



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 107**

51 Int. Cl.:  
**G01F 1/32** (2006.01)  
**G01F 1/72** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08718650 .8**  
96 Fecha de presentación : **07.03.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2135045**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.12.2009**

54 Título: **Medidor de flujo de chorro oscilante bidireccional.**

30 Prioridad: **13.03.2007 GB 0704755**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**17.10.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**17.10.2011**

73 Titular/es: **ELSTER METERING LIMITED**  
**130 Camford Way Sundon Park**  
**Luton, Bedfordshire LU3 3AN, GB**

72 Inventor/es: **Sanderson, Michael, Langley**

74 Agente: **Ponti Sales, Adelaida**

ES 2 366 107 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

Medidor de flujo de chorro oscilante bidireccional

- 5 **[0001]** Esta invención se refiere a mejoras en dispositivos de medición de flujo, y en particular a un medidor de flujo bidireccional para uso en medición de flujo.

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- 10 **[0002]** Los medidores de flujo son bien conocidos. Un tipo particular de medidor de flujo es el medidor de flujo de oscilador fluídico que es especialmente apropiado para la medición del caudal de gases y líquidos, particularmente para propósitos de gas y agua domésticos. Tales dispositivos han sido ampliamente divulgados. Ejemplos de tales medidores de flujo de oscilador fluídico pueden encontrarse tanto en la bibliografía académica como de patentes, por ejemplo los de Bauer en la patente de EE.UU. 4244230 o de Herzl en la patente de EE.UU. 15 4550614. Tales dispositivos, como se muestra esquemáticamente en la Figura 1, están constituidos típicamente por una sección reductora (1) que crea un chorro de fluido (2) que alimenta a una sección difusora (3) que tiene primera y segunda paredes difusoras (4), (5) y primer y segundo canales de realimentación (6), (7) asociados respectivamente con la primera y segunda paredes que permiten que algo del flujo en chorro sea devuelto a la salida de la sección reductora.

20

- [0003]** El mecanismo para la medición de flujo en un oscilador fluídico de este tipo ha sido descrito por varios autores y se entiende perfectamente. Por medio del efecto Coanda, el chorro se adhiere naturalmente a una pared o la otra. El flujo procedente del chorro se suministra luego al canal de realimentación asociado con la pared difusora a la que se adhiere el flujo y el flujo de realimentación alimenta a una burbuja de separación entre el chorro y la pared 25 difusora y fuerza al chorro a alejarse de la pared hacia la otra pared difusora. Puede usarse un separador (8) o blanco para acelerar la transición entre las dos paredes. El chorro se adhiere luego a la otra pared y el proceso se repite. El chorro oscila así de un lado del oscilador fluídico al otro. El flujo se mide midiendo la frecuencia de oscilación del chorro. Esto puede emprenderse mediante la medición de variaciones periódicas de presión o velocidad en diversos puntos dentro de la sección difusora, los canales de realimentación o la salida del oscilador 30 fluídico. Para fluidos conductores, por ejemplo, es posible emplear técnicas de detección inductiva para la medición de las variaciones de velocidad tal como se identifica por Sanderson y Heritage en la patente europea 0381344. Los diversos procedimientos de medición de estas fluctuaciones son conocidos por los versados en la materia.

- [0004]** Típicamente, tales osciladores fluídicos, cuando se usan para medición de flujo de gas y agua 35 domésticos, tienen frecuencias de oscilación comprendidas entre 0,25 Hz y 100 Hz. Asociados con la técnica de detección están circuitos de procesamiento de señales electrónicas que amplifican y acondicionan la señal para crear una señal digital cuya frecuencia corresponde a la frecuencia de oscilación del oscilador fluídico. Esta señal digital se suministra luego al conjunto de circuitos de procesamiento de señales digitales cuya función es convertir la frecuencia en un caudal o flujo totalizado. Los procedimientos de procesamiento de señales y de procesamiento 40 digital son conocidos para los versados en la materia.

- [0005]** La linealidad de la frecuencia de oscilación al caudal de tales dispositivos y los bajos resultados de caudal dependen de la geometría del oscilador fluídico y ambos pueden mejorarse usando un elemento de acondicionamiento en la entrada del oscilador fluídico. Un ejemplo de tal acondicionamiento es ofrecido por 45 Sanderson y Furnidge en la patente europea 0868652.

