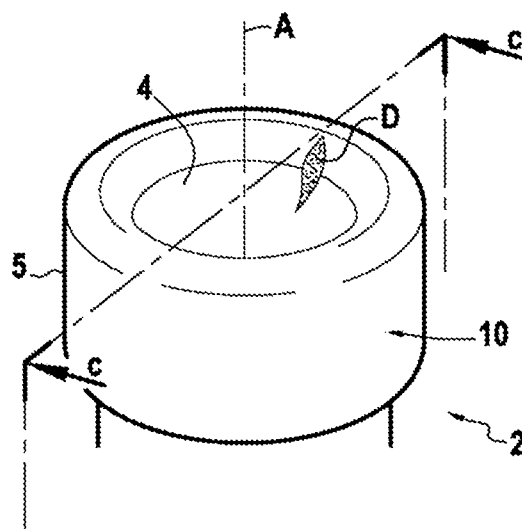
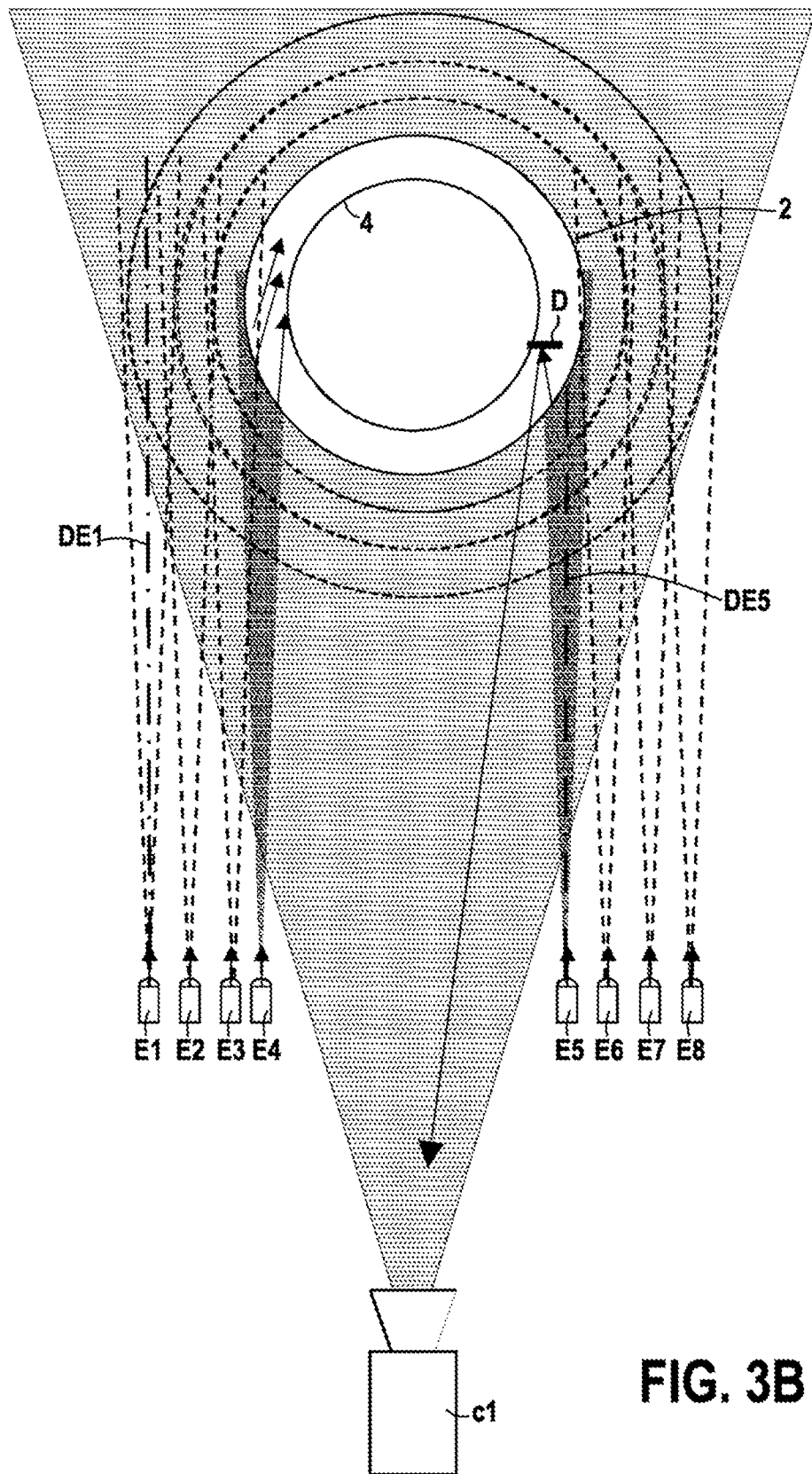
