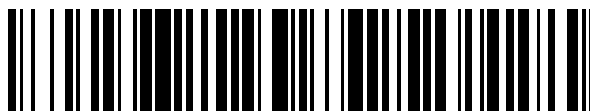


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 394**

51 Int. Cl.:
G01N 11/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07301584 .4**
- 96 Fecha de presentación: **26.11.2007**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1930712**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.06.2008**

54 Título: **Dispositivo de determinación de las propiedades de un flujo difásico y procedimiento de puesta en práctica de este dispositivo**

30 Prioridad:
06.12.2006 FR 0655352

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.04.2012

73 Titular/es:
**Commissariat à l'Énergie Atomique et aux
Énergies Alternatives
Bâtiment "Le Ponant D" 25, rue Leblanc
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:
**Clement, Patrice;
Tochon, Patrice;
Oriol, Jean y
Veteau, Jean-Michel**

74 Agente/Representante:
Isern Jara, Jorge

ES 2 379 394 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de determinación de las propiedades de un flujo difásico y procedimiento de puesta en práctica de este dispositivo

Campo técnico

5 La invención se refiere al campo de los equipos térmicos tales como los cambiadores de calor. Se refiere en particular a la instrumentación empleada en este tipo de equipo para caracterizar su funcionamiento. Se refiere específicamente a un dispositivo que permite la medida de ciertas propiedades de flujos difásicos circulando en estos equipos.

Técnicas anteriores

10 En el campo de los equipos térmicos tales como los cambiadores de calor, el conocimiento de las condiciones de funcionamiento, y en particular de las características del flujo del o de los fluidos circulando es primordial.

En efecto, para asegurar unos resultados de cambios térmicos satisfactorios, el fluido tiene que transitar en múltiples canales dispuestos en paralelo hidráulicamente, con una equirrepartición de los caudales. Pero esta distribución no está siempre asegurada sea por razones de concepción o de realización, sea por razones de procedimientos de utilización mal controlados o no adaptados, lo que puede provocar ensuciamiento, deterioración mecánica...

15 Con el fin de evitar este problema, los cambiadores son frecuentemente concebidos de manera sobredimensionada, con,por consiguiente, como consecuencia una ocupación de un volumen más importante y un coste más elevado.

Los fenómenos de anomalías hidráulicas son todavía más críticos en los flujos que sufren un cambio de fase.

20 A título de ejemplo, los evaporadores de ciclos de refrigeración que están alimentados en régimen difásico cuando están situados más abajo del manorreductor, son objeto de una búsqueda de compacidad. Para esto, el control de todos los parámetros del flujo, y en particular la homogeneidad de alimentación difásica de los diferentes canales es una apuesta mayor. En el campo de la criogenia, esta homogeneidad es delicada de controlar, de manera que se observa frecuentemente que las instalaciones comprenden un separador líquido/vapor más arriba de los cambiadores. Este separador está combinado a un distribuidor de cada una de las fases líquido y vapor, para asegurar una distribución homogénea. Evidentemente, estos equipos complementarios hacen la instalación global más compleja y más costosa.

25 En la práctica, la determinación de las propiedades de los flujos difásicos puede efectuarse de manera óptica, analizando el porcentaje de transmisión de una radiación electromecánica, en particular luminosa, a través de una región del flujo. Para esto, un detector constituido de un órgano emisor y de un órgano receptor está instalado por ambas parte de un conducto canalizando el flujo, siendo este conducto de un material "transparente" con relación a la radiación electromagnética emitida.

30 La transmisión de la luz a través de la fase gaseosa y de la fase líquida es ligeramente diferente, de manera que la radiación transmitida varía en función de la estructura del flujo. Con más precisión, la transmisión es particularmente sensible al número de entrefases liquido/gas presentes entre el emisor y el receptor.

35 Más elevado es el número de entrefases, más importantes son los fenómenos de reflexión sobre estas entrefases, y más débil es el porcentaje de transmisión. El análisis de la señal captada por el órgano receptor permite así identificarla tipología de la estructura del flujo. Se puede así distinguir los flujos estratificados o de olas, en el cual la transmisión es globalmente constante, puesto que existe generalmente una sola entrefase liquido/gas a nivel del flujo. Es igualmente posible identificar unos flujos llamados "de tapones" en los cuales la fase líquida ocupa la totalidad de la sección del conducto. Es igualmente posible identificar unos flujos llamados "de bolsas", en los cuales el flujo transporta unas bolsas gaseosas y por consiguiente presente un número de entrefases gas/líquido importante.