- [0006]** Actualmente, los medidores de flujo de oscilador fluídico sólo miden el flujo con precisión por todo el intervalo en una dirección. En situaciones en las que existe la posibilidad de que se produzcan flujos inversos estos no serían medidos con precisión y es preferible que se impida que estos flujos fluyan a través del medidor. En 50 aplicaciones de medición de agua doméstica esto se logra por la instalación de una válvula de retención aguas abajo del medidor de manera que no pueda producirse flujo en la dirección inversa.

- [0007]** Alternativamente, pueden usarse medidores de flujo de oscilador fluídico bidireccional como el descrito en el documento DE10119860A1. Este documento desvela el uso de un único cuerpo, con una entrada y una salida, 55 dispuesto para inducir oscilaciones en el flujo de fluido tanto cuando el fluido está desplazándose desde la entrada hasta la salida, como cuando el fluido está desplazándose desde la salida hasta la entrada.

**DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

- [0008]** Según la presente invención, está provisto un medidor de flujo bidireccional que comprende un primer dispositivo oscilador fluídico dispuesto para medir el flujo de fluido en una primera dirección y un segundo dispositivo oscilador fluídico dispuesto para medir el flujo de fluido en una segunda dirección opuesta a la primera dirección y en el que el primer y el segundo dispositivos osciladores están conectados juntos en serie entre una abertura de entrada y una abertura de salida del medidor de flujo entre las cuales puede fluir el fluido que ha de medirse, y en el que el primer y el segundo dispositivos osciladores están conectados adosados de manera que el lado de entrada para uno está conectado al lado de entrada del otro.
- [0009]** Los dos dispositivos osciladores pueden estar provistos dentro de un único cuerpo. Alternativamente, pueden estar provistos en cuerpos separados que están conectados en serie uno con otro.
- [0010]** El primer y el segundo dispositivos osciladores pueden ser bidireccionales y estar definidos por un único cuerpo que está constituido por una pluralidad de conductos de flujo que están reflejados simétricamente alrededor de un eje, por lo cual los resultados del oscilador fluídico bidireccional son los mismos tanto en la dirección en sentido directo como la inversa. El eje puede comprender un eje central que está situado en un plano que separa los dos dispositivos osciladores.
- [0011]** Por supuesto, en al menos una disposición no son de diseño o resultados idénticos. La invención puede proporcionar, por lo tanto, un medidor de flujo bidireccional asimétrico en el que el cuerpo está constituido por una estructura asimétrica en la que los dispositivos osciladores fluídicos en las direcciones en sentido directo e inversa son capaces de usarse para medir pero con unos resultados de medición generales diferentes para los flujos en sentido directo e inverso.
- [0012]** El primer y el segundo dispositivos osciladores están conectados adosados, por lo cual queremos decir que el lado de entrada para uno está conectado al lado de entrada para el otro.
- [0013]** Por lado de entrada queremos decir el lado del oscilador desde el cual debe entrar el fluido para que el oscilador mida el flujo antes de salir por el lado de salida, por ejemplo, el lado más cercano al reductor. Cualquier flujo en la dirección inversa, por ejemplo, que entre por el lado de salida, no será medido o dará una medición falsa o poco fiable.
- [0014]** El segundo oscilador encontrado por un flujo de fluido al pasar a través de los osciladores es el que ofrece una medición del caudal.
- [0015]** El primer oscilador encontrado por el flujo de fluido puede actuar como acondicionador de flujo para el flujo de fluido antes de su entrada en el segundo oscilador y haber medido su caudal. Esto, claramente, funciona para el flujo en ambas direcciones.
- [0016]** Cada dispositivo oscilador puede incluir un medio de medición adaptado para proporcionar una señal de salida indicativa de la frecuencia de oscilación de las oscilaciones de fluido en el oscilador cuando funciona en su dirección "normal", es decir, el fluido fluyendo desde su entrada hasta su salida. Estas señales pueden pasarse a un dispositivo de procesamiento adecuado que determina el caudal y la dirección de flujo a partir de las dos señales. En su forma más sencilla, esto podría lograrse mediante el uso de una tabla de consulta que contenga un caudal y dirección indexados por las dos señales siempre que esté presente un par único de valores de señales de salida para cualquier caudal/dirección dado.
- [0017]** El medio de medición puede comprender un sensor inductivo, un sensor ultrasónico o de presión. Puede proporcionar una señal de salida alterna cuya frecuencia coincide con la frecuencia de oscilación.
- [0018]** Para que se determine la dirección de flujo, cada dispositivo oscilador debería proporcionar una señal de salida que tenga una amplitud y/o fase y/o frecuencia y/o estabilidad de frecuencia que caiga dentro de un intervalo diferente cuando funcione en su dirección normal (flujo desde la entrada hasta la salida) que en la dirección inversa.
- [0019]** Por ejemplo, el dispositivo puede producir una salida que tiene una frecuencia que representa el caudal que está situado dentro de un primer intervalo de frecuencias para el funcionamiento normal y que está situado dentro de un segundo intervalo de frecuencias para el funcionamiento inverso, los dos intervalos no

