



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 991 333**

⑮ Int. Cl.:

G01F 15/00 (2006.01)
G01F 1/66 (2012.01)
G01F 1/667 (2012.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑥ Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.11.2020 PCT/JP2020/041835**

⑦ Fecha y número de publicación internacional: **27.05.2021 WO21100539**

⑨ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2020 E 20888902 (2)**

⑩ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2024 EP 4063802**

④ Título: **Caudalímetro ultrasónico**

⑩ Prioridad:

19.11.2019 JP 2019208656

④ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

03.12.2024

⑦ Titular/es:

PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD. (100.0%)
1-61, Shiromi 2-chome, Chuo-ku,
Osaka-shi, Osaka 540-6207, JP

⑩ Inventor/es:

**FUKUI, HIROTO;
SUGIYAMA, MASAKI y
NAGANUMA, NAOTO**

⑩ Agente/Representante:

GONZÁLEZ PESES, Gustavo Adolfo

ES 2 991 333 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

Caudalímetro ultrasónico

Campo técnico

La presente divulgación se refiere a un caudalímetro ultrasónico que divide una trayectoria de flujo de medición en trayectorias de flujo multicapa mediante placas de partición para medir el caudal de un fluido objetivo de medición.

Técnica anterior

Como un caudalímetro ultrasónico convencional de este tipo, por ejemplo, se conoce un caudalímetro ultrasónico de PTL 1. Las figuras 13A a 13E son diagramas que ilustran un caudalímetro ultrasónico convencional divulgado en PTL 1. La figura 13A es una vista en perspectiva del caudalímetro ultrasónico convencional. La figura 13B es una vista tomada en la dirección de la flecha S en la figura 13A. La figura 13C es una vista tomada en la dirección de la flecha T en la figura 13A. La figura 13D es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 13D-13D de la figura 13A. La figura 13E es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 13E-13E de la figura 13A.

Como se ilustra en las figuras 13A a 13E, particularmente en la figura 13E, el caudalímetro ultrasónico está dispuesto en una trayectoria de flujo de medición 4 que tiene una sección transversal rectangular en la que están dispuestos un par de transductores ultrasónicos que incluyen respectivamente un primer transductor ultrasónico 6 y un segundo transductor ultrasónico 7. La lámina de supresión de flujo de arrastre 8, que tiene porciones de abertura 9, 10 más pequeñas que las aberturas de las porciones rebajadas 11, 12, está dispuesta en una trayectoria que se extiende desde las superficies de transmisión ultrasónica del primer transductor ultrasónico 6 y del segundo transductor ultrasónico 7 hasta la trayectoria de flujo de medición 4. La lámina de supresión 8 puede suprimir la atenuación de las ondas ultrasónicas, suprimir la generación de flujos de vórtice p y q en las porciones rebajadas 11, 12, que causan un error de medición, y asegurar la precisión de la medición.

El documento WO 2013/051272 A1 divulga: Un procedimiento para configurar un dispositivo de medición de cantidad de flujo provisto de una trayectoria de flujo principal que tiene una sección transversal rectangular, una pluralidad de trayectorias de flujo formadas al disponer una pluralidad de placas de partición en capas en la trayectoria de flujo principal, un par de transceptores de ondas ultrasónicas dispuestos en una parte aguas arriba y una parte aguas abajo de una trayectoria de flujo de medición que es una trayectoria de flujo entre la pluralidad de trayectorias de flujo, un medio de medición del tiempo de propagación para medir el tiempo de propagación de ondas ultrasónicas entre el par de transceptores de ondas ultrasónicas, y un medio de cálculo de cantidad de flujo para calcular la cantidad de flujo real multiplicando una cantidad de flujo medida por un factor de corrección se proporciona con: una etapa (A) de predecir el factor de corrección a lo largo de un intervalo de cantidad de flujo medida a partir de la distribución de velocidad de flujo de una parte de entrada de la trayectoria de flujo principal; y una etapa (B) de, sobre la base del factor de corrección previsto en la etapa (A), fijar la longitud de la trayectoria de flujo en la dirección en la que las placas de partición están apiladas en capas de modo que el factor de corrección sea constante en todo el intervalo de cantidad de flujo medido.

Lista de citas

Literatura de patentes

PTL 1: Publicación de patente japonesa no examinada No. 2014-215060

Resumen de la invención

Recientemente, existe una creciente demanda de un medidor de gas que incorpore un caudalímetro ultrasónico para medir un caudal de gas para uso doméstico general y para uso comercial para, por ejemplo, tiendas grandes y pequeñas y otras instalaciones. En respuesta a esta creciente demanda, existe una necesidad de un caudalímetro ultrasónico que tenga una trayectoria de flujo que tenga un tamaño correspondiente al caudal de gas que se va a medir.

