



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 320 821**

(51) Int. Cl.:
G01N 29/02 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **98909919 .7**

(96) Fecha de presentación : **10.03.1998**

(97) Número de publicación de la solicitud: **0966677**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **29.12.1999**

(54) Título: **Aparato para la detección de falta de homogeneidad en un flujo líquido.**

(30) Prioridad: **10.03.1997 SE 9700853**

(73) Titular/es: **GE Healthcare Bio-Sciences AB.**
Björkgatan 30
751 84 Uppsala, SE

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.05.2009

(72) Inventor/es: **Axelsson, Kage**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.05.2009

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 320 821 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

Aparato para la detección de falta de homogeneidad de un flujo líquido.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un aparato para detectar faltas de homogeneidad en el flujo de un líquido, en particular, burbujas de aire, por medio de ultrasonidos.

10 **Antecedentes de la invención**

En muchas situaciones es importante poder detectar la presencia de faltas de homogeneidad, tales como burbujas, en el flujo de un líquido. Éste es el caso de, por ejemplo, el campo médico de la administración parenteral de soluciones para tratamiento en las que el paciente debe estar protegido frente a la infusión de burbujas de aire. En la industria, por ejemplo, la presencia de burbujas en un sistema de refrigeración indica capacidad de refrigeración insuficiente. En el campo analítico, debe mencionarse de manera particular la detección de burbujas de aire en los pasos para cromatografía de líquidos.

Un método común para detectar burbujas de gas en el flujo de un líquido se basa en el uso de ultrasonidos, y se fundamenta en el hecho de que un gas tiene una impedancia acústica considerablemente más alta que un líquido o un material sólido. Así, si el ultrasonido se emite desde un emisor en un lado de un conducto de líquido a un receptor en el otro lado del conducto, la presencia de burbujas de aire, por ejemplo, en el líquido, se puede detectar como una reducción característica de la energía sonora recibida comparada con la misma cuando en el conducto solamente hay líquido.

El ultrasonido se puede generar en un transductor piezoeléctrico, llamado piezotransductor, en el cual se hace oscilar a un cristal cuando es accionado por una tensión eléctrica. Inversamente, el cristal produce una tensión eléctrica cuando el ultrasonido golpea el cristal. Un transductor ultrasónico puede, por lo tanto, emitir y recibir sonido.

Existe un aparato para la detección de burbujas conocido previamente para los fines de la cromatografía líquida, que se puede conectar a un sistema de cromatografía, y que comprende un bloque de plástico que tiene un paso directo para el líquido, y un emisor y un receptor montados a cada lado del paso de líquido. Un inconveniente de este aparato es que la diferencia entre las señales obtenidas para líquido y aire, respectivamente, no es muy grande, puesto que el ultrasonido emitido puede propagarse al lado del paso de líquido e incluso golpear el receptor. Asimismo, el ultrasonido que ha pasado a través del paso de líquido se puede propagar, luego, al lado del receptor. El aparato requiere, por lo tanto, circuitos electrónicos complicados para el procesamiento de la señal desde los transductores de ultrasonidos, así como un procedimiento de ajuste complicado al instalar el dispositivo.

La patente estadounidense 4.418.565 describe un aparato de detección de burbujas mediante ultrasonidos en forma de bloque de plástico que tiene introducidos en el mismo un par de transductores de ultrasonidos opuestos (transmisor y receptor) y un canal definido entre los transductores, en cuyo canal se aplica el conducto de líquido donde se van a detectar las burbujas, típicamente un tubo proveniente de una bolsa o botella para la administración parenteral de la solución. Entre cada transductor y el paso hay un rebaje lleno de un material elastomérico que transmite ultrasonidos. Para evitar la propagación de ultrasonidos desde el emisor al receptor por una ruta distinta a aquélla a través del material elastomérico y, por lo tanto, a través del conducto de líquido, se coloca una ranura que contiene aire en el fondo del canal. Esta ranura, que es demasiado estrecha para ser capaz de recibir el conducto de líquido, se extiende hasta una profundidad por lo menos debajo de los bordes más bajos de los transductores de ultrasonidos.