superpuestos. Esto permite que se comparen las señales procedentes de ambos dispositivos y se determine inequívocamente la dirección de flujo.

5 **[0020]** No es esencial para todas las realizaciones que los intervalos no se superpongan. Todo lo que se requiere es que el dispositivo produzca una salida dada para cualquier caudal dentro de un intervalo de funcionamiento normal y una salida diferente para ese caudal en la dirección opuesta de manera que cuando las salidas de ambos dispositivos se analicen por medio de sus frecuencias, amplitudes o estabilidades de oscilación, sea posible determinar inequívocamente el caudal y la dirección del flujo del fluido.

10 **[0021]** En otra alternativa, por ejemplo, los dispositivos pueden estar dispuestos de manera que no haya oscilación para un dispositivo que funcione en el modo inverso.

15 **[0022]** Los dos dispositivos pueden estar configurados de manera que cualquier reflexión de fluido a lo largo del eje de unión sea tal que la caída de presión a través de todo el dispositivo no sea mayor que a través de un solo oscilador fluídico. Esto puede lograrse proporcionando un oscilador fluídico en el que está presente un solo chorro, es decir, un diseño que se refleja alrededor de la entrada a un oscilador convencional en lugar de reflejarse alrededor de la salida del oscilador. Por lo tanto, los chorros de los osciladores fluídicos de aguas arriba y de aguas abajo pueden conectarse de manera que la caída de presión a través de todo el dispositivo no sea mayor que a través de un solo oscilador fluídico.

20 **[0023]** Cada dispositivo oscilador fluídico puede comprender una sección reductora que crea un chorro de fluido que alimenta a una sección difusora que tiene primera y segunda paredes difusoras y primer y segundo canales de realimentación asociados respectivamente con la primera y segunda paredes que permiten que algo del flujo en chorro sea devuelto a la salida de la sección reductora.

25 **[0024]** Por lo tanto, alguien experto en la materia comprenderá que la invención, en al menos una disposición, proporciona un oscilador fluídico bidireccional que medirá con precisión flujos tanto en sentido directo como inverso. Este diseño de medidor de flujo funcionará con una amplia gama de geometrías de oscilador fluídico diferentes y, por lo tanto, las geometrías identificadas dentro de esta patente deberían verse únicamente a modo de ejemplo y la patente no está restringida a las geometrías particulares identificadas dentro de esta descripción.

30 **[0025]** Alguien experto en la materia comprenderá que la invención funcionará con una amplia gama de técnicas de procesamiento para discriminar flujos en sentido directo e inverso. Las técnicas de procesamiento identificadas dentro de esta patente deberían verse únicamente a modo de ejemplo y la patente no está restringida a las medidas de discriminación particulares identificadas en la descripción.

#### LISTA DE FIGURAS

40 **[0026]** A continuación se describirá, únicamente a modo de ejemplo, una realización de la presente invención con referencia a y tal como se ilustra en los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una representación esquemática de un oscilador fluídico de la técnica anterior para uso en la medición de un flujo de fluido;

45 La Figura 2 es una representación esquemática de una primera realización de un oscilador fluídico bidireccional para uso en la medición de flujo de fluido de acuerdo con al menos un aspecto de la invención; y

La Figura 3 es una representación esquemática de otro oscilador fluídico bidireccional para uso en la medición de flujo de fluido no según la invención.

50

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES PREFERIDAS

**[0027]** La Figura 2 muestra una vista en planta esquemática de la sección de flujo de la realización preferida de un medidor de flujo bidireccional 100 de acuerdo con la presente invención. El medidor de flujo comprende un 55 único cuerpo unitario, por ejemplo de material plástico, que contiene un conjunto de conductos de flujo que definen juntos dos dispositivos osciladores fluídicos 9, 100. Cada dispositivo 9, 10 consta de una sección reductora que crea un chorro de fluido que alimenta a una sección difusora que tiene primera y segunda paredes difusoras y primer y segundo canales de realimentación que permiten que algo del flujo en chorro sea devuelto a la salida de la sección reductora. Cada dispositivo también está provisto de un sensor (no mostrado) que mide la velocidad de oscilación y

produce una señal de salida adecuada.

