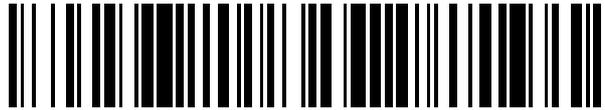


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 425**

21 Número de solicitud: 201531876

51 Int. Cl.:

G01N 21/85 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

22.12.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

10.05.2016

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS (100.0%)
C/ Tulipán s/n
28933 Móstoles (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

MIRAUT ANDRÉS, David

54 Título: **Dispositivo para la caracterización del comportamiento de fluidos multifase**

57 Resumen:

El dispositivo para la caracterización del comportamiento de fluidos multifase pretende facilitar el estudio de burbujas de gas en distintos tipos de líquidos transparentes, de modo que pueda determinarse su forma, posición y movimiento mediante técnicas que registran la distorsión producida por el efecto de refracción (ya que el fluido y el gas tienen índices de refracción diferentes).

Está compuesto por un sistema de adquisición de imagen y un tanque con dos cavidades estancas, una frontal para el líquido multifase y otra posterior en la que se disponen los elementos de iluminación y calibración. El mecanismo de retroiluminación evita que posibles reflejos o causticas dificulten el posterior análisis de las imágenes capturadas.

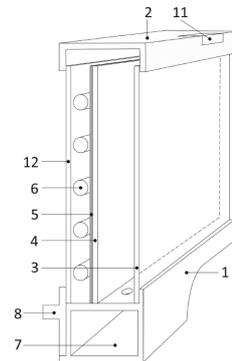


FIG. 2

DESCRIPCIÓN

**DISPOSITIVO PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE FLUIDOS
MULTIFASE**

5 OBJETO DE LA INVENCION

El objeto de la presente invención consiste en un tanque diseñado para visualizar la interacción de fluidos multifase transparentes con índices de refracción marcadamente distintos, de modo que pueda estudiarse su comportamiento tomando imágenes desde el exterior y analizando la distorsión provocada por el efecto de refracción y la dispersión de la luz. El tanque está dotado de un sistema de retroiluminación que evita que posibles reflejos o causticas dificulten el posterior análisis de las imágenes capturadas.

SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención se encuadra en el área técnica del instrumental fotométrico de laboratorio para detección y caracterización de burbujas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El movimiento vivaz y caótico de las burbujas dentro de un fluido ha llamado la atención de numerosos investigadores, en parte debido al reto que supone la caracterización de este tipo de fenómenos y también porque son muchas las aplicaciones en ingeniería donde es necesario estudiar las características de los fluidos multifase con gran precisión; como por ejemplo en hidrodinámica naval, en el enfriamiento de reactores nucleares, en el diseño de lavadoras o en el de aparatos de diálisis.

Es precisamente en el campo de la medicina donde los detectores de burbujas han tenido un importante desarrollo en los últimos años. Por ejemplo, si se introduce aire en el flujo sanguíneo mediante una vía intravenosa de administración de fármacos, puede llegar a ocurrir un embolismo; cuyos efectos pueden ir desde un pequeño susto hasta la muerte del paciente, en función de la cantidad de aire que ha sido introducido por error. Por ello, las bombas de perfusión están dotadas de detectores de burbujas.

Igualmente, muchos procesos industriales se ven afectados negativamente cuando dos fluidos de distinta densidad se mezclan de una forma no deseada

La mayor parte de los detectores de burbujas presentes en el mercado se basan en la emisión de señales ultrasónicas y la determinación de cambios de amplitud en la señal recibida (como en las patentes US 8820147, US 8539812, US7991510, US20130269416). Este tipo de sensores, por su mecanismo de funcionamiento, tienen
5 unos requerimientos que limitan el rango de posibles aplicaciones. Por un lado, el tipo de fluido y la forma de la canalización por la que discurre, influyen en la frecuencia óptima de detección. Por otro lado, estos dispositivos son sólo capaces de detectar burbujas que pasen entre el emisor y el detector, por lo que a menudo se hace pasar el líquido a través de una estrecha canalización entre ambos, a modo de tubería (como en la patente
10 US8225639), lo que impide un estudio de las propiedades dinámicas del fluido al modificar el entorno en el que se mueve el fluido. Finalmente, carecen de la capacidad de distinguir entre el paso de una burbuja o varias superpuestas de menor tamaño, tan sólo pueden indicar si hay presencia de gas por encima de un determinado umbral.

Los detectores ópticos (como el propuesto en la solicitud de la patente US 20120080093)
15 son también rudimentarios en este sentido, ya que sólo son capaces de determinar el paso de una burbuja, pero no su tamaño, velocidad o trayectoria.

Estos parámetros, tamaño, velocidad y trayectoria, son fundamentales en la correcta caracterización de la dinámica de las burbujas. Por ello, son especialmente apreciados en el campo de los efectos especiales, donde cada vez se realizan más producciones en
20 entornos acuáticos. Así pues, resulta de gran importancia una buena comprensión del fenómeno físico subyacente, con el objeto de realizar animaciones ordenador que sean visualmente realistas.

El comportamiento físico de las burbujas es todavía poco entendido y los modelos para su formación, evolución, fusión y colapso, son muy exigentes en términos de recursos
25 computacionales. Por ello, la mayor parte de las simulaciones de líquidos multifase son todavía incompletas, y muchos estudios de animación se han conformado durante mucho tiempo con la realización de aproximaciones subjetivas de este fenómeno.

En la última década, el aumento en la capacidad de procesamiento de los ordenadores ha ido acompañado de un crecimiento en el interés de un gran número de investigadores
30 y estudios de efectos especiales por este tipo de retos visuales, en los que se trata de representar espuma y burbujas realistas mediante modelos computacionales basados en la dinámica de fluidos. En este contexto caben destacar los trabajos de Jeong-Mo Hong y Cia. ["Bubbles alive", ACM Transactions on Graphics, Vol. 27, No. 3, 2008] y Doyub Kim y Cia. ["A practical simulation of dispersed bubble flow", ACM Transactions on Graphics,

Vol. 29, No. 4, 2010], en los que se presentan modelos simplificados para la simulación del comportamiento de burbujas y se comparan con imágenes tomadas en casos reales en peceras de agua. Sin embargo, dicha comparación es sólo cualitativa, pues el volumen de burbujas y su superposición dificultan su seguimiento en el montaje experimental publicado. En estos artículos las burbujas se distinguen por el efecto de dispersión de la luz en el medio líquido.