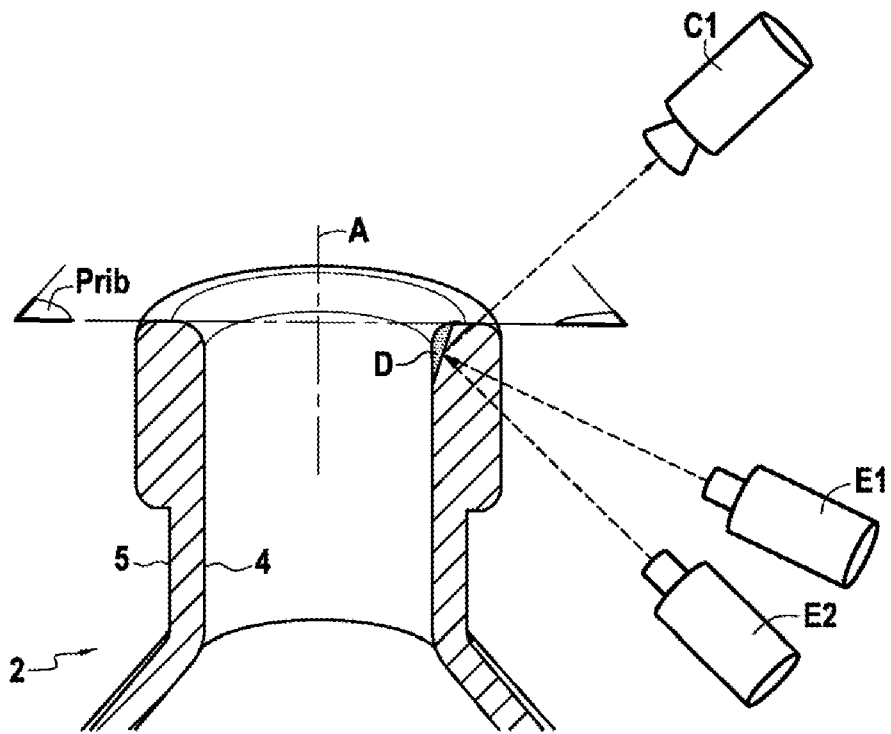
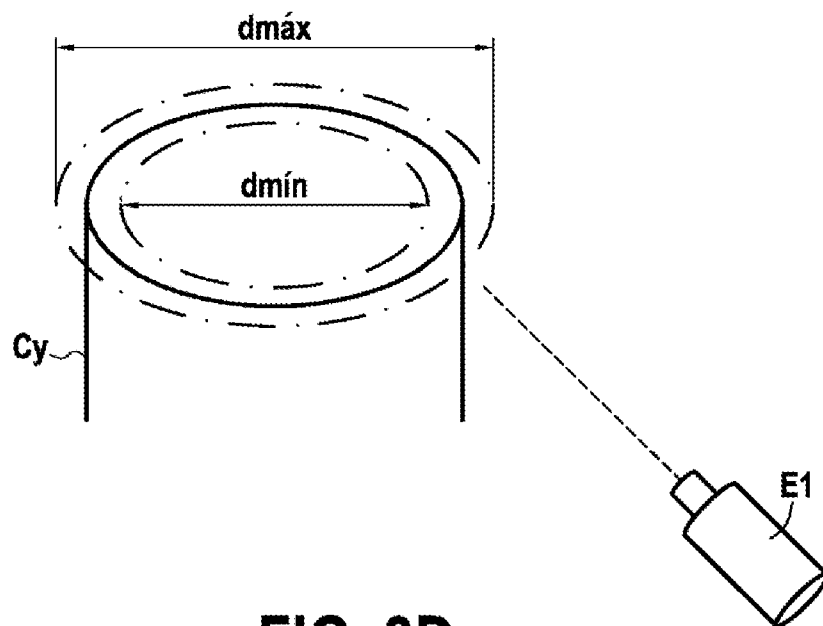