**[0028]** Este aspecto es convencional y será comprendido fácilmente por una persona experta en la materia.

5 **[0029]** Los dispositivos 9,10 están conectados en serie de manera que el fluido que entra por un extremo del cuerpo pasa a través de un dispositivo antes de pasar a través del segundo y luego, finalmente, salir del cuerpo. Por comodidad de descripción, la entrada de más a la izquierda al cuerpo cuando se ve la figura 2 se denominará la entrada y la de más a la derecha la salida. El fluido puede fluir en cualquier dirección - de la entrada a la salida o viceversa.

10

**[0030]** La geometría del medidor de flujo mostrado en la Figura 2 es simétrica alrededor de un plano 11 dibujado a través del centro del cuerpo. Este no tiene que ser el caso, sin embargo, y los dispositivos podrían diferir en diseño y geometría.

15 **[0031]** Cada dispositivo oscilador 9, 10, por lo tanto, es idéntico y proporcionará las mismas características de resultados pero están conectados adosados. Por esto queremos decir que las entradas de los dos osciladores están conectadas (los extremos más cercanos a la sección reductora).

20 **[0032]** Cada oscilador fluídico 9, 10 está equipado con un medio detector para detectar la oscilación. El medio detector puede detectar oscilaciones ya sea de presión o de velocidad. Típicamente, comprenderá un sensor inductivo, ultrasónico o de presión.

25 **[0033]** El modo de funcionamiento de flujo normal o en sentido directo del medidor de flujo bidireccional completo es cuando el flujo es de izquierda a derecha, es decir, primero a través del oscilador fluídico 10 y luego a través del oscilador fluídico 9. Cuando el flujo es en esta dirección de izquierda a derecha, la geometría del medidor de flujo es tal que el oscilador fluídico 9 está configurado en su modo de funcionamiento en sentido directo o normal (como se describe con referencia al dispositivo de la técnica anterior de la Figura 1) mientras que el oscilador fluídico 10 está configurado en su modo inverso. El oscilador fluídico 9 oscilará con el intervalo de frecuencias normal para tal oscilador fluídico mientras que el oscilador fluídico 10 idealmente no oscilará o, si es que oscila, lo hará con una frecuencia, amplitud de oscilación o estabilidad de frecuencia de oscilación que permita que cualquier oscilación de modo inverso del oscilador fluídico 10 se distinga de la frecuencia de oscilación de modo en sentido directo del oscilador fluídico 9.

35 **[0034]** El medio detector dentro del oscilador fluídico 9 detectará el intervalo de frecuencias normal mientras que el medio detecto en el oscilador fluídico 10 no detectará oscilación u oscilaciones con un intervalo de frecuencias y/o amplitudes o estabilidad de frecuencia de oscilación lo cual permite que se determine que el oscilador fluídico 9 está funcionando en modo en sentido directo y que el oscilador fluídico 10 está funcionando en modo inverso. Por lo tanto, el oscilador fluídico completo medirá un caudal usando el oscilador fluídico 9. Esto se indicará como un flujo en sentido directo.

40

45 **[0035]** En el modo de flujo inverso el flujo es en la dirección de derecha a izquierda, es decir, primero a través del oscilador fluídico 9 y luego a través del oscilador fluídico 10. Cuando el flujo es en esta dirección de derecha a izquierda, la geometría del oscilador fluídico completo es tal que el oscilador fluídico 10 está configurado en su modo de funcionamiento en sentido directo o normal, mientras que el oscilador 9 está configurado en su modo inverso. El oscilador fluídico 10 oscilará con el intervalo de frecuencias normal para tal oscilador fluídico mientras que el oscilador fluídico 9, idealmente, no oscilará o, si es que oscila, lo hará con un intervalo de frecuencias, amplitudes de oscilación o estabilidad de frecuencia de oscilación que permite que cualquier modo inverso de oscilación del oscilador fluídico 9 se distinga de la frecuencia de oscilación de modo en sentido directo del oscilador fluídico 10. El medio detector dentro del oscilador fluídico 10 detectará el intervalo de frecuencias normal mientras que el medio detector en el oscilador fluídico 9 no detectará oscilación u oscilaciones con un intervalo de frecuencias, amplitudes o estabilidad de frecuencia de oscilación que permite que se determine que el oscilador fluídico 10 está funcionando en modo en sentido directo y que el oscilador fluídico 9 está funcionando en modo inverso. Por lo tanto, el oscilador fluídico completo medirá un caudal usando el oscilador fluídico 10. Esto se indicará como un flujo inverso.