Por ejemplo, en el caudalímetro ultrasónico convencional divulgado en PTL 1, las trayectorias de flujo a través de las cuales fluye un fluido objetivo de medición tienen sustancialmente las mismas formas de sección transversal rectangular. Es decir, cuando el número total de trayectorias de flujo que incluyen la trayectoria de flujo de medición 4 es tres, las tres trayectorias de flujo tienen formas de sección transversal con el mismo ancho y altura. Sin embargo, supongamos que en dicha configuración, para medir un caudal de gas mayor, el número total de trayectorias de flujo es cinco añadiendo dos trayectorias de flujo. En este caso, se añaden dos trayectorias de flujo que tienen el mismo ancho y altura que las de las trayectorias de flujo existentes. Esto plantea un problema, ya que el tamaño externo del caudalímetro ultrasónico aumenta notablemente, y es difícil montar el caudalímetro ultrasónico en una caja de medidor de gas que aloja el caudalímetro ultrasónico.

Obsérvese que el número total de trayectorias de flujo de medición 4 que se muestran en las figuras 13B a 13D es cuatro.

Un caudalímetro ultrasónico de acuerdo con la presente divulgación incluye una trayectoria de flujo de fluido a través de la cual fluye un fluido objetivo de medición, un par de transductores ultrasónicos dispuestos aguas arriba y aguas abajo de una porción superior de la trayectoria de flujo de fluido y configurados para transmitir y recibir una señal ultrasónica, y un calculador de caudal configurado para calcular un caudal del fluido objetivo de medición en función de un tiempo de propagación desde el momento en que la señal ultrasónica transmitida desde uno de los pares de transductores ultrasónicos se propaga a través del fluido objetivo de medición hasta el momento en que el otro par de transductores ultrasónicos recibe la señal ultrasónica. La trayectoria de flujo de fluido incluye una trayectoria de flujo principal que incluye una pluralidad de trayectorias de flujo divididas obtenidas dividiendo una trayectoria de flujo que tiene una sección transversal rectangular por el mismo ancho, y una trayectoria de subflujo que incluye una trayectoria de flujo añadida que tiene una sección transversal que tiene el mismo ancho que la de la trayectoria de flujo dividida y que tiene una altura inferior a la de la trayectoria de flujo dividida. Además, la calculadora de caudal calcula el caudal del fluido objetivo de medición que fluye a través de la trayectoria de flujo de fluido a partir de la velocidad de flujo o caudal del fluido objetivo de medición obtenido en función del tiempo de propagación.

De acuerdo con esta configuración, dado que cada trayectoria de flujo rectangular añadida de la trayectoria de subflujo tiene el mismo ancho que la forma rectangular de cada trayectoria de flujo de la trayectoria de flujo de medición y tiene una altura baja, el tamaño externo del caudalímetro ultrasónico se puede hacer relativamente compacto, y se puede implementar una medición de alta precisión incluso para la medición de un fluido objetivo de medición con un caudal grande.

De acuerdo con la presente divulgación, es posible proporcionar un caudalímetro ultrasónico que puede implementar una medición de alta precisión al mismo tiempo que tiene una forma exterior compacta al medir un fluido objetivo de medición de un caudal mayor.

25 Breve descripción de los dibujos

La figura 1A es una vista en perspectiva de un caudalímetro ultrasónico de acuerdo con una primera realización exemplar de la presente divulgación.

La figura 1B es una vista tomada en la dirección de la flecha A de la figura 1A.

La figura 1C es una vista tomada en la dirección de la flecha B de la figura 1A.

30 La figura 1D es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 1D-1D de la figura 1A.

La figura 1E es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 1E-1E de la figura 1A.

La figura 2 es una vista ampliada de la figura 1C.

La figura 3A es una vista en perspectiva despiezada de un cuerpo de trayectoria de flujo y cada placa de partición de acuerdo con la primera realización exemplar de la presente divulgación.

35 La figura 3B es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 3B-3B de la figura 3A.

La figura 3C es una vista tomada en la dirección de la flecha C de la figura 3A.

La figura 4 es una vista en perspectiva de un caudalímetro ultrasónico de acuerdo con la primera realización exemplar de la presente divulgación.

40 La figura 5A es un diagrama de configuración de la trayectoria de flujo en un caso en el que se puede medir un caudal elevado en un caudalímetro ultrasónico convencional.