Aunque esta construcción para el guiado de ultrasonidos mediante apantallamiento, por lo menos parcialmente, supera los problemas de detección antedichos del primer aparato detector de burbujas descrito, la construcción tiene otros inconvenientes. En primer lugar, el aparato en sí mismo tiene una construcción complicada y contiene, entre otras cosas, tornillos, elementos separadores y placas de presión. Además, la detección de un tubo es poco práctica y requiere que el tubo esté montado con un buen acoplamiento acústico. Esto se puede conseguir, de hecho, si el tubo es flexible, pero tal tubo no resiste las presiones de fluido relativamente altas que prevalecen, a menudo, en la cromatografía líquida, por ejemplo. La consecución de un acoplamiento acústico suficiente con un tubo rígido requiere, por otra parte, el uso de pasta de montaje, que es muy poco práctica. Debido a la ranura definida debajo del canal del conducto de líquido, el aparato de detección de burbujas obtiene, también, malas propiedades de resistencia, especialmente con respecto a la retorsión o a la resistencia a la torsión.

60 **Compendio de la invención**

Un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato de ultrasonidos para la detección de burbujas de gas y de otras faltas de homogeneidad en el flujo de un líquido, en el que dicho aparato, como en el primer aparato descrito más arriba, tiene un paso de líquido resistente a la presión enterizo, pero en el que el paso de líquido es un elemento dominante en la trayectoria del sonido para asegurar una diferencia grande entre la señal para el gas y la señal para el líquido.

Otro objeto de la invención es proporcionar un aparato que permite el uso de circuitos electrónicos sencillos para el accionamiento y el tratamiento de las señales.

Otro objeto de la invención es proporcionar un aparato del tipo mencionado más arriba que es robusto y sencillo de utilizar.

Un objeto adicional de la invención es proporcionar un aparato del tipo mencionado más arriba que contiene pocos detalles y es simple de fabricar.

Según la invención, se consiguen estos y otros objetos y ventajas, con un aparato de detección de burbujas mediante ultrasonidos que tiene una carcasa de una sola pieza con un paso directo para líquidos y dos transductores de ultrasonidos opuestos montados en la carcasa en cada lado del paso, mediante la provisión de dos rebajes opuestos cortados en la carcasa entre cada transductor y el paso de líquidos y en los lados opuestos del trayecto de transmisión del sonido para que los rebajes protejan juntos a la trayectoria de sonido entre los transductores de manera que esencialmente toda la energía ultrasónica que es recibida por el receptor haya pasado a través del paso de líquido. En otras palabras, la distribución del sonido entre el paso y el material circundante en la dirección transversal del sonido será tal que el paso domina el área en sección transversal que pasa el ultrasonido cuando se propaga a través de la carcasa. De ese modo, se logra una diferencia grande y fiable entre la indicación del aire y la indicación del líquido. Debido a la disposición opuesta de los rebajes, puede mantenerse, también, una resistencia excelente de la carcasa.

Por lo tanto, un aspecto de la invención se refiere a un aparato para detectar faltas de homogeneidad en el flujo de un líquido, en el que este aparato comprende una carcasa de una sola pieza de un material que es transmisor de ultrasonidos, un paso de líquido que se extiende a través de la carcasa, medios de entrada y de salida en la carcasa para conectar el paso de líquido al flujo de líquido, y unos medios de transductor ultrasónico en la carcasa en cada lado del paso de líquido, estando un transductor dispuesto como emisor y el otro como receptor con el paso de líquido situado en el trayecto de transmisión del sonido entre el emisor y el receptor, por el que las faltas de homogeneidad en el flujo de líquido pueden ser detectadas basándose en la energía de ultrasonido recibida por el receptor. El aparato se caracteriza porque la carcasa tiene dos rebajes opuestos, uno en el lado del emisor del paso de líquido y otro en el lado del receptor del mismo. En una dirección perpendicular al trayecto de transmisión del sonido, así como al paso del líquido, los dos rebajes se extienden en lados opuestos del trayecto de transmisión del sonido substancialmente al nivel del borde exterior respectivo del paso de líquido. En la dirección de transmisión del sonido, los dos rebajes se extienden desde unos medios de transductor respectivos hacia el paso de líquido con la parte de carcasa restante entre el receso y los otros medios de transductor estando sin rebaje. Por tanto, los dos recesos, juntos mediante apantallamiento, guían la transmisión de ultrasonidos entre los medios de transductor de emisión, de manera que la transducción de ultrasonidos tiene lugar, substancialmente, a través del paso de líquido (y no a través del material circundante).

En otro aspecto, la invención se refiere a un sistema para detectar faltas de homogeneidad en el flujo de un líquido, en el que el sistema, además del aparato descrito más arriba, incluye medios para tratar y presentar la señal desde los transductores de ultrasonidos.