La presente invención ofrece una solución práctica para visualizar la interacción de fluidos multifase transparentes con índices de refracción marcadamente distintos, de modo que pueda estudiarse su comportamiento tomado imágenes desde el exterior y analizando la distorsión provocada por el efecto de refracción y la dispersión de la luz en las burbujas. A diferencia de las propuestas anteriores, el recipiente en el que se introducen las burbujas en el líquido tiene en su pared opuesta un patrón especialmente diseñado para facilitar el seguimiento de las burbujas. La invención propuesta aprovecha el efecto de refracción de la luz para distinguir las burbujas. Además, la anchura del recipiente está limitada para reducir la superposición de las burbujas y mejorar la forma en la que se iluminan.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

En los trabajos publicados hasta ahora, la caracterización de las propiedades visuales de las burbujas se ha realizado utilizando peceras convencionales con paredes transparentes que, si bien permiten observar los fenómenos de dinámica de fluidos involucrados, presentan inconvenientes que dificultan la medición.

Caben destacar dos problemas: por un lado, estos contenedores suelen ser voluminosos y pesados y, por lo tanto, presentan serias dificultades para ser trasladados de lugar; por otro lado, el ser totalmente transparentes permiten ver el fondo de la habitación situado al otro lado de la pecera. Dado que las burbujas no son directamente visibles, sino que se reconocen por la forma en la que dispersan y refractan la luz, el hecho de que el fondo sea arbitrario (o simplemente un escenario oscuro) no ayuda a distinguir adecuadamente las burbujas y su comportamiento.

Para evitar estos y otros posibles inconvenientes se ha diseñado el dispositivo para la caracterización del comportamiento de fluidos multifase objeto de la presente memoria, cuya principal novedad se basa en el tanque retroiluminado que enfoca el dispositivo de captura de imagen (típicamente una cámara digital convencional) y el patrón que se

distorsiona por el efecto de refracción de la luz al a travesar los cambios de medio en los fluidos. Este tanque o recipiente presenta, entre otras ventajas, la de poder ser extraordinariamente plano, ocupar poco espacio, ser fácilmente transportable e incorporar una pared vertical en la cavidad que contiene el líquido en la que se puede visualizar un patrón intercambiable que facilita la detección de las burbujas y la determinación de su contorno al resaltar el efecto de refracción. Dispone además de luz propia, lo que asegura unas condiciones de iluminación óptimas para la captura de imágenes del fenómeno físico.

El tanque retroiluminado está constituido por un marco cuadrangular, cuya parte superior se configura como una tapa o cubierta desmontable, estando ambas piezas confeccionadas con perfiles preferiblemente en U, así como de tres paredes transparentes de cristal, o metacrilato. Las dos primeras se solidarizan con el marco por sus caras interiores conformando un habitáculo encargado de contener el líquido. La segunda y la tercera conforman el espacio en el que se sitúan los elementos de iluminación y de calibración.

Dicho marco en su zona inferior puede estar dotado de un desagüe para facilitar su vaciado en vista a la renovación del líquido.

Sobre la pared intermedia se dispone una lámina preferiblemente plastificada y del mismo tamaño que las paredes transparentes, cuyos patrones sobreimpresos están especialmente diseñados para acentuar la distorsión geométrica que provoca el paso de las burbujas debido al efecto de refracción, de modo que sea más sencillo caracterizar la posición y el tamaño de las burbujas con algoritmos de visión por computador.

Solidario al marco se dispone un receptáculo accesible a través de una tapa de registro o elemento equivalente, en cuyo interior se ubica de manera removible un compresor de aire con su correspondiente interruptor para puesta en marcha y parada.

Dicho compresor dispone de un sistema de boquillas intercambiables, que permiten ajustar el tamaño y frecuencia en la generación de burbujas, así como de una comunicación con un conjunto de elementos dispuestos en circuito desde los que se toma el gas elegido para la medición.

Tanto el compresor, como el interruptor y el resto de elementos de dicho circuito, se hallan dispuestos en la zona interior del marco, de manera que no son visibles desde el exterior. El tanque retroiluminado puede incorporar otros elementos auxiliares estándar

necesarios para este tipo de experimentos, tales como un calefactor, un termómetro, etc. que aseguren que las medidas se hacen en las condiciones previstas.

La tapa superior del tanque dispone de una puerta registro que servirá para suministrar el líquido al interior del recipiente habilitado.

- 5 Hay que destacar que la profundidad del tanque, o recipiente, será la correspondiente a una porción de la anchura del marco (ya que el resto está ocupado por el compartimento de iluminación), proveyéndose en cualquier caso que ésta sea suficiente para que la dinámica de las burbujas sea apreciable, sin que las burbujas se superpongan excesivamente. Este diseño permite aprovechar la cantidad de líquido para visualizar
- 10 mejor la dinámica de las burbujas en la dimensión vertical, ya que es esa su trayectoria natural. Así pues, para una misma cantidad de líquido, esta dimensión puede alcanzar una mayor cota que en el caso de las peceras convencionales.

Opcionalmente, el marco puede estar dotado de elementos de conexión, con otros marcos, a fin de desarrollar construcciones espaciales variadas de mayor complejidad.

- 15 Dentro de las posibilidades de construcción el tanque, o recipiente, retroiluminado puede estar dotado de un pedestal con o sin ruedas para ser apoyado sobre el suelo o sobre un mueble, o simplemente presentar soportes para su colocación en la pared como un cuadro.

- 20 El dispositivo se completa con un sistema de captura de imagen, que enfoca a la pared exterior transparente del tanque retroiluminado. Dicho sistema toma fotografías del fluido multifase en movimiento y, por tanto, registra las distorsiones provocadas en el patrón de calibración debido al efecto de refracción. El posterior análisis de la deformación percibida en el patrón impreso en la lámina en el interior de la pecera permite estimar el
- 25 tamaño, velocidad y trayectoria de las distintas porciones de fluido (típicamente burbujas en un medio líquido).