La figura 5B es un diagrama comparativo del caudalímetro ultrasónico convencional y el caudalímetro ultrasónico de acuerdo con la primera realización exemplar.

La figura 6A es un diagrama de configuración de la trayectoria de flujo en un caso en el que se puede medir un caudal elevado mediante el caudalímetro ultrasónico convencional.

45 La figura 6B es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 6B-6B de la figura 6A.

La figura 6C es una vista tomada en la dirección de la flecha J de la figura 6A.

La figura 7 es un gráfico que ilustra el resultado de la medición del caudal obtenido por el caudalímetro ultrasónico ilustrado en las figuras 6A a 6C.

La figura 8 es un gráfico que ilustra el resultado de la medición del caudal obtenido por el caudalímetro ultrasónico de acuerdo con la primera realización ejemplar de la presente divulgación.

La figura 9A es un diagrama de configuración de la trayectoria de flujo de un caudalímetro ultrasónico de acuerdo con la primera modificación de la presente divulgación.

5 La figura 9B es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 9B-9B de la figura 9A.

La figura 9C es una vista tomada en la dirección de la flecha N de la figura 9A.

La figura 10 es un gráfico que ilustra el resultado de la medición del caudal obtenido por el caudalímetro ultrasónico de acuerdo con la primera modificación de la presente divulgación.

10 La figura 11 es un gráfico que ilustra la comparación entre un resultado de medición del caudal de $h_1 = 0,68h$ en el caudalímetro ultrasónico de acuerdo con la primera modificación de la presente divulgación y un resultado de medición del caudal en un caudalímetro ultrasónico de acuerdo con una segunda modificación de la presente divulgación.

La figura 12A es un diagrama de configuración de la trayectoria de flujo del caudalímetro ultrasónico de acuerdo con la segunda modificación de la presente divulgación.

15 La figura 12B es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 12B-12B de la figura 12A.

La figura 12C es una vista tomada en la dirección de la flecha Q de la figura 12A.

La figura 13A es una vista en perspectiva del caudalímetro ultrasónico convencional.

La figura 13B es una vista tomada en la dirección de la flecha S de la figura 13A.

La figura 13C es una vista tomada en la dirección de la flecha T de la figura 13A.

20 La figura 13D es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 13D-13D de la figura 13A.

La figura 13E es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 13E-13E de la figura 13A.

Descripción de las realizaciones

A continuación, se describirán en detalle realizaciones ejemplares de la presente divulgación con referencia a los dibujos adjuntos.

25 (Primera realización ejemplar)

(Configuración del caudalímetro ultrasónico)

La figura 1A es una vista en perspectiva de un caudalímetro ultrasónico de acuerdo con una primera realización ejemplar de la presente divulgación. La figura 1B es una vista tomada en la dirección de la flecha A en la figura 1A. La figura 1C es una vista tomada en la dirección de la flecha B en la figura 1A. La figura 1D es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 1D-1D de la figura 1A. La figura 1E es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 1E-1E de la figura 1A. La figura 2 es una vista ampliada de la figura 1C.

Como se ilustra en las figuras 1A a 1E y 2, el caudalímetro ultrasónico 1 incluye un cuerpo de trayectoria de flujo 19 en el que se configura la trayectoria de flujo de fluido 2 a través de la cual fluye un fluido objetivo de medición. Un par de transductores ultrasónicos que incluyen un primer transductor ultrasónico 6 y un segundo transductor ultrasónico 7 que pueden transmitir y recibir señales ultrasónicas están dispuestos aguas arriba y aguas abajo de una porción superior de la trayectoria de flujo de fluido 2. El caudalímetro ultrasónico incluye además un calculador de caudal 21 que mide la velocidad de flujo o el caudal de un fluido que se va a contactar en función del tiempo de propagación desde el momento en que la señal ultrasónica transmitida desde uno del par de transductores ultrasónicos que incluyen un primer transductor ultrasónico 6 y un segundo transductor ultrasónico 7 se propaga a través de un fluido objetivo de medición hasta el momento en que la señal ultrasónica es recibida por el otro transductor ultrasónico.