40 Finalmente, un caso particular se refiere a los flujos anulares en los cuales la fase gaseosa se encuentra concentrada en el centro del flujo, y transporta un número importante de gotitas; estos flujos presentan por consiguiente un número de entrefases muy importante.

Este análisis del carácter difásico del flujo presenta un gran interés puesto que permite identificar un tipo de estructura de flujo, significativo en particular de ciertos fenómenos resultando de los cambios térmicos.

45 En cambio, esta técnica no permite comprender unas características importantes a nivel de un flujo que son, en particular, los análisis de tiempo de estancia, que permiten conocer la manera con la cual el fluido se desplaza en el interior del flujo, y de distinguir por ejemplo los flujos de tipo "pistón" de los flujos de tipo "perfectamente mezclados".

50 El análisis de los tiempos de estancia es conocido por unas técnicas que son aplicables a flujos monofásicos. Así, se conocen unas técnicas basadas en el empleo de trazadores colorados, químicos o radioactivos.

Con más precisión, tal técnica consiste en inyectar un trazador en un punto del flujo, de manera a analizar en otro punto del flujo situado más abajo la evolución de su concentración, teniendo en cuenta los fenómenos hidráulicos intervenidos entre estos dos puntos de medida. Las propiedades de la difusión, así como las velocidades de flujo pueden así analizarse.

5 Estas técnicas empleando trazadores no pueden sin embargo aplicarse al análisis de los flujos difásicos. En efecto, en la medida en que un flujo difásico comprende dos fases presentes en cantidad variable, incluso aleatoria y sobre todo evolutiva en el seno del flujo, una señal ligada a la evolución del trazador dependería principalmente de esta estructura difásica, y precisamente de la cantidad de líquido (si el trazador está inyectado en la fase líquida) presente a la vertical de un detector.

10 Dicho de otro modo, las variaciones muy rápidas de la estructura de un flujo difásico conducen a una señal de transmisión que está fuertemente agitada, y que no permite un análisis de la variación de la concentración de un trazador.

15 Uno de los objetivos de la invención es por consiguiente permitir acceder simultáneamente a unas informaciones relativas a la presencia de un trazador en una de las fases del flujo, y esto, a pesar del carácter sonoro o modulado resultando de la naturaleza difásica del flujo. Otro objetivo es llegar a un análisis tan completo como posible del flujo difásico, tanto en lo que se refiere a su topología o su estructura como a las propiedades hidrodinámicas refiriéndose a la velocidad de flujo.

Exposición de la invención

La invención se refiere pues a un dispositivo de determinación de las propiedades de flujo difásico.

20 De manera clásica, este dispositivo comprende un primer detector que incluye un conjunto formado por un órgano emisor de una radiación electromagnética, y de un órgano receptor de la misma radiación. Estos dos órganos están dispuestos en frenteuno de otro, de tal manera que el órgano receptor capte la radiación salida del órgano emisor y transmitido a través del flujo.

25 De conformidad con la invención, este dispositivo se caracteriza porque comprende unos medios de inyección de un trazador en una de las fases del flujo y que comprende un segundo detector apto a detectar la presencia de un elemento trazador presente en una de las fases del flujo. El primer detector presenta una baja sensibilidad al trazador detectado por el segundo detector.

30 Dicho de otro modo, el dispositivo de determinación según la invención se compone de dos detectores conjuntos, uno asegurando clásicamente el análisis de una radiación transmitida, liberando una señal resultando de la naturaleza difásica del flujo. El otro detector está en cuanto a él sensible a la presencia de un trazador de manera a comprender los parámetros tales como la velocidad de flujo y la distribución de tiempo de estancia.

35 Ventajosamente, los detectores están dispuestos en una misma zona del flujo, de manera que la topología del flujo no se modifique entre estos dos detectores, y que las señales salidas de los dos detectores comprendan la misma componente inducida por el carácter difásico del flujo, a unadiferencia temporal más o menos, resultando de la distancia entre los detectores.

40 Complementariamente, en el caso en que los dos detectores son de tipo emisor/receptor de una radiación electromagnética, estos dos detectores pueden presentar unas sensibilidades en unas bandas de frecuencia distintas, de manera que el primer detector presente una baja sensibilidad al trazador detectado por el segundo detector. De esta manera, el primer detector general señala lo que es únicamente representativo de la estructura o de la configuración difásica del flujo, mientras que el segundo detector es primero sensible a la presencia del trazador teniendo a la vez una componente igualmente dependiendo de la configuración difásica del flujo. Evidentemente, en la práctica, incluso el primer detector puede presentar una ligera sensibilidad al trazador, pero sin ninguna proporción con la ejercitada por el segundo detector.