FIG. 3A

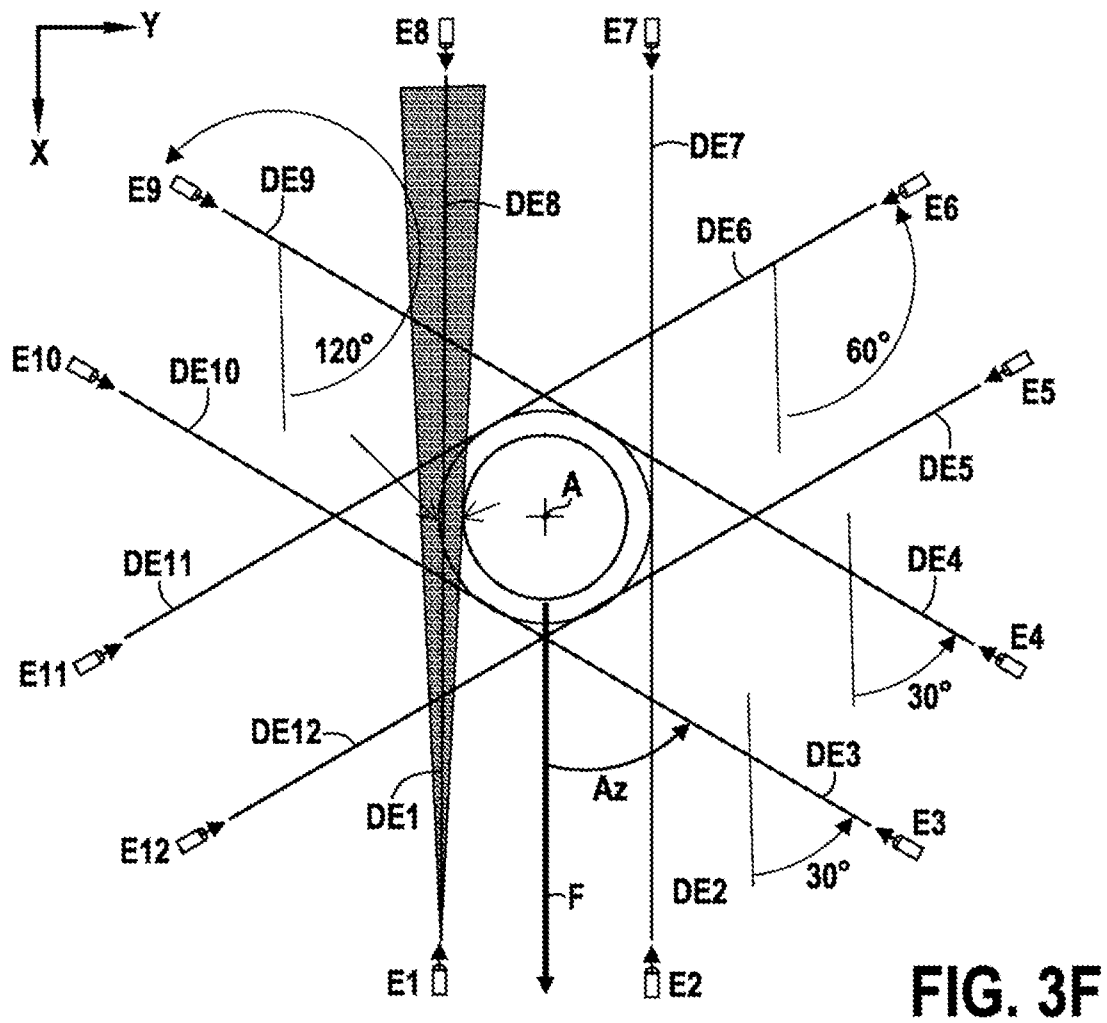
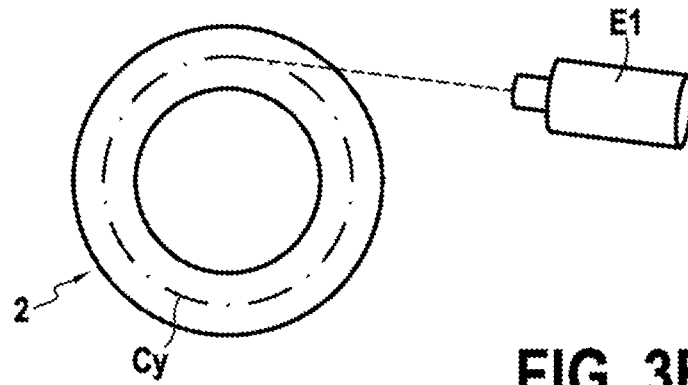