55 **[0036]** Como el oscilador fluídico tiene simetría alrededor del plano 11 mostrado en la Figura 2, las características de los osciladores fluídicos 10 y 9 serán idénticas cuando se hace funcionar en la dirección en sentido directo. Por lo tanto, las características en sentido directo e inverso del medidor de flujo de oscilador fluídico completo serán idénticas. Las mediciones de flujo en sentido directo e inverso tendrán entonces unos resultados idénticos.

**[0037]** Cuando se usa en la dirección en sentido directo, el oscilador fluídico 10 actúa como acondicionador de flujo para el oscilador fluídico 9 y en la dirección inversa el oscilador fluídico 9 actúa como acondicionador de flujo para el oscilador fluídico 10. Esto tiene el efecto de mejorar la linealidad de la característica del oscilador fluídico sin la necesidad de un acondicionador de flujo separado en la entrada al oscilador fluídico completo. También se aumenta los bajos resultados de flujo por la presencia de un oscilador fluídico invertido aguas arriba del oscilador fluídico usado en la dirección en sentido directo.

**[0038]** Como el oscilador fluídico completo, cuando se hace funcionar en cualquier dirección sólo tiene un reductor y un difusor, la caída de presión a través del oscilador fluídico es comparable a la que hay a través de un único oscilador fluídico convencional.

**[0039]** En la Figura 3 se muestra un oscilador fluídico bidireccional 200, que no forma parte de la invención. Dos osciladores fluídicos 12 y 13 están configurados de tal modo que en la dirección de flujo normal, de izquierda a derecha, el oscilador fluídico 13 se hace funcionar en su modo normal y el oscilador fluídico 12 se hace funcionar en su modo inverso. Bajo estas circunstancias, el medio detector del oscilador 13 detectará el intervalo de frecuencias normal para el oscilador fluídico y el medio detector del oscilador fluídico 12, idealmente, no detectará oscilación u oscilaciones cuyas frecuencias, amplitudes, o estabilidad de frecuencia de oscilación permiten que se determine que el oscilador fluídico 13 está funcionando en su modo en sentido directo y el oscilador fluídico 12 está funcionando en modo inverso. Esto se identificará como flujo en sentido directo. En la dirección de flujo inverso el flujo es de derecha a izquierda en el que el oscilador fluídico 12 se hace funcionar en su modo normal y el oscilador fluídico 13 se hace funcionar en su modo inverso. Bajo estas circunstancias, el medio detector del oscilador 12 detectará el intervalo de frecuencias normal para el oscilador fluídico y el medio detector del oscilador fluídico 13, idealmente, no detectará oscilación u oscilaciones cuyas frecuencias, amplitudes, o estabilidad de frecuencia de oscilación permiten que se determine que el oscilador fluídico 12 está funcionando en su modo en sentido directo y el oscilador fluídico 13 está funcionando en modo inverso. Esto se identificará como flujo inverso.

**[0040]** Pueden concebirse otras realizaciones del oscilador fluídico bidireccional en las que la geometría no es simétrica alrededor del eje central y en los que la geometría de los dos osciladores fluídicos difiere. Tal configuración permitiría, por ejemplo, al oscilador fluídico 10 tener unos resultados reducidos hasta caudales inferiores al oscilador fluídico 9. Esto permitiría que se midieran flujos inversos inferiores a los flujos en sentido directo y, por lo tanto, no requeriría que un medidor de flujo de agua doméstica tuviera una válvula de retorno. Alternativamente, las geometrías pueden diferir para permitir una mejor discriminación de los flujos en sentido directo e inverso.