Para facilitar la comprensión de la invención, ésta se describe con más detalle más abajo, solamente a modo de ejemplo, tomando en consideración una realización específica, haciéndose referencia a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en sección esquemática de una realización del aparato según la invención.

La figura 2 es una vista correspondiente a la de la figura 1 pero con la trayectoria del sonido ilustrada.

La figura 3 es una vista en perspectiva esquemática de una realización del aparato según la invención, que corresponde, substancialmente, a la realización mostrada en las figuras 1 y 2.

La figura 4 es un diagrama de circuito esquemático para el tratamiento electrónico de la señal del transductor desde un aparato según la invención.

Descripción detallada de la invención

El aparato de detección de burbujas mostrado en las figuras 1 a 3 está destinado, sobre todo, a ser utilizado para la detección de aire/líquido en los pasos para cromatografía en líquidos, pero puede, por supuesto, utilizarse también en otras aplicaciones en las que se van a detectar burbujas de gas (u otras faltas de homogeneidad) en el flujo de un líquido. El aparato comprende una carcasa o célula 1 provista de un paso a través para líquidos 2 con una entrada y una salida 2a, 2b (figura 3) diseñado para ser conectado al sistema de flujo de líquidos en cuestión. La célula 1 está hecha de manera conveniente con plástico duro, por ejemplo, PEEK. La dimensión del paso (diámetro en sección transversal) es la adecuada para la aplicación contemplada de cromatografía de líquidos, típicamente en el intervalo de 1 a 5 milímetros. Dos transductores de ultrasonidos 3, 4, aquí discos de cristal piezoeléctrico - llamados piezo-transductores - están montados en la célula opuesta, cada uno en cada lado del paso de líquido 2. Como se explicará más detalladamente más abajo, un transductor es utilizado como emisor y el otro como receptor, en cooperación con un circuito de control electrónico. Para un mejor comportamiento, los transductores piezoeléctricos son utilizados en

ES 2 320 821 T3

su frecuencia de resonancia, que depende, entre otras cosas, del grosor del disco de cristal. Para una combinación de dos discos que tienen un diámetro de 5 milímetros y un grosor de 0,5 milímetros, por ejemplo, la resonancia es de alrededor de 4 Megahercios.

5 En la realización mostrada en la figura 3, los dos transductores 3, 4 están montados en una parte central 5 de la célula para reducir la distancia entre el transductor y el paso de líquido.

La célula 1 está provista, adicionalmente, de dos cortes o rebajes 6, 7, opuestos, estando provisto un rebaje 6 entre un transductor 3 y el paso de líquido 2, y el otro rebaje 7 estando provisto entre el otro transductor 4 y el paso de líquido 2. Los rebajes 6, 7 se extienden verticalmente en direcciones opuestas en las figuras 1 y 2 al nivel del borde exterior respectivo del paso 2, estando estos bordes exteriores indicados por las líneas de trazos 8a, 8b en la figura 1. Juntos, los dos rebajes, opuestos verticalmente y horizontalmente 6, 7, funcionan como un apantallamiento o "diafragma" para las ondas sonoras emitidas desde el transductor emisor, de manera que el sonido transmitido entre los transductores 3, 4 sigue una vía que en la dirección vertical de las figuras 1 y 2 está restringida, esencialmente, a la extensión del paso de líquido. La trayectoria del sonido obtenida está indicada en la figura 2 por el número de referencia 9. Como se ve fácilmente, este apantallamiento o esta guía de los ultrasonidos tiene como resultado que, substancialmente, toda la energía del sonido que es detectada por el transductor receptor ha pasado a través del paso de líquido 2. Desde el punto de vista del sonido que guía o que blindas, es, por supuesto, ventajoso si los rebajes 6, 7 en la dirección horizontal en las figuras 1 y 2 se extiende, esencialmente, a todo lo largo del transductor respectivo 3, 4 al paso 2, como se muestra en las figuras 1 y 2.

Debido al hecho de que los dos rebajes 6, 7, cuando son vistos verticalmente en las figuras 1 y 2, están situados en diferentes lados del paso de líquido 2, la célula mantendrá una torsión o una resistencia a la torsión considerable. El grosor del material alrededor del paso 2, y no el menor en la parte central 5 en la realización de la figura 3, por supuesto, está ajustado a los requisitos mecánicos para cada aplicación específica. Opcionalmente, los rebajes 6, 7 se pueden rellenar con un material que tenga una impedancia acústica elevada.