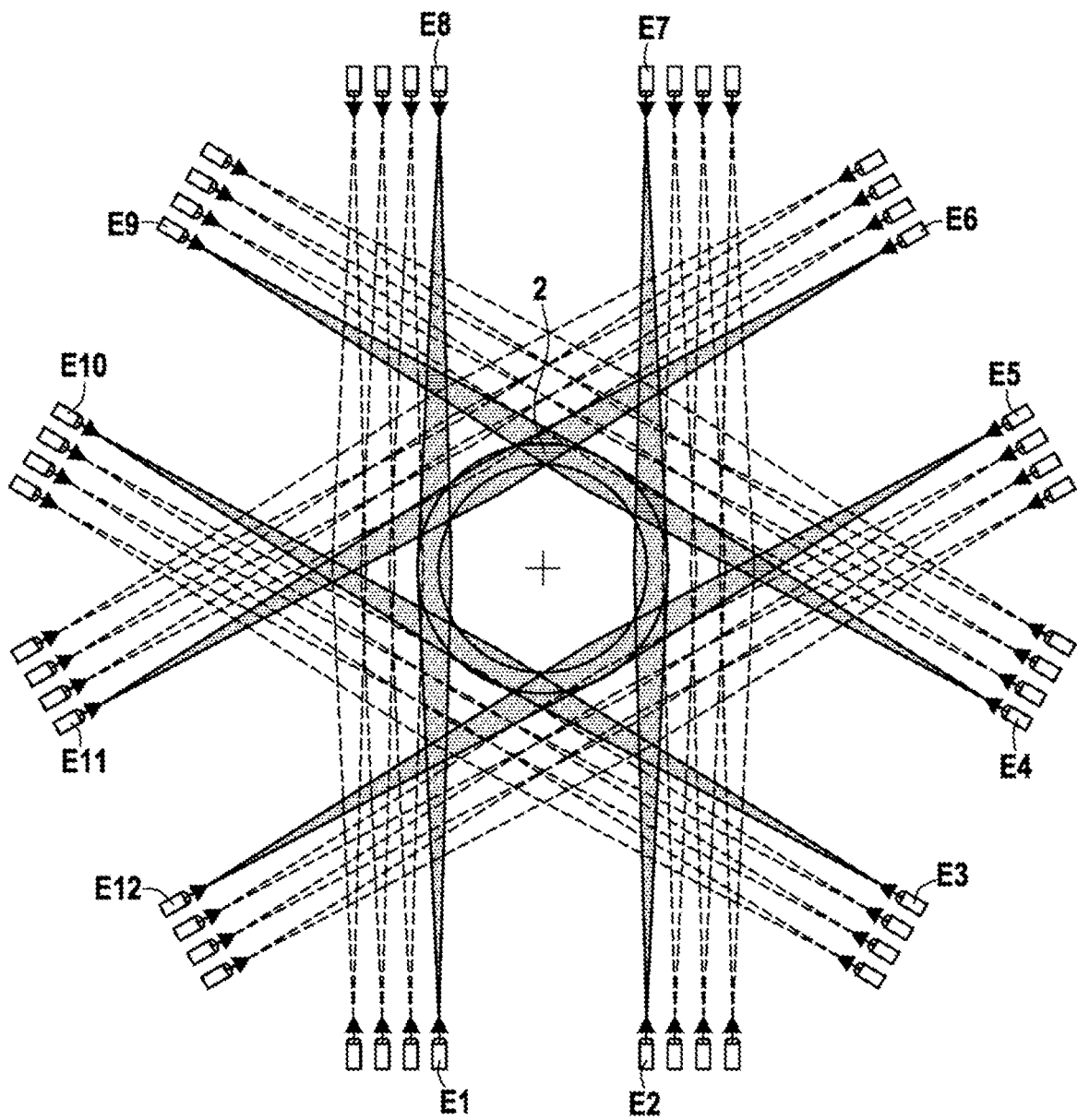


**FIG. 3C**

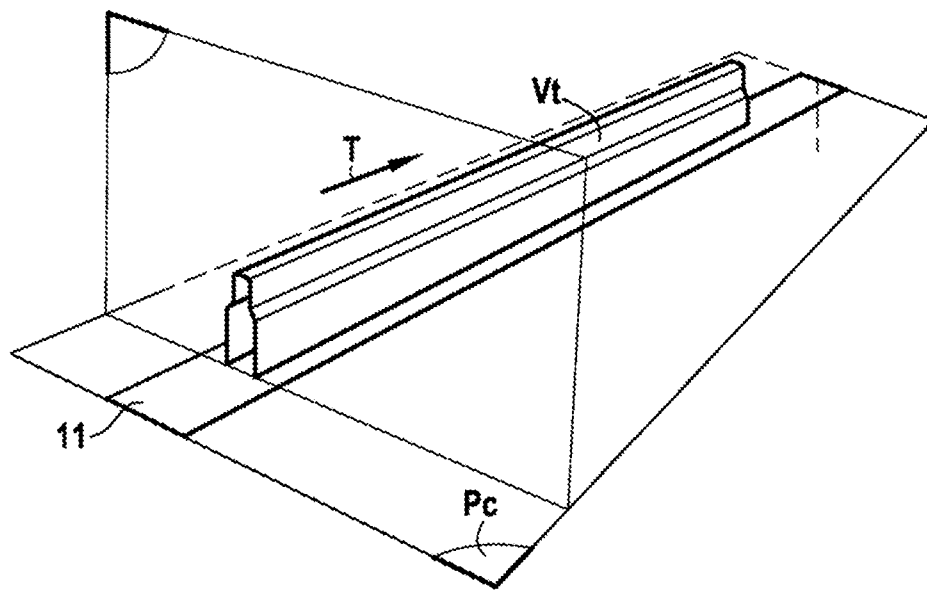


**FIG. 3D**