45 En la trayectoria de flujo de fluido 2, la trayectoria de flujo de medición 4, que es una trayectoria de flujo principal que tiene una sección transversal de flujo rectangular, está dividida por placas de partición 20a, 20b y 20c y constituye una pluralidad de trayectorias de flujo divididas 5a, 5b, 5c y 5d que tienen el mismo ancho w y la misma altura h. La trayectoria de flujo de fluido 2 está provista de trayectorias de subflujos 22a, 22b constituidas con trayectorias de flujo agregadas 24a, 24b, 24c y 24d que tienen secciones transversales rectangulares que tienen el mismo ancho w que las trayectorias de flujo divididas 5a, 5b, 5c y 5d que constituyen la trayectoria de flujo de medición 4 y que tienen una altura menor que la altura h de las trayectorias de flujo divididas 5a, 5b, 5c y 5d. La trayectoria de flujo de medición 4 como trayectoria de flujo principal y la trayectoria de subflujo 22a

están divididas por la placa de subpartición 23a, y la trayectoria de flujo de medición 4 como trayectoria de flujo principal y la trayectoria de subflujo 22b están divididas por la placa de subpartición 23b. La trayectoria de subflujo 22a está provista de trayectorias de flujo adicionales 24a, 24b que están divididas por la placa de subpartición 23c y tienen secciones transversales rectangulares que tienen el mismo ancho w que el de las trayectorias de flujo divididas 5a, 5b, 5c y 5d y que tienen una altura menor que la altura h de las trayectorias de flujo divididas 5a, 5b, 5c y 5d. La trayectoria de subflujo 22b está provista de trayectorias de flujo agregadas 24c, 24d que están divididas por una placa de subpartición 23d y tienen secciones transversales rectangulares que tienen el mismo ancho w que el de las trayectorias de flujo divididas 5a, 5b, 5c y 5d y que tienen una altura menor que la altura h de las trayectorias de flujo divididas 5a, 5b, 5c y 5d.

10 El cuerpo de trayectoria de flujo 19 incluye una porción de entrada en forma de trompeta 19a en la que fluye el fluido objetivo de medición y una porción de salida 19b desde la que fluye el fluido objetivo de medición, y puede tener, por ejemplo, una estructura hecha mediante moldeo por inyección de resina. Las placas de partición 20a, 20b y 20c y las placas de subpartición 23a, 23b, 23c y 23d están hechas, por ejemplo, de placas de metal inoxidable y tienen el mismo espesor de placa t , que es de aproximadamente 0,3 mm, como se ilustra
15 en la figura 1D. Las placas de partición 20a, 20b y 20c y las placas de subpartición 23a, 23b, 23c y 23d están unidas al cuerpo de trayectoria de flujo 19.

20 La figura 3A es una vista en perspectiva despiezada de un cuerpo de trayectoria de flujo y cada placa de partición de acuerdo con la primera realización exemplar de la presente divulgación. La figura 3B es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 3B-3B de la figura 3A. La figura 3C es una vista tomada en la dirección de la flecha C en la figura 3A.

25 Como se ilustra en la figura 3B, las ranuras de fijación del lado de entrada 29a, 29b, 29c, 29d, 29e, 29f y 29g y las ranuras de fijación del lado de salida 30a, 30b, 30c, 30d, 30e, 30f y 30g están dispuestas en el lado de la superficie reflectante 25 de un espacio a través del cual fluye el fluido objetivo de medición. La superficie reflectante 25 es una superficie plana por la que se refleja una señal ultrasónica transmitida desde uno de los pares de transductores ultrasónicos, que incluyen el primer transductor ultrasónico 6 y el segundo transductor ultrasónico 7, para hacer que la señal ultrasónica se propague a través del fluido objetivo de medición y llegue al otro transductor ultrasónico.

30 Como se muestra en la figura 3C, las ranuras del lado de entrada 27a, 27b, 27c, 27d, 27e, 29f y 29g y las ranuras del lado de salida 28a, 28b, 28c, 28d, 28e, 28f y 28g se proporcionan en el lado de la superficie de instalación de la lámina de supresión de flujo de arrastre 26 del cuerpo de trayectoria de flujo 19.

35 En este caso, las ranuras de fijación del lado de entrada 29a a 29g, las ranuras de fijación del lado de salida 30a a 30g, las ranuras del lado de entrada 27a a 27g y las ranuras del lado de salida 28a a 28g tienen todos el mismo ancho y un espesor de, por ejemplo, aproximadamente 0,32 mm, que es ligeramente mayor que los espesores de placa t de las placas de partición 20a a 20c y placas de subpartición 23a a 23d. Además, en cuanto a las formas de las placas de partición 20a a 20c y las placas de subpartición 23a a 23d, como se indica por la forma de la placa de subpartición 23d en la figura 3A, se proporcionan dos porciones salientes 23e.