Según se ha acentuado previamente, el hecho de que el paso de líquido 2 domine el área por la que el ultrasonido emitido atraviesa la célula, tiene como resultado que se obtenga una diferencia grande y fiable entre las intensidades de sonido respectivas detectadas para el líquido y el gas, normalmente aire. Esto causa a su vez que el circuito electrónico que es necesario para el accionamiento de la célula del detector se pueda hacer muy pequeño. Un ejemplo esquemático de tal circuito se muestra en la figura 4.

En este circuito, el transductor emisor de una célula del detector del tipo descrito más arriba, designado en este documento mediante el número de referencia 10, está conectado a la entrada de un amplificador 11, mientras el receptor de la célula 10 del detector está conectado a la salida del amplificador a través de una resistencia 12. La salida del amplificador está conectada, también, a una etapa de accionamiento 13 de salida que comprende un rectificador y un transistor. La magnitud de la resistencia 12 está seleccionada para ajustar la señal detectora amplificada de la célula hasta el nivel deseado. La señal de salida de la etapa de accionamiento 13 es conducida, luego, a un dispositivo de presentación adecuado, o es utilizada como señal de control en un sistema automatizado.

Como se muestra a partir de lo antedicho, el aparato de detección de burbujas descrito proporciona una unidad robusta que es adecuada para dimensiones de paso de líquido pequeñas, da una detección fiable de burbujas de aire y requiere solamente un sencillo circuito electrónico de control, que es simultáneamente fácil de manejar y de fabricar (célula de una sola pieza).

La invención no está, por supuesto, restringida a las realizaciones descritas específicamente más arriba e ilustradas en los dibujos, sino que puede ser cambiada y modificada de muchos modos dentro del concepto inventivo general, según se define en las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para detectar faltas de homogeneidad, en particular burbujas de gas, en el flujo de un líquido, en el que el aparato comprende:

una carcasa de una sola pieza (1) de un material que permite la transmisión de ultrasonidos,

un paso de líquidos (2) que se extiende a través de la carcasa (1),

medios de entrada y de salida (2a, 2b) en la carcasa (1) para conectar el paso de líquido (2) al flujo de líquido, y

medios de transductor de ultrasonidos (3, 4) en la carcasa, en cada lado del paso de líquido (2), estando dispuestos unos medios de transductor como emisor y estando dispuestos los otros medios de transductor como receptor, con el paso de líquido (2) situado en el trayecto de transmisión del sonido entre el emisor y el receptor, por el que las faltas de homogeneidad pueden ser detectadas basándose en la energía emitida por el ultrasonido que es recibida por el receptor, en el que

la carcasa (1) tiene dos rebajes opuestos (6, 7), uno en el lado del emisor del paso de líquido (2) y uno en el lado de receptor del mismo, en el que los rebajes en una dirección perpendicular al trayecto de transmisión del sonido (9) así como al paso de líquido (2) se extienden en lados opuestos del trayecto de transmisión del sonido (9) substancialmente al nivel del borde exterior respectivo (8a, 8b) del paso de líquido (2), y en la dirección de transmisión del sonido, se extiende desde unos medios de transductor respectivos (3, 4) hacia el paso de líquido (2) con la parte restante de la carcasa entre el rebaje y los otros medios de transductor que están sin rebajar, para que los rebajes (6, 7) juntos mediante el apantallamiento guíen la transmisión de ultrasonidos entre los medios de transducción emisores y los medios de transducción receptores para tener lugar substancialmente a través del paso de líquido (2).

2. El aparato según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la carcasa (1) está hecha de plástico duro.

3. El aparato según la reivindicación 1 o la 2, **caracterizado** porque los rebajes (6, 7) están rellenos de un material de elevada impedancia acústica.

4. Un sistema para detectar faltas de homogeneidad, en particular burbujas de gas, en el flujo de un líquido, **caracterizado** porque el sistema comprende un aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, y un circuito eléctrico para el accionamiento y el tratamiento de las señales.

5. Uso de un aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, o de un sistema según la reivindicación 4, para detectar burbujas de aire en cromatografía para líquidos.