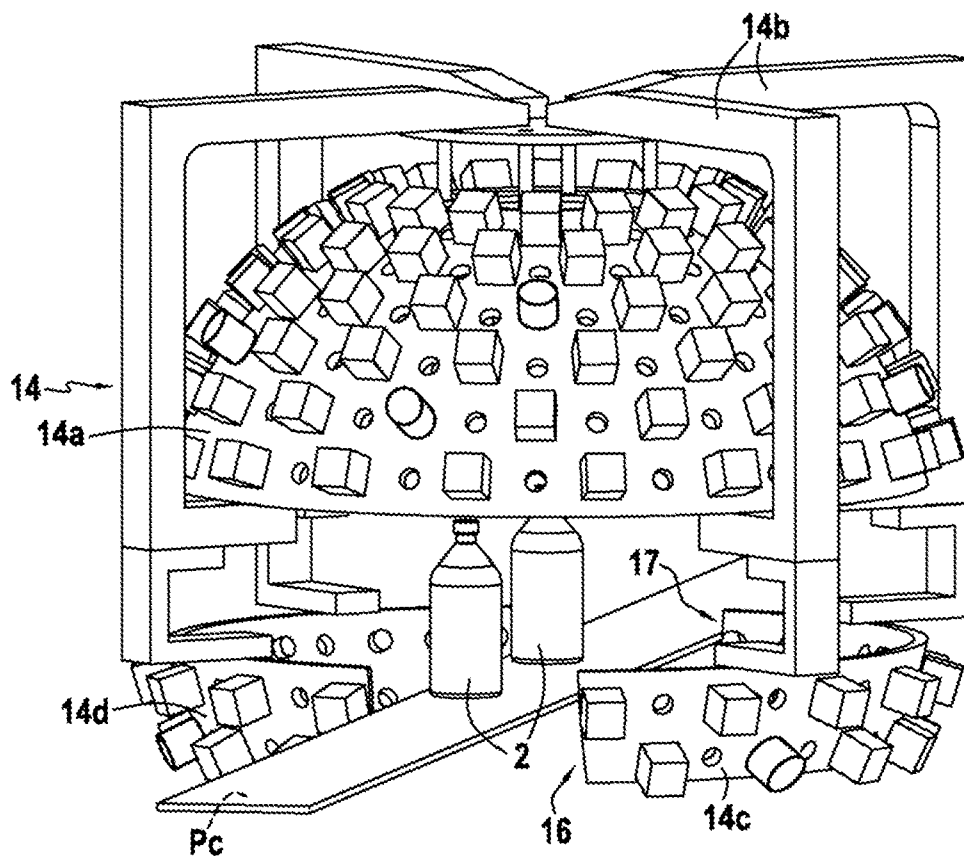




**FIG. 3G**



**FIG. 4**



**FIG. 5**

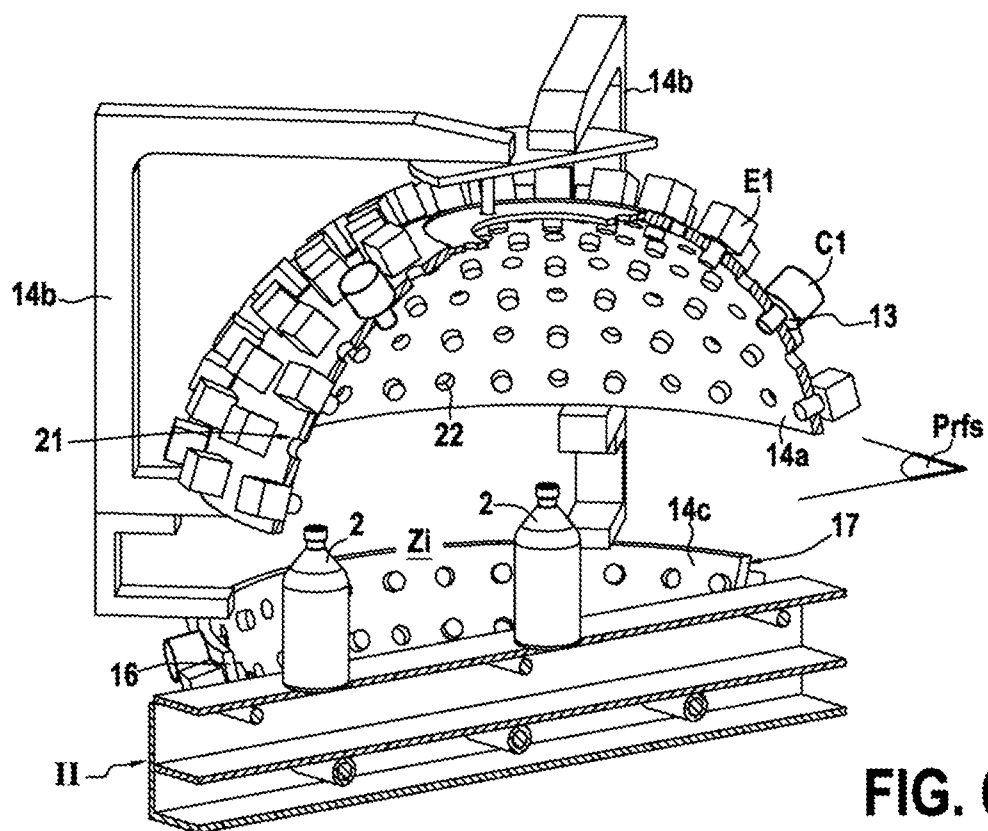


FIG. 6