45 La invención se refiere igualmente al procedimiento de determinación de las propiedades del flujo difásico, que pone en práctica tal dispositivo. Así, se analiza no solamente la señal salida del primer detector, pero también la señal salida del segundo detector, de manera a deconvolucionarlas con el fin de obtener una señal tratada representativa de la evolución del trazador en el interior de la fase donde este trazador está presente.

50 Dicho de otro modo, la combinación de las dos señales, siendo una sobre todo sensible a la naturaleza difásica del flujo, estando la otra sensible a esta naturaleza difásica pero sobre todo a la presencia del trazador, permite aislar la componente en esta segunda señal que es únicamente representativa de la evolución del trazador.

En otros términos, la combinación por deconvolución de las señales salidas de los dos detectores permite librarse de la componente modulada resultando del flujo difásico para solo conservar la componente representativa de la presencia del trazador, como si uno se encontrase en el caso de un flujo monofásico.

En la práctica, este trazador puede introducirse en una de las fases bajo forma de una variación de concentración (por ejemplo una impulsión o un escalón, etc...), en un punto del flujodistante de la zona donde está implantado el dispositivo de medida.

5 Así, en función de la evolución en el tiempo de la concentración del trazador, es posible deducir una distribución de tiempo de estancia, teniendo en cuenta en particular unos fenómenos de difusión del trazador en la fase considerada.

En la práctica, el trazador puede elegirse de manera muy variada, y en función de la naturaleza química del fluido a estudiar, así como de la fase en la cual este trazador será inyectado, por ejemplo entre los colorantes, las sales y los trazadores radioactivos.

10 En la práctica, la invención permite acceder a unas informaciones relativas a la naturaleza difásica del fluido. Así, es posible determinar la velocidad real de la fase incluyendo el trazador, midiendo el tiempo de estancia del trazador entre un punto a nivel del cual está implantado el segundo detector, y otro punto situado a la vertical de un captador complementario igualmente sensible al trazador, y dispuesto en un emplazamiento distinto sobre el flujo. La distancia que separa estos dos puntos de medida, en relación al tiempo necesario al trazador para recorrer esta distancia, permite evaluar la velocidad real de la fase en la cual circula el trazador.

De manera complementaria, es posible determinar la velocidad media de la fase incluyendo el trazador, por una medida por ejemplo del caudal de la fase considerada, en relación a la sección de paso global en la cual circula el conjunto del flujo difásico. Así, está entonces posible determinar el porcentaje de vacío es decir el ratio entre los volúmenes ocupados por las dos fases, a partir de las velocidades real y media de la fase incluyendo el trazador.

20 Según otra característica de la invención es igualmente posible medir la diferencia temporal entre las señales salidas de los dos detectores de un mismo dispositivo, de manera a obtener una información representativa de la velocidad media de tránsito de las entrefases entre las dos fases.

25 Esta velocidad de tránsito de las entrefases presenta un interés en la evaluación de la velocidad relativa de las dos fases, que aporta una información sobre la estructura difásica del flujo, indispensable a la estimación de las pérdidas de presión.

Descripción sumaria de las figuras

La manera de realizar la invención, así como las ventajas que resultan se harán evidentes con la descripción del modo de realización a continuación, haciendo referencia a las figuras anexas en las cuales:

30 La figura 1 es una vista esquemática de un dispositivo según la invención, mostrado colocado sobre un conducto recorrido por un flujo difásico.

La figura 2 es una vista esquemática del mismo conducto mostrando el dispositivo según la invención funcionando en asociación con un captador complementario.

Las figuras 3 y 4 son representaciones de las señales emitidas respectivamente por el primer y el segundo detector del dispositivo conforme a la invención.

35 La figura 5 es una representación esquemática de la señal tratada resultando de la combinación de las dos señales de las figuras 3 y 4.

La figura 6 es un cronograma mostrando de manera superpuesta las dos señales saliendo cada una de un detector del dispositivo según la invención.

40 La figura 7 es un cronograma elaborado a partir de la figura 6, en el cual está además representado un flujo difásico correspondiendo a las señales de la figura 6.