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte
- 30 integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

- La figura 1 muestra en una vista en perspectiva con todos los elementos fundamentales del tanque retroiluminado, separados y situados de acuerdo con un despiece o representación en explosión.
- 5
- La figura 2 se corresponde con una vista en perspectiva del tanque retroiluminado, parcialmente seccionado, en la que la tapa de registro (8) se ha colocado al otro lado.
- 10
- La figura 3 muestra un detalle del circuito y los componentes del sistema de retroiluminación del tanque, en un caso de ejemplo en el que se ha optado por utilizar fluorescentes (6) como fuentes de luz. Todos estos elementos se encontrarían en el compartimento estanco que forman la pared intermedia (4) y la posterior (12).
- 15
- La figura 4 ilustra algunos de los posibles patrones (17-24) que pueden utilizarse en la lámina difusora (5), que debido al efecto de refracción de la luz en el líquido multifase, se apreciarán deformados desde el punto de vista de la cámara. El posterior análisis de las imágenes que muestran la distorsión producida en el patrón por el paso de las burbujas, permite obtener la caracterización de las mismas.
- 20
- La figura 5 representa una vista en perspectiva del dispositivo para la caracterización del comportamiento de fluidos multifase completo, donde aparece el tanque retroiluminado en una configuración con peana al suelo (26). Se ha representado el tanque con un líquido multifase y un posible patrón de medición (27) sobre la lámina (5), se observa cómo la refracción deforma los motivos del patrón y cómo su imagen puede ser adquirida desde una cámara (25).
- 25
- La figura 6 representa una vista en perspectiva del dispositivo para la caracterización del comportamiento de fluidos multifase completo, donde aparece tanque retroiluminado en una configuración con peana de sobremesa (28).
- 30

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

El dispositivo para la caracterización del comportamiento de fluidos multifase está compuesto por un sistema de adquisición de imagen y un tanque, o recipiente, retroiluminado que contiene dicho fluido.

- 5 El sistema de adquisición de imagen (25), puede estar compuesto por una o varias cámaras, dispuestas de forma solidaria al marco o separadas de éste, de manera que su campo de visión cubra la zona en la que tiene lugar la interacción del fluido multifase y, así, capten las imágenes del patrón (17-24) deformado por el efecto de refracción de las burbujas. Posteriormente, dichas imágenes pueden analizarse manualmente o con
10 medios automatizados para obtener las posiciones, trayectorias, tamaños y evolución de las burbujas respecto al tiempo y el tipo de fluidos.

El tanque retroiluminado está constituido por un marco cuadrangular (1), cuya parte superior se configura como una tapa o cubierta desmontable (2), estando ambas piezas confeccionadas con perfiles preferiblemente en U, así como de tres paredes, de las
15 cuales dos han de ser transparentes, una delantera (3) y otra intermedia (4), y la tercera reflectante (12). Dicho marco en su zona inferior puede estar dotado de un desagüe para facilitar su vaciado en vista a la renovación del líquido a estudiar.

Sobre la parte posterior del cristal intermedio se dispone una lámina translúcida de plástico (5) con un conjunto de motivos (17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24) diseñados para
20 enfatizar el efecto de refracción de las burbujas. Dicha lámina actúa como fondo del recipiente de líquido y puede cambiarse por otra lámina de forma sencilla al situarse en una cavidad seca donde se encuentran los elementos de iluminación (6), que pueden ser simples lámparas en forma de tubo o paneles LED. La pared reflectante, ayuda a reflejar buena parte de la luz y dirigirla hacia la zona de interés. Así, la luz generada por estas
25 lámparas atraviesa la lámina, que actúa como difusor, e ilumina uniformemente el volumen ocupado por el líquido y el gas cuyas imágenes se desean adquirir.

Junto al marco se dispone un receptáculo (7) accesible a través de una tapa registro (8), en cuyo interior se ubica de manera removible un compresor de aire con su correspondiente interruptor para la puesta en marcha y parada (9).

- 30 Dicho compresor se halla conectado a un conjunto de elementos dispuestos en circuito para la toma de aire, así como a una boquilla intercambiable (10) que lo comunica con el recipiente del líquido. Estos elementos se hallan dispuestos en la zona interior del marco, de manera que no son visibles desde el exterior.

La tapa superior del tanque (2) dispone de una puerta registro (11) que sirve para introducir el líquido en el interior del recipiente habilitado.

5 En el interior de la cavidad estanca delimitada por la pared intermedia (4) y la posterior (12), se sitúa un conjunto de fluorescentes alargados equiespaciados -para favorecer una iluminación uniforme del contenido del habitáculo vecino-, así como una reactancia (13) y un cebador (14) que relacionados con un cable determinan el circuito elemental eléctrico. Dicho circuito puede estar conectado con el resto de elementos que requieren alimentación, como el compresor (9) situado en el receptáculo inferior (7), y puede estar complementado con un interruptor exterior (15) y un enchufe (16) a la red.

10 La lámina difusora (5) con el patrón de calibración (como alguno de los ilustrados en 17-24), se sitúa entre los elementos de iluminación (6) y la pared intermedia (4), de modo que quede firmemente adherida a la misma sin que se produzcan huecos u ondulaciones que desvirtúen la función de las marcas del patrón. La colocación de la lámina (5) en esta cavidad permite una fácil manipulación y la posibilidad de ser cambiada por otras láminas
15 con diferentes patrones sin alterar el medio del líquido bajo estudio.

La pared posterior (12) dispone de un recubrimiento reflectante para dirigir la luz a través de la lámina difusora, de modo que llegue a la cavidad vecina.

Conviene indicar que dentro del campo de la invención, el conjunto de elementos de iluminación pueden tener cualquier forma y disposición en el habitáculo destinado a tal efecto, siempre y cuando se consiga una iluminación que facilite el posterior
20 procesamiento de las imágenes.

Una posible alternativa al uso de fluorescentes es el uso de tiras LED que cubran el área de la pared vertical. Este tipo de elementos también permite tener una iluminación uniforme y, además de tener un menor consumo, se pueden adaptar para ser sumergidos
25 en líquidos con un pH semejante al del agua, por lo que son robustos a posibles fugas si se estudia el comportamiento de este líquido.

Dentro de las posibilidades de construcción, el tanque retroiluminado puede estar dotado de un pedestal con ruedas (26) para ser apoyado sobre el suelo o sin ruedas (28) para ser apoyado sobre un mueble, o simplemente presentar soportes para su colocación en
30 la pared como un cuadro.

Serán independientes del objeto de la presente invención los materiales que se empleen en la fabricación de los distintos elementos que la componen, así como las formas,

dimensiones y accesorios que pueda presentar, pudiendo ser reemplazados por otros técnicamente equivalentes, siempre que no afecten a la esencialidad de la misma ni se aparten del ámbito definido en el apartado de reivindicaciones.