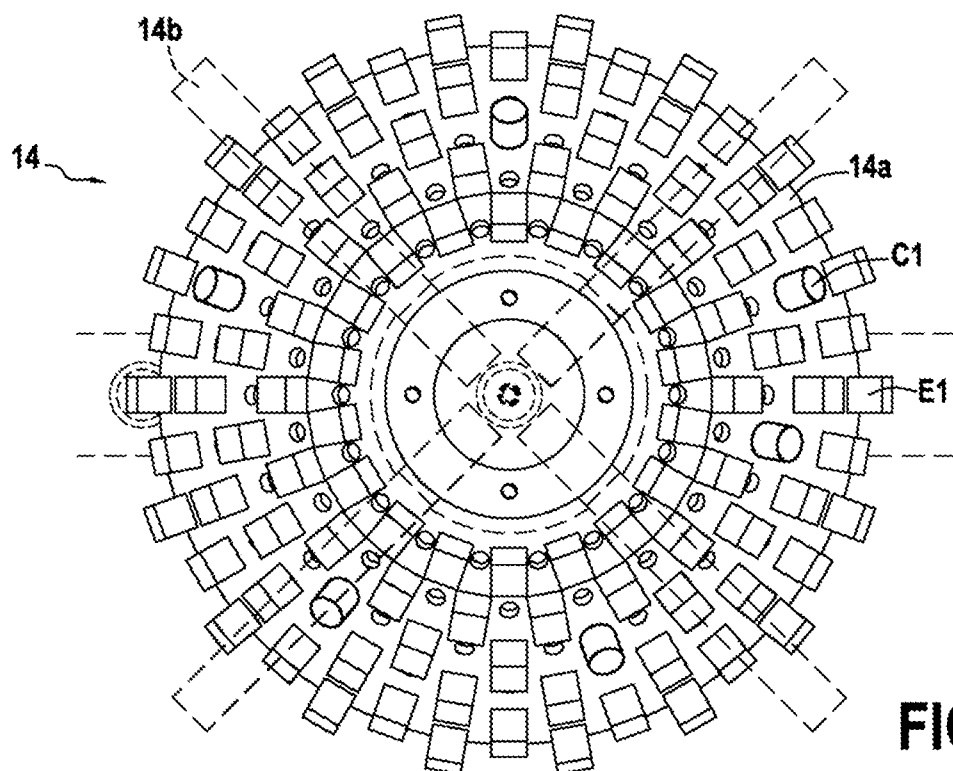
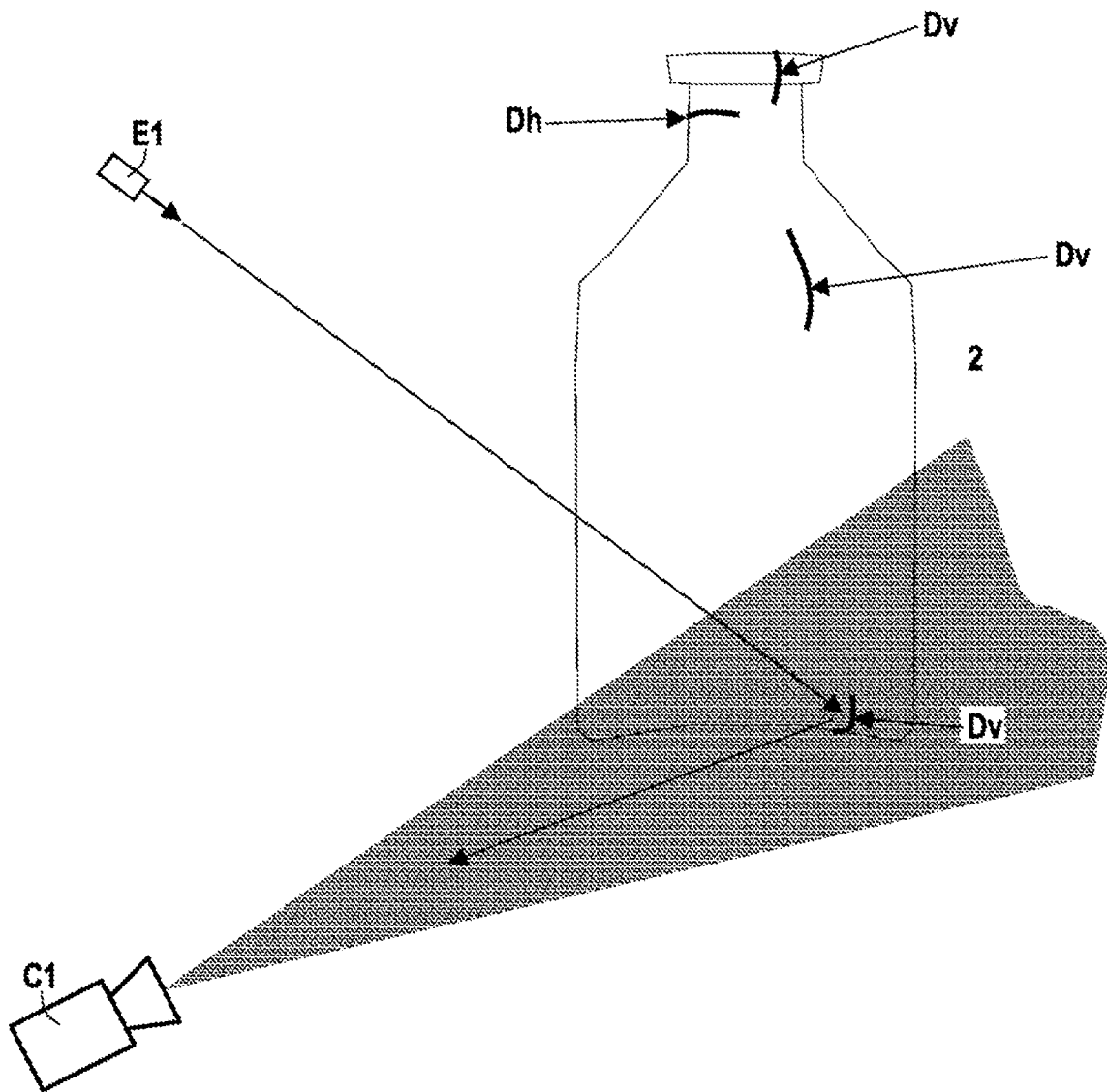
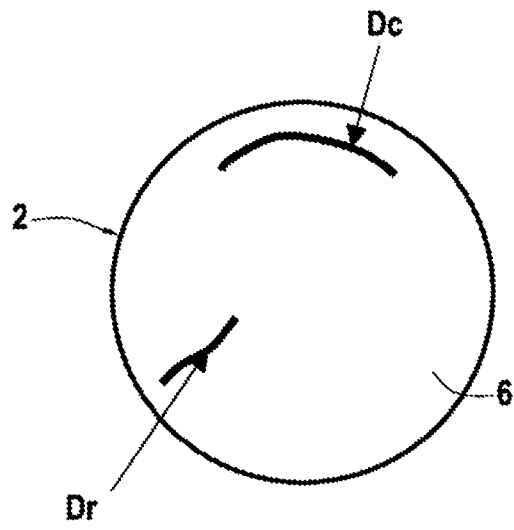