Manera de realizar la invención

45 El dispositivo (1) según la invención tal como ilustrado a la figura 1, comprende de manera principal un primer detector (2), constituido por un órgano emisor (3) dispuesto en frente de un órgano receptor (4) con relación al conducto (10). Este órgano receptor (4) es sensible a la radiación electromagnética emitida por el órgano emisor (3). Este primer detector (2) está asociado a un segundo detector (5) que le es contiguo, y en la forma ilustrada, igualmente constituido de un par de emisor (6)/receptor(7) de una radiación electromagnética.

Para el buen funcionamiento de la invención, los dos detectores presentan unas sensibilidades en las bandas de frecuencia preferentemente disjuntas, de manera que uno solo (5) de los dos detectores sea sensible al paso del trazador.

50 Así, a título de ejemplo de inyecta un trazador colorante inyectado en la fase líquida; uno de los detectores será sensible en una zona de longitud de ondas correspondiendo al máximo de efecto colorante. De esta manera, la

variación de concentración en colorante será medida por el segundo detector sensible en la banda de absorción máxima de este colorante, mientras que el primer detector será sensible en una zona de longitud de ondas desviada de la banda de absorción del colorante. De esta manera, el primer detector (2) emitirá una señal representativa de la estructura difásica del flujo, y poco influenciada por el paso del colorante.

5 A la inversa, el segundo detector (5) proporcionará una señal que será función a la vez del paso del colorante y de la estructura difásica del flujo. La baja distancia entre los detectores (2,5) permite evitar una modificación de la estructura del flujo, entre los dos detectores, en particular para su empleo en unos equipos que implican unos cambios de fase, del tipo ebullición o condensación.

10 En la práctica, se ha obtenido buenos resultados utilizando unos detectores basados sobre la combinación de un diodo de emisión (3,6) y de un fotodiodo de recepción (4,7).

15 En un ejemplo de realización preciso, pero no limitativo, el primer detector (2) está constituido por una combinación de un diodo de emisión (3), presentando una longitud de ondas preferentemente la más alejada posible del diodo de emisión (6) del segundo detector (5). Así, se ha obtenido buenos resultados utilizando un diodo emisor emitiendo en el infrarrojo, cerca de 880nm, utilizando un emisor comercializado bajo la referencia SFH 45 80 por la sociedad Siemens.

Asimismo, el órgano receptor (4) es sensible en esta gama de frecuencia, y un componente dando satisfacción es el fotodiodo receptor comercializado bajo la referencia SFH2500FA por la sociedad Siemens.

20 Por otra parte, para el segundo detector (5), el diodo de emisión (3,6) está elegido para emitir en un espectro relativamente amplio, con el fin de obtener el máximo de señal sobre el fotodiodo de recepción (4,7). En un marco preciso, un diodo de emisión (3) tal como el comercializado bajo la referencia NSPW500 por la sociedad Nichia presenta la particularidad de emitir a muy alta luminosidad (intensidad superior 4 000 mcd para una alimentación de 20 mA) con un haz de emisión relativamente estrecho, del orden de 20°.

25 Se han obtenido buenos resultados utilizando un fotodiodo receptor (4) de tipo fotodiodo silicio tal como el comercializado bajo la referencia PN BPW21R por la sociedad VishaySemiconductors. Este fotodiodo presenta la particularidad de tener una respuesta lineal siendo a la vez dotado de un filtro de corrección de los colores que le da una curva de respuesta acercándose a la respuesta del ojo humano. La sensibilidad máxima de este fotodiodo receptor está centrada sobre 570 nm aproximadamente, correspondiendo al pico de absorbencia del colorante utilizado en el caso del indigotina E132.

30 Evidentemente, numerosos otros componentes pueden emplearse en cuanto respetan los principios de la invención, es decir tener unas sensibilidades en unas gamas de frecuencia ligeramente desviadas.

Asimismo, es posible utilizar un detector sensible a trazadores radioactivos, como el Kriptón 81m, emisor de rayos γ . Se puede también utilizar unas sales (p.ex. NaCl) y medir la conductividad eléctrica con un conductímetro pero también por ejemplo el hexafluoruro de azufre (SF_6), y medir la conductividad térmica con un catarómetro.

35 En el caso en que los dos detectores comprenden una emisión/recepción, es preferible que presenten unos ejes de emisión/recepción sensiblemente paralelos, de manera a atravesar el mismo número de entrefases en el flujo. En cambio, para los otros tipos de trazadores, no hay obligación en la posición relativa de los dos captadores.