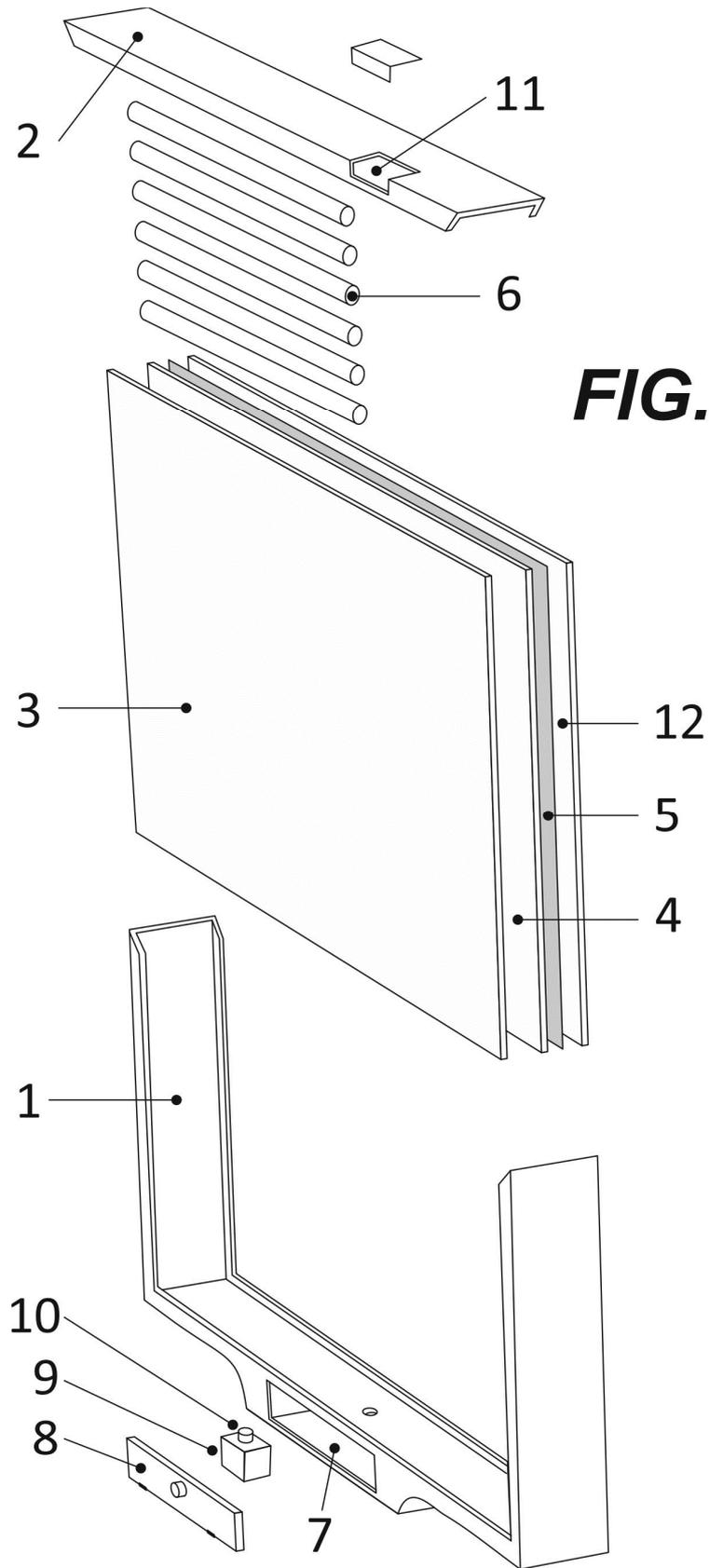
Establecido el concepto expresado, se redacta a continuación la nota de reivindicaciones,
5 sintetizando así las novedades que se desean reivindicar.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la caracterización del comportamiento de fluidos multifase **caracterizado** porque comprende un sistema de adquisición de imagen (25) que enfoca
5 a un tanque, o recipiente, cuya pared exterior (3) es transparente, que está dividido por una pared interna (4) en dos cavidades estancas, donde la cavidad más próxima al sistema de adquisición está preparada para albergar el líquido multifase de forma estanca y está delimitada por paredes de material transparente que permiten visualizar desde el exterior el comportamiento del mismo, mientras que en la cavidad posterior se sitúan los
10 elementos de iluminación (6) y una lámina translúcida (5), que actúa de difusor de luz y como patrón de calibración y medida, colocada sobre la pared que separa ambas cavidades, de modo que el efecto de refracción en el fluido multifase de la cavidad vecina distorsione los motivos (17-24) dibujados sobre la lámina (5) desde el punto de vista del sistema de adquisición de imagen.
- 15 2. Dispositivo para la caracterización del comportamiento de fluidos multifase, según la reivindicación anterior, cuyo tanque retroiluminado está **caracterizado** esencialmente por estar constituido por un marco cuadrangular (1), cuya parte superior se configura como una tapa o cubierta desmontable (2), estando ambas piezas confeccionadas con perfiles preferiblemente en "U" que rodean el tanque por sus lados verticales y por su base,
20 quedando solidarizadas con el marco las tres paredes verticales que conforman los dos habitáculos estancos.
3. Dispositivo para la caracterización del comportamiento de fluidos multifase, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los elementos de
25 iluminación (6) se disponen a intervalos regulares para cubrir el área que ocupa la lámina difusora.
4. Dispositivo para la caracterización del comportamiento de fluidos multifase, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la pared vertical opuesta a la cámara (12), en la cavidad donde se colocan los elementos de iluminación y calibración en el tanque, está recubierta de material reflectante de modo que se dirige la
30 luz reflejada hacia la lámina.
5. Dispositivo para la caracterización del comportamiento de fluidos multifase, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque solidario al marco del tanque retroiluminado se dispone un receptáculo (7) accesible a través de una tapa

registro (8) o elemento equivalente, en cuyo interior se ubica un compresor de aire (9) con boquillas intercambiables (10) y su correspondiente interruptor para puesta en marcha y parada, estando ambos elementos dispuestos en la zona interior del marco, de manera que no son visibles desde el exterior.

- 5 6. Dispositivo para la caracterización del comportamiento de fluidos multifase, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el marco del tanque retroiluminado en su zona inferior tiene un desagüe.
7. Dispositivo para la caracterización del comportamiento de fluidos multifase, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la tapa superior del tanque retroiluminado dispone de una puerta registro (11).
- 10 8. Dispositivo para la caracterización del comportamiento de fluidos multifase, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el tanque retroiluminado está dotado de un pedestal (26) con o sin ruedas para ser apoyado sobre el suelo.
- 15 9. Dispositivo para la caracterización del comportamiento de fluidos multifase, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el tanque retroiluminado está dotado de un pedestal corto (28) para ser apoyado sobre un mueble.