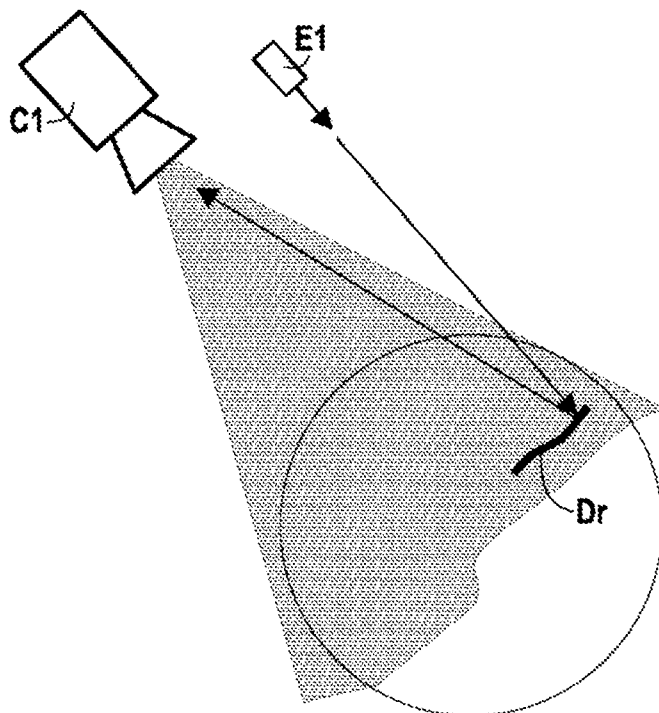
FIG. 7



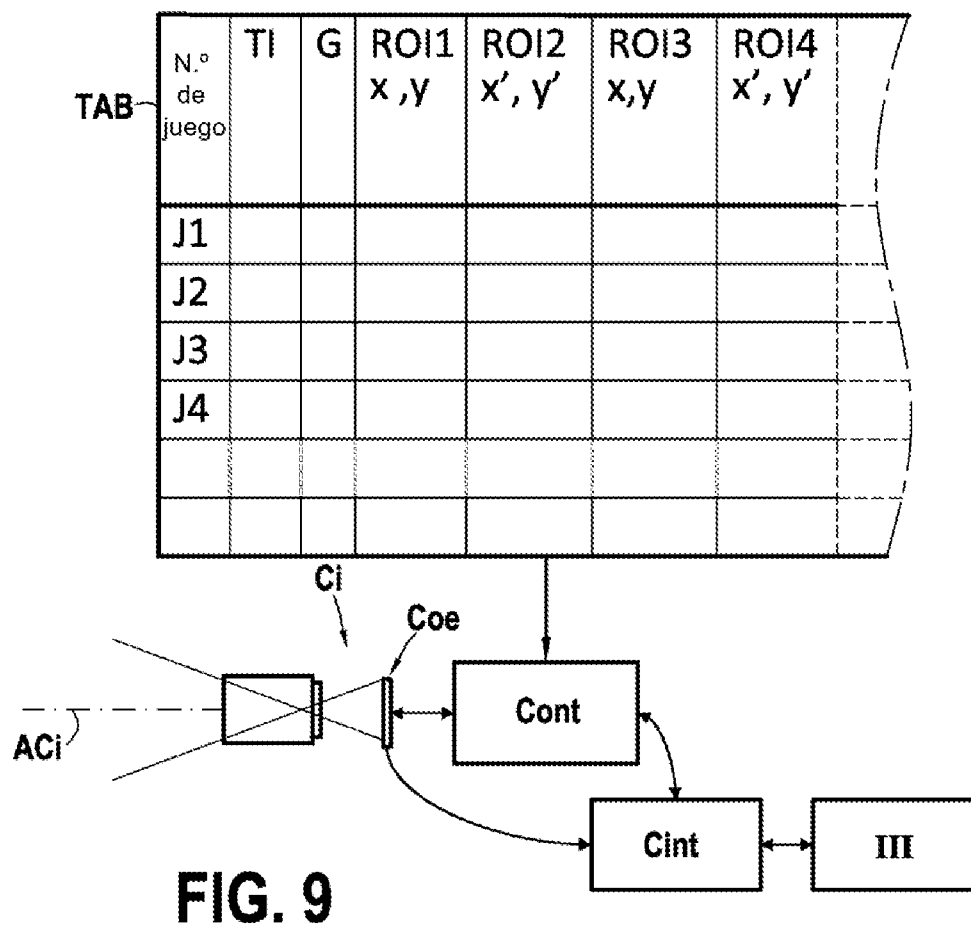
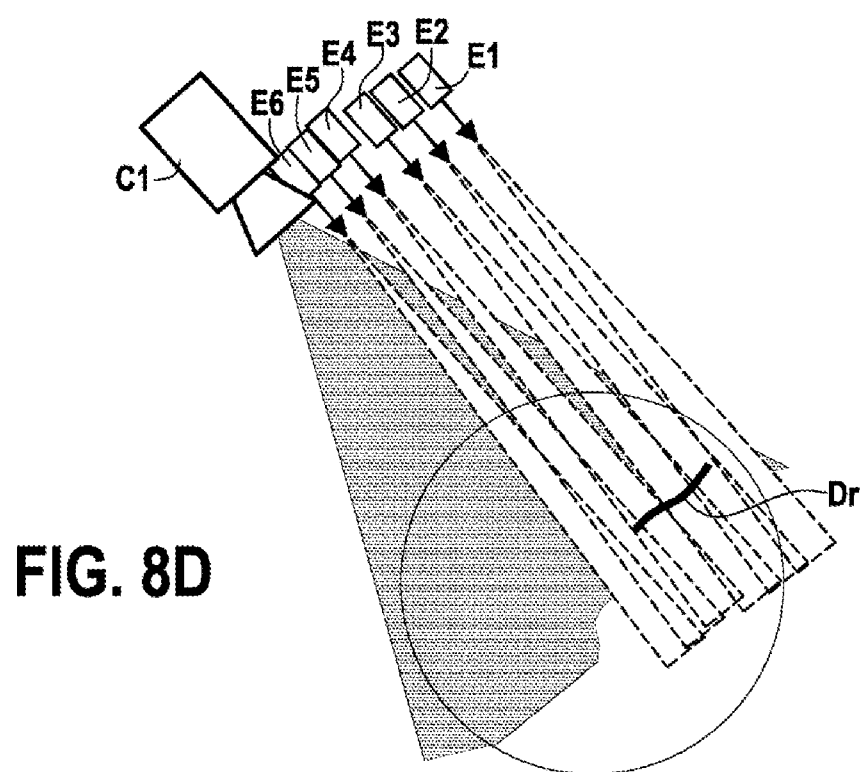
**FIG. 8A**