Del punto de vista material, los dos detectores pueden implantarse en una caja (12) incluyendo los componentes electrónicos (13) permitiendo tratar las señales salidas de los dos detectores.

40 Las figuras 3 y 4 ilustran las señales que están proporcionadas por los dos detectores, para un flujo difásico de tipo "de tapones". Así la señal ilustrada a la figura 3 muestra bruscas variaciones correspondiendo al paso de fases gaseosas que ocupan sensiblemente la integralidad de la sección del conducto. Esta señal (22) oscila aproximadamente entre dos valores correspondiendo para una (21) a una transmisión en una fase líquida sola, y para la otra (20) a una transmisión en la fase gaseosa únicamente.

45 La señal ilustrada a la figura 4 corresponde a la señal que está liberada por el segundo detector (5), sensible a la naturaleza difásica del flujo así como a la presencia del trazador.

50 Se observa que esta señal (24) presenta el mismo carácter oscilatorio ligado a la naturaleza difásica de flujo, en la primera parte (23) del periodo representado. Luego, durante un intervalo de tiempo de una longitud t_p , el máximo (25) alcanzado por la señal varía. Este máximo (25) corresponde a una transmisión a través de la fase gaseosa en el interior de la cual se ha inyectado el trazador. Esta disminución temporal de este máximo de transmisión resulta del hecho de que el trazador absorbe una parte de la luz emitida por el órgano emisor del segundo detector, y esto en proporción con la concentración del trazador en la fase gaseosa.

El valor mínimo (26) no está afectado, en la medida en que corresponde a la transmisión a través la fase líquida en la cual el trazador no está presente. Es por esto que es importante respetar unas distancias cortas entre los

detectores, para que el tiempo de estancia del trazador entre los dos detectores sea corto frente a su tiempo de difusión hacia el líquido.

Se observa en la figura 4 que la naturaleza difásica del flujo induce una oscilación de la señal liberada por el detector que hace difícil, incluso imposible, la determinación precisa de la influencia del paso del trazador.

- 5 Sin embargo, y según una característica ventajosa de la invención, la combinación, por deconvolución de las dos señales (22,24), liberadas por los detectores permite poner en evidencia una señal tratada (30) mucho más explotable, y tal como está representada a la figura 5. Esta deconvolución se efectúa aquí por sustracción, después de poner a escala cada una de las dos señales (22,24), y de manera a que presenten unas amplitudes idénticas para lo que se refiere a los periodos de flujo en ausencia de trazador.
- 10 Teniendo en cuenta la ligera diferencia temporal entre las señales, debida a la distancia que separa los dos detectores (2,5), una temporización (33) está aplicada a la segunda señal antes de su sustracción (35) de la primera señal. Esta diferencia temporal puede regularse manualmente o evaluarse de manera automática por unos filtros apropiados, durante un periodo de flujo en ausencia de trazador.

- 15 En la práctica, es posible que la señal salida del primer detector (2) sufra una ligera influencia debida al paso del trazador, a causa de una ligera sensibilidad a este trazador. Sin embargo, una ponderación apropiada entre las dos señales (22,24) permite decorrelar los dos fenómenos para llegar a una señal (30) tal como ilustrado a la figura 5, representativa únicamente de la evolución de la transmisión debida al paso del trazador en la fase trazada.

Así, la señal tratada ilustrada a la figura 5 permite comprender unos parámetros relativos a la distribución de tiempo de estancia, así como la difusión del trazador en el seno del final de trazado.

- 20 Para esto, el procedimiento de análisis puede necesitar como ilustrado a la figura 2 la detección de los instantes de paso del trazador a proximidad de su punto de inyección (38). Así, un detector complementario (40), ventajosamente idéntico o análogo al segundo detector (5) está implantado más arriba del dispositivo característico (1). Es así posible determinar la velocidad real de la fase trazada, que por hipótesis para la continuación de la descripción será la fase líquida.

- 25 Se determina primero la longitud L que separa el detector suplementario (40) del segundo detector (5). Esta longitud L puede medirse geoméricamente, o bien determinada experimentalmente por la medida del tiempo de estancia medio con un caudal conocido por un flujo en monofásico. El tiempo de estancia del trazador entre el detector complementario (40) y el segundo detector (5) está medido como siendo la diferencia temporal evaluada por la unidad (50) entre el instante (t_e) donde el detector complementario empieza a detectar el paso del trazador, y el instante (t_s) donde la misma detección está efectuada por el segundo detector (5).
- 30

La velocidad real de la fase líquida u_l está dada entonces por la ecuación siguiente:

$$U_l = \frac{L}{t_s - t_e}$$

- 35 La determinación de esta velocidad real u_l es útil para conocer el porcentaje de vacío α correspondiendo a la relación de los volúmenes entre la fase líquida y la fase gaseosa.