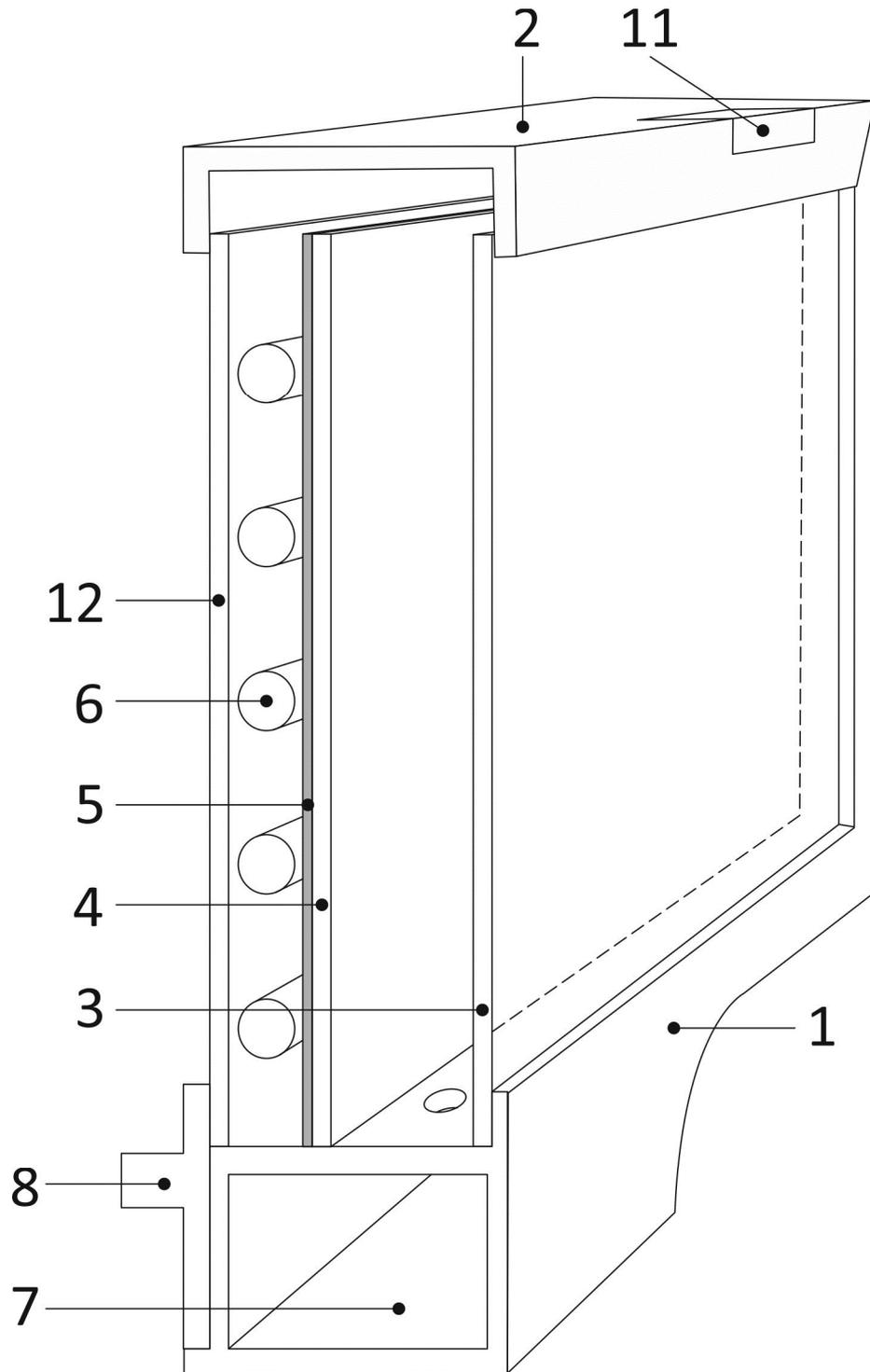


FIG. 2

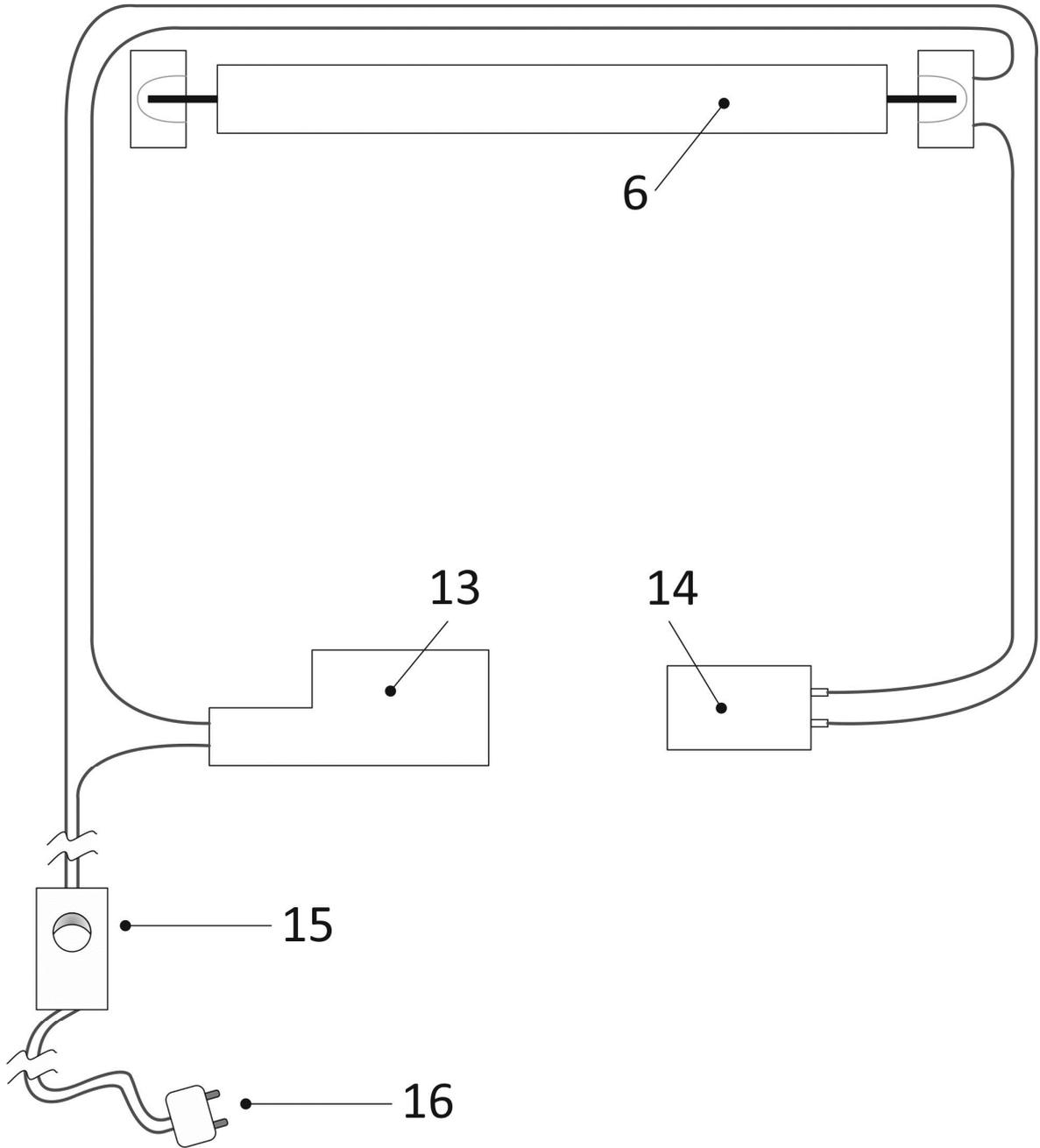
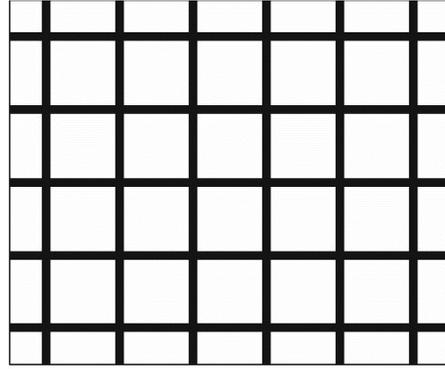
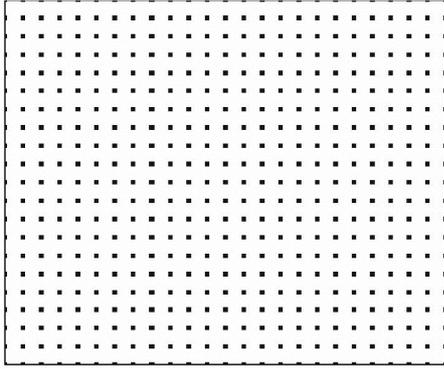