40 En la estructura como se describió anteriormente, cuando las placas de partición 20a a 20c y las placas de subpartición 23a a 23d se unen al cuerpo de trayectoria de flujo 19, como se ilustra en la figura 3A, se insertan desde el lado de la superficie de instalación de la lámina de supresión de flujo de arrastre 26. Las porciones salientes 23e de las placas de partición 20a a 20c y las placas de subpartición 23a a 23d están encajadas en las ranuras de fijación del lado de entrada 29a a 29g respectivas y en las ranuras de fijación del lado de salida 30a a 30g respectivas, mientras que las porciones de las respectivas placas de partición y de las respectivas placas de subpartición que están opuestas a las porciones salientes 23e están intercaladas entre las ranuras del lado de entrada 27a a 27g y las ranuras del lado de salida 28a a 28g y se fijan mediante un ajuste con holgura.
45

45 En este caso, el cuerpo de trayectoria de flujo 19, las placas de partición 20a a 20c y las placas de subpartición 23a a 23d están configuradas como partes separadas y se fijan e integran mediante un ajuste con holgura. Sin embargo, por ejemplo, las placas de partición 20a a 20c, las placas de subpartición 23a a 23d y el cuerpo de trayectoria de flujo 19 pueden estar configuradas para ser moldeadas integralmente con resina.

50 La figura 4 es una vista en perspectiva del caudalímetro ultrasónico 1 de acuerdo con la primera realización exemplar de la presente divulgación. Como se ilustra en la figura 4, el primer transductor ultrasónico 6 y el segundo transductor ultrasónico 7 se colocan en posiciones predeterminadas del cuerpo de fijación del transductor ultrasónico de resina 31 y se fijan mediante accesorios de transductor ultrasónico de resina 33. Se proporcionan proyecciones 31a en el lado del cuerpo de fijación del transductor ultrasónico 31, y los orificios de ajuste 33a provistos en el lado del accesorio del transductor ultrasónico 33 se ajustan en las proyecciones, intercalando y fijando de este modo el primer transductor ultrasónico 6 y el segundo transductor ultrasónico 7 entre el cuerpo de fijación del transductor ultrasónico 31 y los accesorios del transductor ultrasónico 33. Las líneas de señal 6a, 7a del primer transductor ultrasónico 6 y el segundo transductor ultrasónico 7 están conectadas al calculador de caudal 21.

La unidad de transductor ultrasónico 32 ensamblada de esta manera se une a una porción superior del cuerpo de la trayectoria de flujo 19 a través de la lámina de supresión de flujo de arrastre 8. El cuerpo de fijación del transductor ultrasónico 31 se puede unir al cuerpo de la trayectoria de flujo 19 mediante, por ejemplo, soldadura térmica, siempre que ambos componentes estén hechos de resina.

- 5 Como se ilustra en la figura 2, las trayectorias de flujo divididas 5a, 5b, 5c y 5d de la trayectoria de flujo de medición 4 tienen cada una, una forma de sección transversal rectangular que tiene un ancho w y una altura h y están interpuestas entre las placas de partición 20a, 20b y 20c que tienen el mismo espesor de placa t . La trayectoria de flujo agregada 24a de la trayectoria de subflujo 22a tiene una forma de sección transversal rectangular con un ancho w y una altura h_2 . La trayectoria de flujo agregada 24b tiene una forma de sección transversal rectangular con un ancho w y una altura h_1 . La trayectoria de flujo añadida 24a y la trayectoria de flujo añadida 24b forman una placa de subpartición intercalada 23c que tiene un espesor de placa t . La trayectoria de flujo añadida 24d de la trayectoria de subflujo 22b tiene una forma de sección transversal rectangular con un ancho w y una altura h_2 . La trayectoria de flujo añadida 24c tiene una forma de sección transversal rectangular con un ancho w y una altura h_1 .
- 10 15 En este caso, con respecto a la altura, $h_2 < h_1 < h$ se establece de modo que la sección transversal de la etapa de flujo de la trayectoria de flujo de fluido 2 caiga dentro del círculo F indicado por la línea de puntos. La trayectoria de flujo añadida 24d y la trayectoria de flujo añadida 24c forman una placa de subpartición intercalada 23d que tiene un espesor de placa t . La trayectoria de flujo de medición 4 y la trayectoria de subflujo 22a forman una placa de subpartición intercalada 23a que tiene un espesor de placa t . La trayectoria de flujo de medición 4 y la trayectoria de subflujo 22b forman una placa de subpartición intercalada 23b que tiene un espesor de placa t . La trayectoria de subflujo 22a y la trayectoria de subflujo 22b están dispuestas de manera que sean simétricas con respecto a la línea central X en sentido ancho y la línea central Y en sentido alto de la trayectoria de flujo de medición 4.
- 20 25 (Función y efecto del caudalímetro ultrasónico)

- 25 En primer lugar, se describirá la primera función y el primer efecto del caudalímetro ultrasónico de acuerdo con la primera realización ejemplar de la presente divulgación.