- 40 Para esto, conviene conocer la velocidad media de la fase líquida, correspondiendo al caudal de la fase líquida medida por ejemplo por un caudalómetro, añadido a la sección A del conducto a nivel de la medida característica. Así, conociendo que hay conservación de masa entre la entrada y la salida de la sección comprendida entre los dos captadores, es posible calcular el ratio entre la fase gaseosa y la fase líquida, igualmente llamado "porcentaje de vacío" según la ecuación siguiente:

$$45 \quad \alpha = \frac{1}{1 + \frac{j_l}{u_l j_g}}$$

- Así, las señales salidas de los dos detectores permiten evaluar gracias al fenómeno de trazado de las características del flujo propio a su naturaleza difásica. La forma de las señales es característica de la estructura del flujo. Unos intervalos simétricos se observan para un flujo "de tapones". Unos intervalos asimétricos son globalmente característicos de un flujo "de bolsas", y una señal caótica cuyo valor medio es próxima al valor medido, en presencia de gas únicamente y representativo de un flujo anular.
- 50

Asimismo, trazando sucesivamente, incluso simultáneamente las dos fases, se puede acceder a las diferentes velocidades medias de estas fases y deducir su relación e igualmente su "porcentaje de deslizamiento".

Complementariamente y como ilustrado a la figura 6, es posible sacar provecho de la medida de la diferencia temporal entre las señales características del flujo difásico y esto, incluso en las fases donde el trazador será ausente.

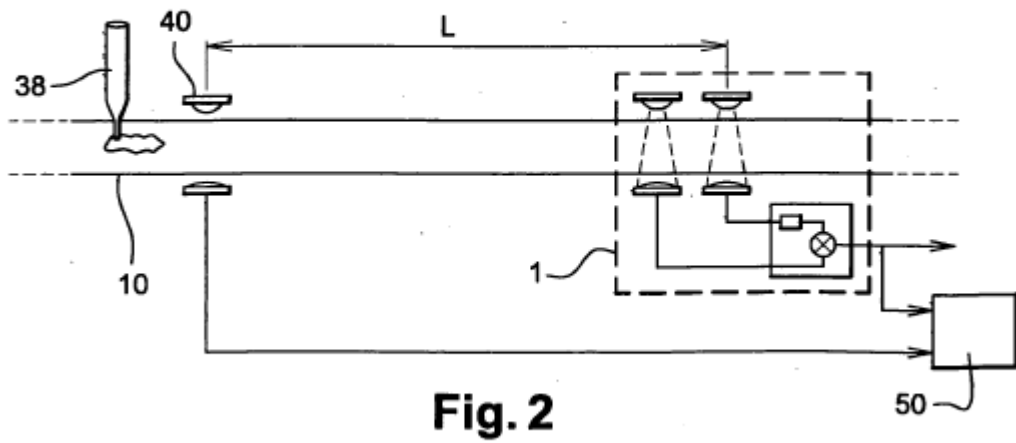
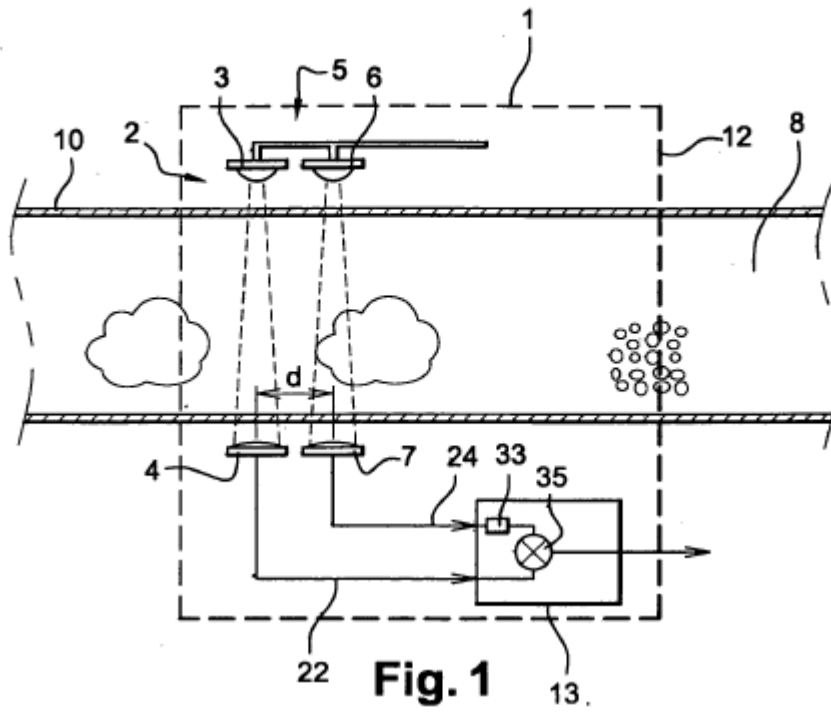
5 El conocimiento de la distancia d entre los dos captosres (4,7) permite así deducir una velocidad de transito de las entrefases difásicas. Con más precisión, las dos señales ilustradas a la figura 6 presentan una diferencia que se observa en particular en el caso ilustrado de un flujo de intervalos simétricos representativo de un flujo "de tapones".