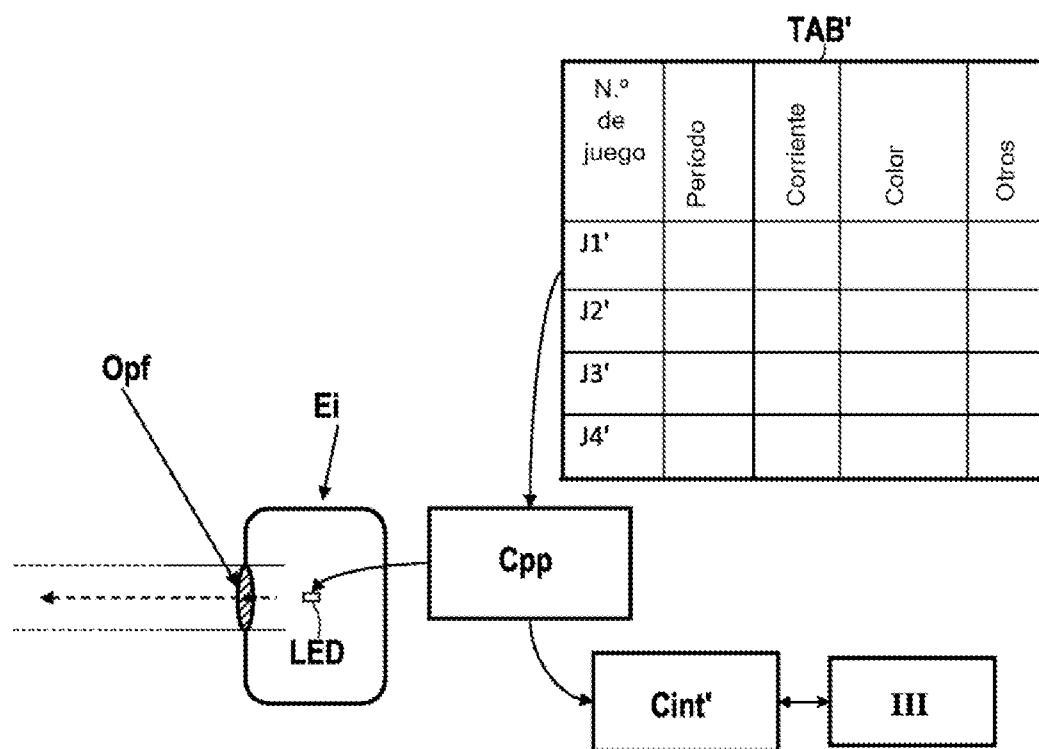


**FIG. 8B**



**FIG. 8C**





**FIG. 10**