La figura 5A ilustra un diagrama de configuración de la trayectoria de flujo del caudalímetro ultrasónico 100 que utiliza el cuerpo de trayectoria de flujo 35 al que se añade una trayectoria de flujo para medir un caudal de gas mayor en el caudalímetro ultrasónico convencional de acuerdo con PTL 1. Se ilustra un ejemplo de una trayectoria de flujo de fluido en el que la trayectoria de subflujo 52a que tiene dos trayectorias de flujo y la trayectoria de subflujo 52b que tiene dos trayectorias de subflujo se añaden a la trayectoria de flujo de medición 40 que tiene cuatro trayectorias de flujo, teniendo así un total de ocho trayectorias de flujo. En este caso, las formas de sección transversal rectangular de las trayectorias de flujo 54a, 54b de la trayectoria de subflujo añadida 52a y las trayectorias de flujo 54c, 54d de la trayectoria de subflujo añadida 52b están configuradas para tener el mismo ancho w y la misma altura h que las de las trayectorias de flujo 45a, 45b, 45c y 45d de la trayectoria de flujo de medición 4. Es decir, esto corresponde a un caso en el que $h = h_1 = h_2$ se establece en la primera realización ejemplar.

La figura 5B es un diagrama de comparación entre la porción de salida 35b que es una vista tomada a lo largo de la flecha E del caudalímetro ultrasónico 100 en el que el diámetro exterior de la porción de salida 35b se establece en ΦD_2 ilustrada en la figura 5A y la porción de salida 19b, ilustrada en las figuras 1C y 2, que es una vista tomada a lo largo de la flecha B del caudalímetro ultrasónico 1 en el que el diámetro exterior de la porción de salida 19b se establece en ΦD_1 de acuerdo con la primera realización ejemplar ilustrada en la figura 1A. En el caudalímetro ultrasónico 1 de acuerdo con la primera realización ejemplar, la trayectoria de flujo de fluido 2 cae dentro del círculo F indicado por la línea de puntos, mientras que en el caudalímetro ultrasónico 100, la trayectoria de flujo de fluido 2 cae dentro del círculo G mayor que el círculo F. El círculo F y el círculo G corresponden al diámetro mínimo del cuerpo de la trayectoria de flujo 35 necesario para formar internamente una trayectoria de flujo de fluido. Es decir, como se puede ver en la figura 5B, se establece $\Phi D_1 < \Phi D_2$, y de acuerdo con el caudalímetro ultrasónico 1 de acuerdo con la primera realización ejemplar de la presente divulgación, se puede implementar una configuración compacta disponiendo la trayectoria de subflujo 22a y la trayectoria de subflujo 22b en el círculo mínimo F que incluye la trayectoria de flujo de medición 4.

A continuación se describirá la segunda función y efecto del caudalímetro ultrasónico 1 de acuerdo con esta realización ejemplar.

Como se ilustra en la figura 2, que es una vista tomada a lo largo de la flecha B en la figura 1A, en el caudalímetro ultrasónico 1 de acuerdo con la presente realización ejemplar, la trayectoria de subflujo añadida 22a y la trayectoria de subflujo añadida 22b están dispuestas de manera que sean simétricas vertical y horizontalmente con respecto a la línea central en sentido ancho X y la línea central en sentido alto Y de la trayectoria de flujo de medición 4, incluyendo el mismo espesor de placa t de las placas de partición 20a, 20b y 20c y las placas de partición secundarias 23a, 23b, 23c y 23d.