La diferencia temporal τ de las dos señales puede anularse por tratamiento, para obtener, como ilustrado a la figura 7, una superposición de las dos señales. Conociendo la distancia d que separa los dos detectores, es posible acceder a la velocidad de transito de la entrefase ligada al tapón como siendo la relación d/τ .

10 Resulta de lo que antecede que el dispositivo según la invención y el procedimiento análogo presenta múltiples ventajas, y en particular la posibilidad de detectar rápidamente la estructura del flujo por un análisis de la forma de las señales dadas por uno u otro de los detectores. Permite igualmente acceder a una estimación del porcentaje de vacío a partir de medidas ópticas o análogas relativas al paso del trazador. Permite sobre todo liberarse de la naturaleza difásica del flujo para efectuar unos análisis de tiempo de estancia del tipo de los puestos en práctica de
15 manera inmediata, para flujos monofásicos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo (1) de determinación de las propiedades de un flujo difásico, comprendiendo un primer detector (2), incluyendo un conjunto formado de un órgano emisor (3) de una radiación electromagnética, y un órgano receptor (4) de dicha radiación, dispuesto en frente del órgano emisor (3), para captar la radiación salida del órgano emisor (3) y transmitida a través del flujo (8), caracterizado porque comprende además unos medios de inyección de un trazador en una de las fases del flujo y que comprende un segundo detector (5), apto a detectar la presencia de un elemento trazador presente en una de las fases del flujo (8), presentando el primer detector (2) una baja sensibilidad al trazador detectado por el segundo detecto (5).
- 10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque los dos detectores (2,5) están dispuestos en una misma zona de flujo.
3. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque el segundo detector incluye un conjunto formado de órganos emisor (6) y receptor (7) de una radiación electromagnética.
4. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende unos medios (35) para asegurar la deconvolución de las señales (22,24) salidas de los dos detectores (2,5).
- 15 5. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque los órganos emisores (3,6) de los detectores son diodos electroluminiscentes.
6. Procedimiento de determinación de las propiedades de un flujo difásico, en el cual se analiza la señal (22) salida de un primer detector (2) midiendo la radiación transmitida a través del flujo (8), caracterizado porque:
- 20 - se analiza la señal (24) salida de un segundo detector (5) sensible a la presencia de un trazador en una de las dos fases del flujo (8);
- se deconvoluciona las dos señales (22,24) de manera a obtener una señal (30) tratada representativa de la evolución del trazador en el interior de la fase donde este trazador es presente.
7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque el trazador está introducido en una de las fases, en forma de una variación de concentración.
- 25 8. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque el trazador está elegido entre el grupo comprendiendo los colorantes, las sales y componentes radioactivos.
9. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque se determina la velocidad real de la fase incluyendo el trazador midiendo el tiempo de estancia del trazador entre un punto situado a la vertical del segundo detector (5), y un punto situado a la vertical de un captador complementario (40) sensible al trazador, y dispuesto en un emplazamiento distinto sobre el flujo.
- 30 10. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque se determina la velocidad media de la fase incluyendo el trazador.
11. Procedimiento según las reivindicaciones 9 y 10, caracterizado porque se determina el ratio α entre los volúmenes ocupados por las dos fases, a partir de las velocidades real y media de la fase incluyendo el trazador.
- 35 12. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque se determina la diferencia temporal (entre las señales salidas (22,24) de los dos detectores (25), para obtener una información representativa de la velocidad media de transito de las entrefases entre las dos fases.