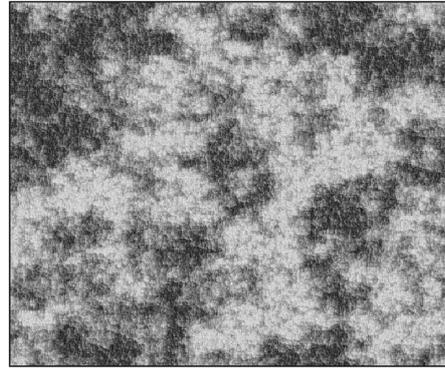
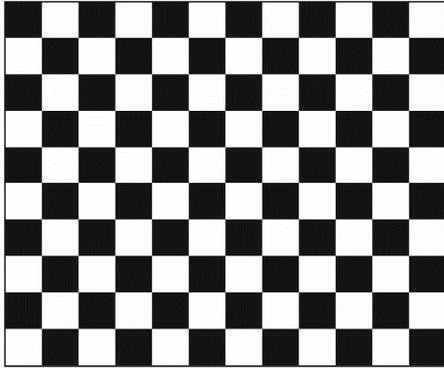
FIG. 3

17



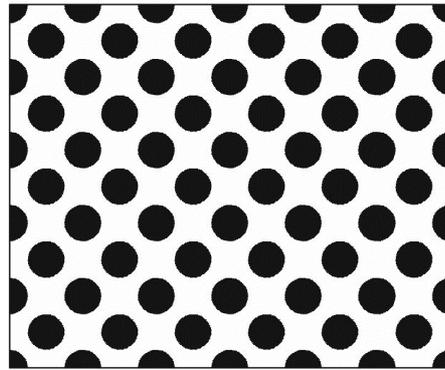
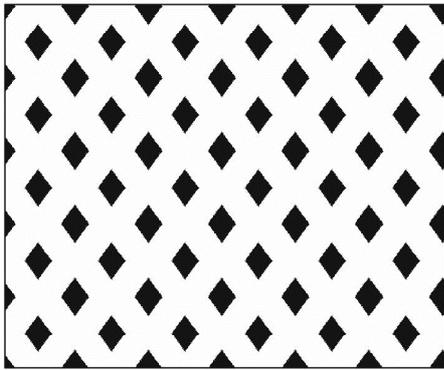
21

18



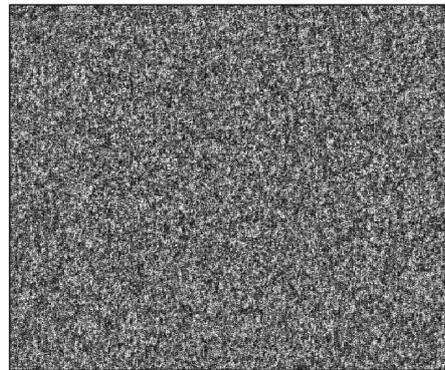
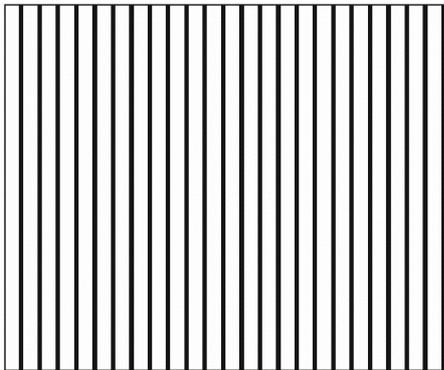
22