- En el caudalímetro ultrasónico 1, el par de transductores ultrasónicos que incluye el primer transductor ultrasónico 6 y el segundo transductor ultrasónico 7 están dispuestos aguas arriba y aguas abajo de una porción superior de la trayectoria de flujo de fluido 2. El caudalímetro ultrasónico calcula la velocidad de flujo o el caudal de un fluido objetivo de medición basándose en el tiempo de propagación desde el momento en que la señal ultrasónica transmitida desde uno del par de transductores ultrasónicos se propaga a través del fluido objetivo de medición hasta el momento en que la señal ultrasónica es recibida por el otro transductor ultrasónico. En consecuencia, dado que una señal ultrasónica se propaga únicamente a la trayectoria de flujo de medición, la velocidad de flujo o el caudal de un fluido objetivo de medición que pasa a través de la trayectoria de subflujo añadida 22a y la trayectoria de subflujo añadida 22b no se mide directamente.
- Por consiguiente, en cuanto al caudal de un fluido objetivo de medición que pasa a través de la trayectoria de flujo de medición 4, la trayectoria de subflujo 22a y la trayectoria de subflujo 22b, el caudal de todo el fluido objetivo de medición, que incluye la trayectoria de subflujo 22a y la trayectoria de subflujo 22b, se calcula a partir del resultado de medición obtenido en la trayectoria de flujo de medición 4 que mide directamente el fluido objetivo de medición que pasa.
- Por ejemplo, el caudal se puede calcular multiplicando el área de la sección transversal de la trayectoria de flujo (la suma de las áreas de la sección transversal de la trayectoria de flujo de la trayectoria de flujo de medición 4, la trayectoria de subflujo 22a y la trayectoria de subflujo 22b) de la trayectoria de flujo de fluido 2 por la velocidad de flujo del fluido objetivo de medición obtenido en la trayectoria de flujo de medición 4. Las relaciones entre el caudal de la trayectoria de flujo de medición 4 y los caudales de la trayectoria de subflujo 22a y la trayectoria de subflujo 22b se pueden obtener de antemano. Los caudales de la trayectoria de subflujo 22a y la trayectoria de subflujo 22b se pueden calcular a partir del caudal de la trayectoria de flujo de medición 4 y sumarlos. Sin embargo, en cualquier caso, las velocidades de flujo de la trayectoria de flujo de medición 4, la trayectoria de subflujo 22a y la trayectoria de subflujo 22b son preferiblemente las mismas incluso cuando cambia el caudal.
- Por lo tanto, la distribución de la velocidad de flujo de un fluido objetivo de medición que pasa a través de la trayectoria de flujo de medición 4, la trayectoria de subflujo 22a y la trayectoria de subflujo 22b debe ser lo más uniforme posible. En la presente realización exemplar, dado que la trayectoria de subflujo 22a y la trayectoria de subflujo 22b son simétricas vertical y horizontalmente con respecto a la trayectoria de flujo de medición 4, se puede implementar un flujo más uniforme del fluido objetivo de medición que pasa y se puede implementar una medición altamente precisa.
- Incluso si la trayectoria de subflujo añadida 22a y la trayectoria de subflujo añadida 22b están dispuestas vertical y horizontalmente de forma simétrica con respecto a la trayectoria de flujo de medición 4 y también están dispuestas dentro del círculo F de la porción de salida 19b en la primera realización exemplar descrita como "en el caso ilustrado en la figura 2" en la parte inferior de la figura 5B, el resultado de la medición puede no ser preferible.
- Las figuras 6A a 6C ilustran el caudalímetro ultrasónico 200 como un ejemplo del caso anterior. La figura 6A es un diagrama de configuración de la trayectoria de flujo en un caso en el que se puede medir un caudal elevado mediante el caudalímetro ultrasónico convencional. La figura 6B es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 6B-6B de la figura 6A. La figura 6C es una vista tomada en la dirección de la flecha J en la figura 6A.
- Como se ilustra en la figura 6A, en el caudalímetro ultrasónico 200, la trayectoria de subflujo 37a y la trayectoria de subflujo 37b están dispuestas a la izquierda y a la derecha de la trayectoria de flujo de medición 60 de modo que sean simétricas vertical y horizontalmente con respecto a la línea central en sentido ancho X y a la línea central en sentido alto Y. Sin embargo, las formas de la sección transversal de la trayectoria de flujo de la trayectoria de subflujo 37a y la trayectoria de subflujo 37b son sustancialmente semicirculares a diferencia de los rectángulos de las trayectorias de flujo divididas 65a, 65b, 65c y 65d de la trayectoria de flujo de medición 60, y las áreas de la sección transversal de la trayectoria de flujo de la trayectoria de subflujo 37a y la trayectoria de subflujo 37b son aproximadamente 2,6 veces más grandes que las de las trayectorias de flujo divididas 65a a 65d de la trayectoria de flujo de medición 60.
- La figura 7 es un gráfico que ilustra el resultado de la medición del caudal obtenido por el caudalímetro ultrasónico 200 ilustrado en las figuras 6A a 6C en forma de caudales reales y coeficientes de caudal. En este caso, un coeficiente de caudal (k) es un coeficiente para calcular un caudal real a partir de un caudal medido y se define como $k = Qt/Qm$ cuando el caudal real es Qt y el caudal medido es Qm . Obsérvese que el caudal de medición Qm se calcula como el caudal total multiplicando la suma de las áreas de sección transversal de la trayectoria de flujo de la trayectoria de flujo de medición 60, la trayectoria de subflujo 37a y la trayectoria de subflujo 37b por la velocidad de flujo obtenida en la trayectoria de flujo de medición 60.
- El coeficiente de caudal k es idealmente 1 con respecto al caudal real Qt en el eje horizontal. En este caso, el coeficiente de caudal indica que el caudal real Qt del fluido objetivo de medición que pasa coincide con el caudal de todo el fluido objetivo de medición, incluyendo la trayectoria de subflujo 37a y la trayectoria de subflujo