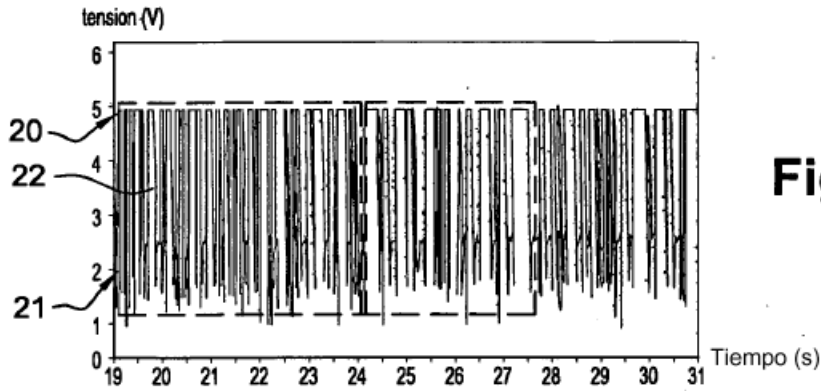


Fig. 3

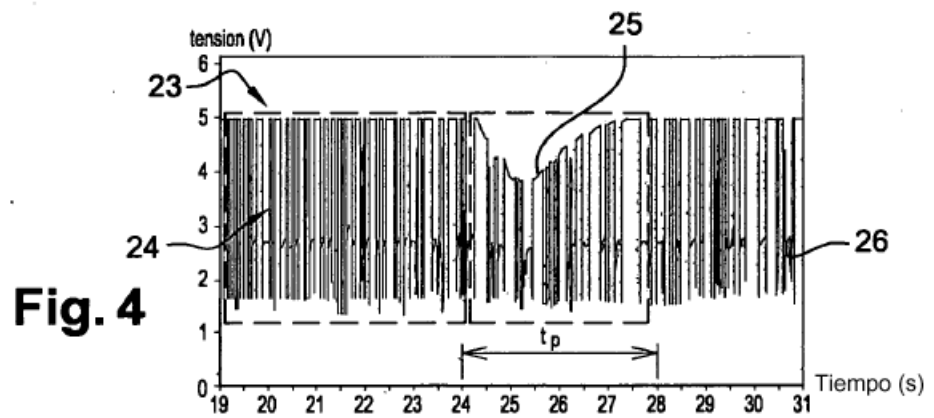


Fig. 4

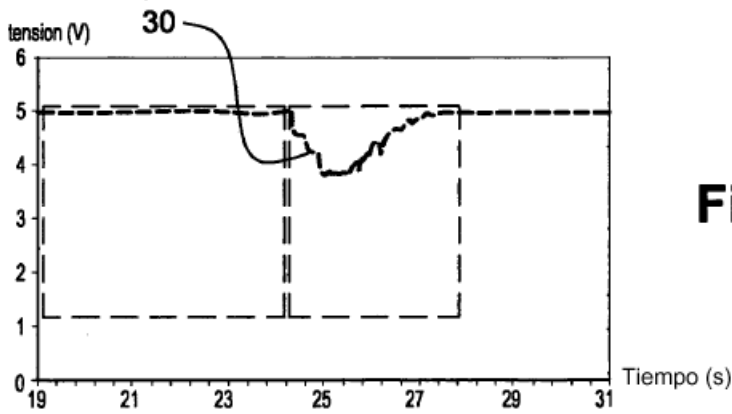


Fig. 5

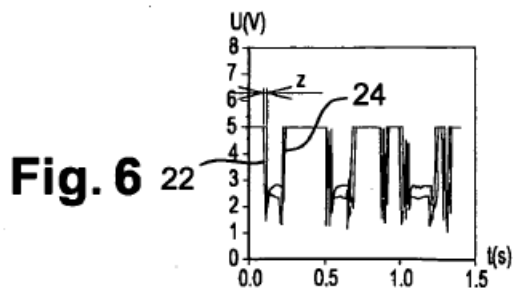


Fig. 6

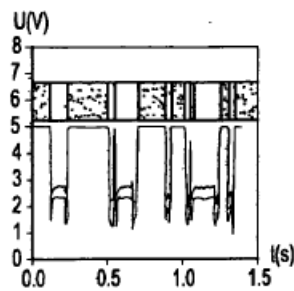


Fig. 7