35

## REIVINDICACIONES

1. Un medidor de flujo bidireccional que comprende un primer dispositivo oscilador fluídico (9) dispuesto para medir el flujo de fluido en una primera dirección y un segundo dispositivo oscilador fluídico (10) dispuesto para medir el flujo de fluido en una segunda dirección opuesta a la primera dirección, en el que el primer y el segundo dispositivos osciladores están conectados juntos en serie entre una abertura de entrada y una abertura de salida del medidor de flujo entre las cuales puede fluir el fluido que ha de medirse, y en el que el primer y el segundo dispositivos osciladores están conectados adosados de manera que el lado de entrada para uno está conectado al lado de entrada del otro.
2. El medidor de flujo bidireccional de la reivindicación 1, en el que los dos dispositivos osciladores (9, 10) están provistos dentro de un único cuerpo.
3. El medidor de flujo bidireccional de la reivindicación 1 ó 2, en el que el primer y el segundo dispositivos osciladores (9, 10) son idénticos y constan de una pluralidad de conductos de flujo que están reflejados simétricamente alrededor de un eje, por lo cual los resultados del oscilador fluídico bidireccional son los mismos tanto en la dirección en sentido directo como la inversa.
4. El medidor de flujo bidireccional de la reivindicación 1 ó 2, en el que los dos dispositivos osciladores (9, 10) definen una estructura asimétrica en la que los dispositivos osciladores fluídicos en las direcciones en sentido directo e inversa son capaces de usarse para medir pero con unos resultados de medición generales diferentes para los flujos en sentido directo e inverso.
5. El medidor de flujo bidireccional de cualquier reivindicación anterior, en el que el oscilador encontrado en primer lugar por el flujo de fluido al pasar a través de los medidores de flujo actúa como acondicionador de flujo para el flujo de fluido antes de su entrada en el otro oscilador.
6. El medidor de flujo bidireccional de cualquier reivindicación anterior, en el que cada dispositivo oscilador (9, 10) incluye un medio de medición adaptado para proporcionar una señal de salida indicativa de la frecuencia de oscilación del fluido que fluye a través del oscilador al menos cuando funciona en su dirección "normal", es decir, el fluido fluyendo desde su entrada hasta su salida.
7. El medidor de flujo bidireccional de la reivindicación 6 en el que el medio de medición comprende un sensor inductivo, un sensor ultrasónico o un sensor de presión.
8. El medidor de flujo bidireccional según la reivindicación 6 ó 7, en el que cada dispositivo oscilador (9, 10) proporciona una señal de salida que tiene una amplitud y/o frecuencia y/o estabilidad de la frecuencia de oscilación que cae dentro de un intervalo diferente cuando funciona en su dirección normal (flujo desde la entrada hasta la salida) que en la dirección inversa.
9. El medidor de flujo bidireccional de una cualquiera de las reivindicaciones 6, 7 u 8, en el que cada dispositivo produce una señal de salida que tiene una estabilidad de frecuencia de oscilación que representa el caudal que está situado dentro de un primer intervalo de frecuencias, amplitudes o estabilidad de frecuencia para el funcionamiento normal para caudales no nulos y que está situado dentro de un segundo intervalo de frecuencias, amplitudes o estabilidad de frecuencia de oscilación para el funcionamiento inverso, los dos intervalos no superpuestos, de manera que pueden compararse las señales procedentes de ambos dispositivos y determinarse inequívocamente la dirección de flujo.
10. El medidor de flujo bidireccional de la reivindicación 9, en el que los dispositivos están dispuestos de manera que no hay oscilación para un dispositivo (9, 10) que funciona en el modo inverso.
11. El caudalímetro bidireccional de cualquier reivindicación anterior, en el que los dos dispositivos (9, 10) están configurados de manera que cualquier reflexión de fluido a lo largo del eje de unión es tal que la caída de presión a través de todo el dispositivo no es mayor que a través de un solo oscilador fluídico.
12. El medidor de flujo bidireccional de cualquier reivindicación anterior, en el que cada dispositivo oscilador fluídico (9, 10) comprende una sección reductora (1) que crea un chorro de fluido que alimenta a una sección difusora (3) que tiene primera (4) y segunda (5) paredes difusoras y primer (6) y segundo (7) canales de realimentación asociados respectivamente con la primera y segunda paredes que permiten que algo del flujo en

chorro sea devuelto a la salida de la sección reductora.