19



23

20



24

FIG. 4

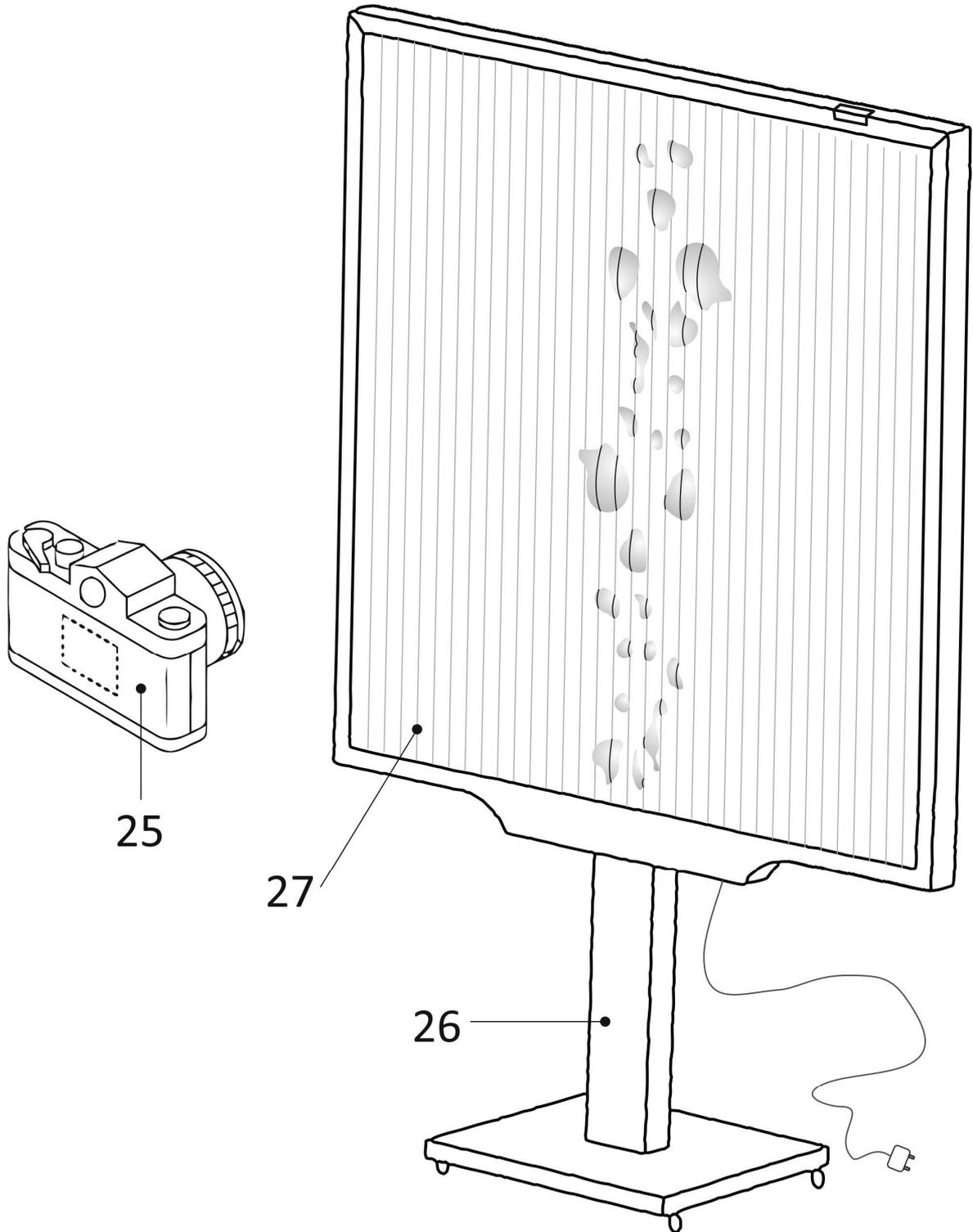


FIG. 5

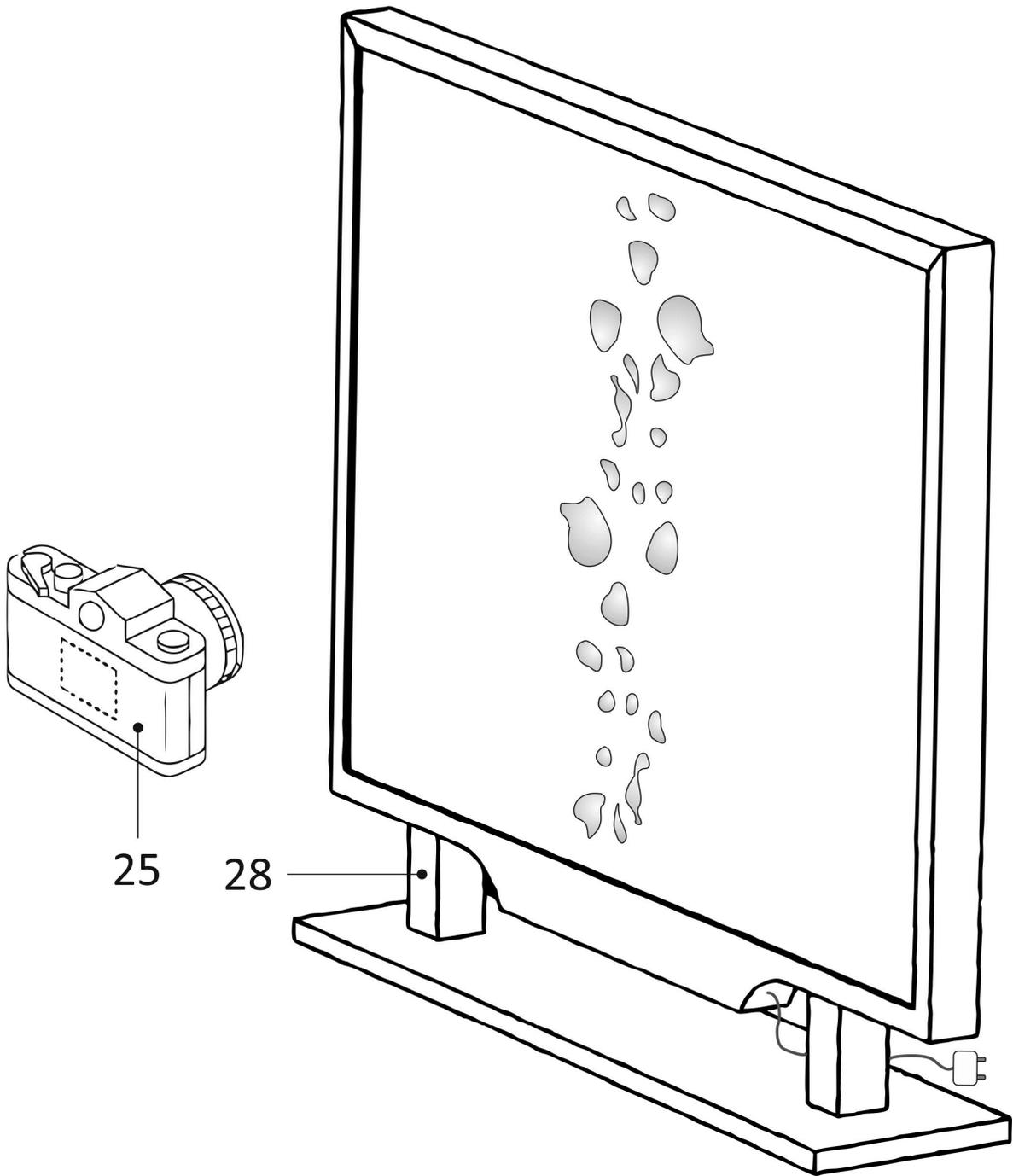


FIG. 6



- ②① N.º solicitud: 201531876
②② Fecha de presentación de la solicitud: 22.12.2015
②③ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G01N21/85** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	CHENG W et al.: "Bubble velocity measurement with a recursive cross correlation PIV technique", 2005, Flow Measurement and Instrumentation, vol. 16, pp.: 35-46, doi:10.1016/j.flowmeasinst.2004.08.002.	1-9
A	KITAGAWA, A et al.: "Experimental detection of bubble-bubble interactions in a wall-sliding bubble swarm", 2004, International Journal of Multiphase Flow, vol. 30, pp.: 1213-1234, doi:10.1016/j.ijmultiphaseflow.2004.07.002.	1-9
A	LAKKONEN, M et al.: "Local bubble size distributions, gas-liquid interfacial areas and gas holdups in a stirred vessel with particle image velocimetry", 2005, Chemical Engineering Journal, vol. 109, pp.: 37-47, doi:10.1016/j.cej.2005.03.002.	1-9
A	YONGGANG, Z et al.: "Rapid Measurement of Bubble Size in Gas-Liquid Flows Using a Bubble Detection Technique", 2001, 14th Australasian Fluid Mechanics Conference, Adelaide University, Adelaide, Australia, 10-14 diciembre, pp.: 541-544.	1-9
A	LINDKEN, R et al.: "A novel PIV technique for measurements in multiphase flows and its application to two-phase bubbly flows", 2002, Experiments in Fluids, vol. 33, pp.: 814-825, DOI 10.1007/s00348-002-0500-1.	1-9
A	SATHE, MJ et al.: "An Advanced PIV/LIF and Shadowgraphy System to Visualize Flow Structure in Two-Phase Bubbly Flows", 2008, 14th Int Symp on Applications of Laser Techniques to Fluid Mechanics, Lisbon, Portugal, 07-10 julio, pp.: 1-12.	1-9
A	WO 201007390 A2 (LUX INNOVATE LTD et al.) 21.01.2010, todo el documento.	1-9

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
29.04.2016

Examinador
A. Maquedano Herrero

Página
1/5

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

G01N

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 29.04.2016

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-9	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-9	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	CHENG W et al.: "Bubble velocity measurement with a recursive cross correlation PIV technique", 2005, Flow Measurement and Instrumentation, vol. 16, pp.: 35-46, doi:10.1016/j.flowmeasinst.2004.08.002.	
D02	KITAGAWA, A et al.: "Experimental detection of bubble-bubble interactions in a wall-sliding bubble swarm", 2004, International Journal of Multiphase Flow, vol. 30, pp.: 1213-1234, doi:10.1016/j.ijmultiphaseflow.2004.07.002.	
D03	LAACKONEN, M et al.: "Local bubble size distributions, gas-liquid interfacial areas and gas holdups in a stirred vessel with particle image velocimetry", 2005, Chemical Engineering Journal, vol. 109, pp.: 37-47, doi:10.1016/j.cej.2005.03.002.	
D04	YONGGANG, Z et al.: "Rapid Measurement of Bubble Size in Gas-Liquid Flows Using a Bubble Detection Technique", 2001, 14th Australasian Fluid Mechanics Conference, Adelaide University, Adelaide, Australia, 10-14 diciembre, pp.: 541-544.	
D05	LINDKEN, R et al.: "A novel PIV technique for measurements in multiphase flows and its application to two-phase bubbly flows", 2002, Experiments in Fluids, vol. 33, pp.: 814-825, DOI 10.1007/s00348-002-0500-1.	