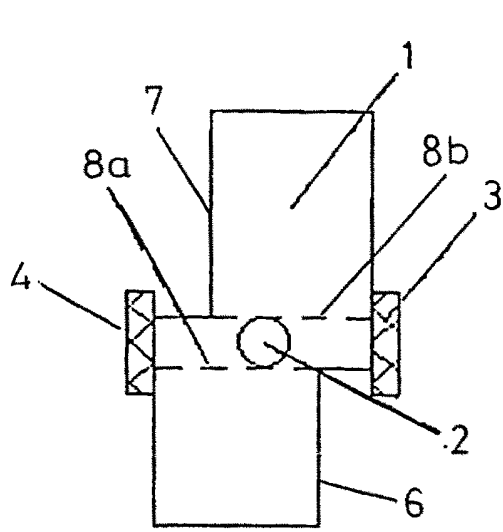


FIG. 1

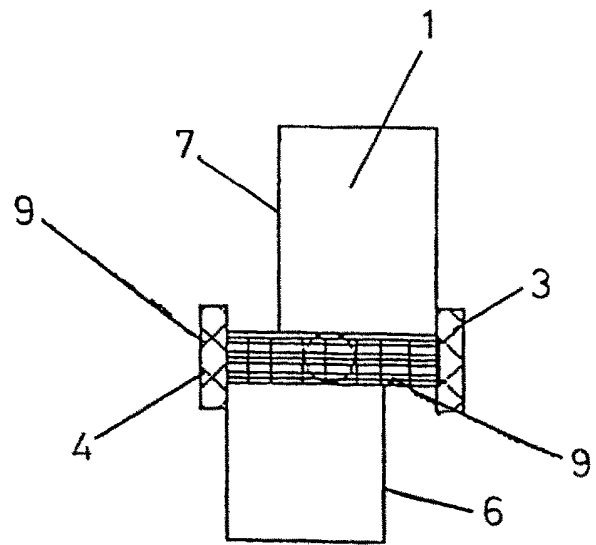


FIG. 2

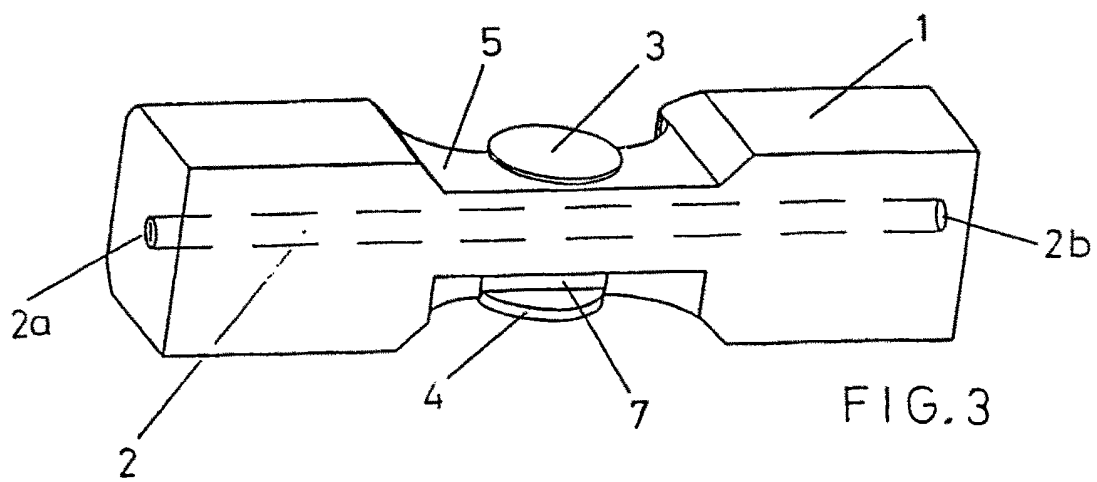


FIG. 3

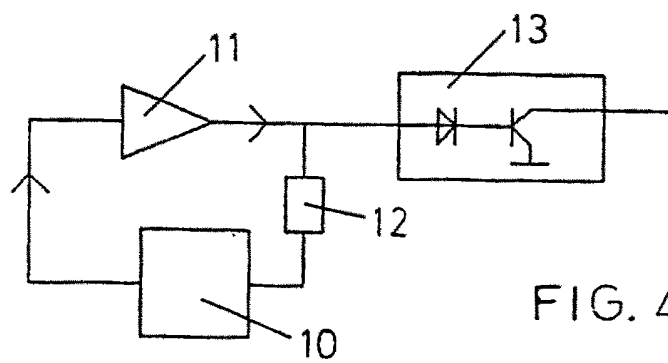


FIG. 4