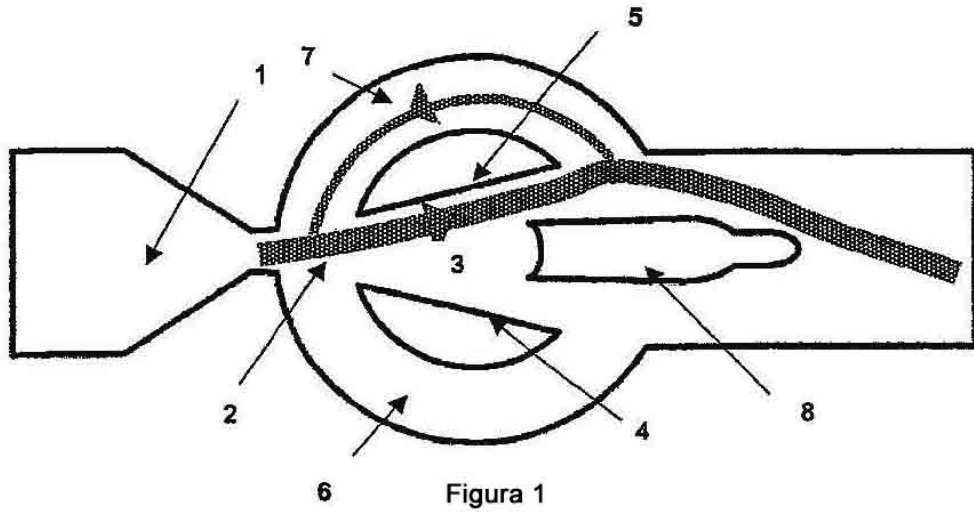


Figura 1

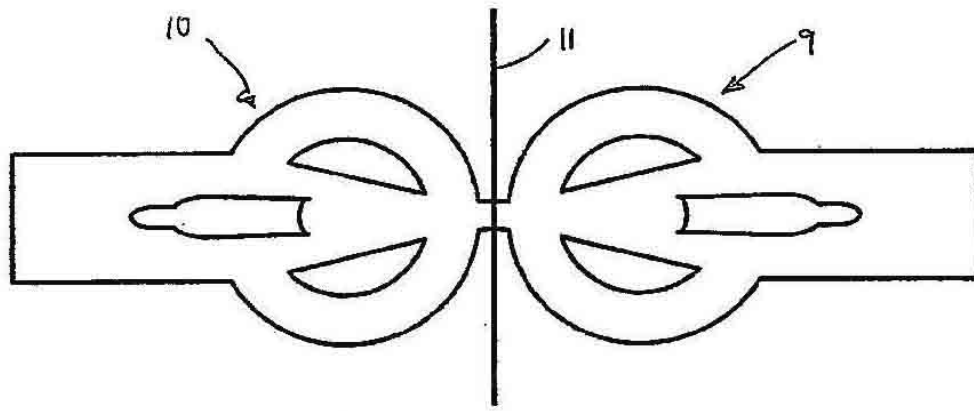


Figura 2

100 →

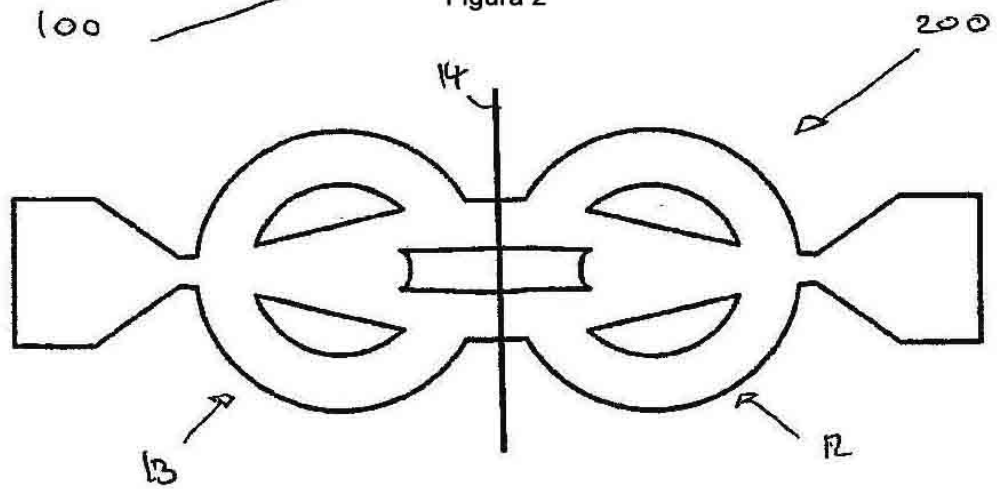


Figura 3