D06	SATHE, MJ et al.: "An Advanced PIV/LIF and Shadowgraphy System to Visualize Flow Structure in Two-Phase Bubbly Flows", 2008, 14th Int Symp on Applications of Laser Techniques to Fluid Mechanics, Lisbon, Portugal, 07-10 julio, pp.: 1-12.	
D07	WO 201007390 A2 (LUX INNOVATE LTD et al.)	21.01.2010

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

La solicitud reivindica un dispositivo para la caracterización del comportamiento de fluidos multifase. Se trata de un tanque diseñado para visualizar la interacción de fluidos multifase transparentes con índices de refracción marcadamente distintos, de modo que pueda estudiarse su comportamiento tomando imágenes desde el exterior y la dispersión de la luz.

El tanque, cuya pared exterior es transparente, está dividido en dos cavidades estancas. Una de ellas alberga el líquido multifase y la otra un sistema de retroiluminación, que comprende las fuentes de luz y una lámina traslúcida que actúa a la par como difusor de luz y como patrón de calibración y medida.

Aparte del tanque, el dispositivo comprende una cámara que enfoca a la pared exterior del tanque, así como un compresor que inyecta aire en el interior del tanque para facilitar el movimiento del líquido multifase en estudio.

D01-D07 representan el estado de la técnica anterior. De ellos, se considera a D01 como el más cercano a la solicitud. Se refiere a un dispositivo para estudiar el comportamiento de los llamados penachos de burbujas dentro de la dinámica de fluidos. El dispositivo es similar al de la solicitud. Consta de un tanque de paredes estancas que contiene el líquido que se va a estudiar. Está conectado a un compresor de aire que genera las burbujas necesarias. Utiliza un sistema de retroiluminación a base de luz halógena. El sistema comprende una cámara para obtener las imágenes del movimiento del fluido dentro del tanque. Sin embargo, hay dos diferencias significativas entre este dispositivo y el de la solicitud. El tanque de la solicitud comprende dos cavidades estancas, la que alberga el fluido y otra en la que se localiza el sistema de iluminación. En D01 el tanque comprende una sola cavidad y el sistema de retroiluminación se halla en el exterior del tanque. Por otro lado, en la solicitud existe una lámina difusora de la luz que, además, comprende distintos tipos de patrones a elegir, que facilitan la visión y el seguimiento de las burbujas y de las volutas de fluido multifase con la cámara. En cambio, en D01 no se tiene esta lámina-patrón.

Estas diferencias ente las características técnicas de la solicitud y de D01 son lo suficientemente importantes como para considerar que un experto en la materia no podría llegar de forma obvia del dispositivo descrito en D01 al de la solicitud.

En D02, que hace referencia a un dispositivo para estudiar las interacciones entre burbujas, se describe un dispositivo que incluye un tanque con una única cavidad delimitada por cuatro paredes, una de las cuales porta una lámina traslúcida a modo de difusor de la luz. Sin embargo, esta lámina no incluye patrón alguno para facilitar el seguimiento de las burbujas.

Por otro lado, no se ha encontrado ningún documento en el estado de la técnica un dispositivo que comprenda todas y cada una de las características técnicas reivindicadas en la solicitud.

Por todo ello, se considera que las reivindicaciones 1-9 de la solicitud cumplen los requisitos de novedad en el sentido del artículo 6.1 de la Ley 11/1986 y de actividad inventiva en el sentido del artículo 8.1 de la Ley 11/1986.