37b, que se calcula a partir del caudal medido por la trayectoria de flujo de medición 60. Por lo tanto, es ideal que el coeficiente de caudal k en el eje vertical cambie en la proximidad del valor 1 con respecto al caudal real Q_t en el eje horizontal. Esto indica que la precisión de la medición es alta.

Por otra parte, el resultado ilustrado en la figura 7 muestra una transición en la que el coeficiente de caudal k muestra un valor mayor que 1 en el momento de un caudal pequeño, y el coeficiente de caudal k se acerca gradualmente a 1 en el momento de un caudal grande. Esto indica que, en el momento de un caudal pequeño, el caudal de todo el fluido objetivo de medición, incluyendo la trayectoria de subflujo 37a y la trayectoria de subflujo 37b, que se calcula a partir del caudal medido realmente en la trayectoria de flujo de medición 60 es menor que el caudal real Q_t , y por lo tanto el caudal no coincide con el caudal real Q_t a menos que se multiplique el coeficiente de caudal k mayor que 1. Esto indica que la precisión de la medición es baja.

La razón es que, dado que el área de la sección transversal de la trayectoria de flujo de la trayectoria de subflujo 37a o la trayectoria de subflujo 37b es mayor que la de las trayectorias de flujo divididas 65a a 65d de la trayectoria de flujo de medición 60, el fluido no fluye hacia el lado de la trayectoria de flujo de medición 60 que tiene una gran resistencia de trayectoria de flujo en el momento de un caudal pequeño, sino que fluye fácilmente hacia el lado de la trayectoria de subflujo 37a o la trayectoria de subflujo 37b que tiene una pequeña resistencia de trayectoria de flujo, y el flujo no se vuelve uniforme, lo que da como resultado una gran distribución de velocidad del fluido objetivo de medición. Además, en el momento de un caudal grande, el fluido objetivo de medición no fluye lo suficiente solo por el área de la sección transversal de la trayectoria de flujo de la trayectoria de subflujo 37a o la trayectoria de subflujo 37b, y por lo tanto fluye también hacia el lado de la trayectoria de flujo de medición 60 y cambia gradualmente a un flujo uniforme.

Incluso si la trayectoria de subflujo 37a y la trayectoria de subflujo 37b agregadas de esta manera están dispuestas vertical y horizontalmente de manera simétrica con respecto a la trayectoria de flujo de medición 60, la precisión de la medición puede no ser preferible. Es importante hacer que la distribución de la velocidad de flujo del fluido objetivo de medición sea lo más uniforme posible desde la región de caudal pequeño hasta la región de caudal grande.

En contraste con esto, la figura 8 ilustra el resultado de la medición del caudal obtenido por el caudalímetro ultrasónico 1 de acuerdo con la primera realización ejemplar de la presente divulgación ilustrada en las figuras 1A a 1E y 2. De acuerdo con la Figura 8, el coeficiente de caudal k cambia en la proximidad de 1,10 en la región de caudal desde la región de caudal pequeño hasta la región de caudal grande, casi no hay cambio en el coeficiente de caudal como se ilustra en la figura 7, y la característica del coeficiente de caudal es plana y la precisión de la medición es alta. Esto se debe a que los anchos de la trayectoria de flujo de las trayectorias de flujo agregadas 24a, 24b de la trayectoria de subflujo 22a y las trayectorias de flujo agregadas 24c, 24d de la trayectoria de subflujo 22b se establecen en el mismo ancho w que los anchos de la trayectoria de flujo de las trayectorias de flujo divididas 5a, 5b, 5c y 5d de la trayectoria de flujo de medición 4, que es la trayectoria de flujo principal, de modo que se puede reducir la diferencia en la resistencia de la trayectoria de flujo.

Como se describió anteriormente, de acuerdo con la presente realización ejemplar, es posible proporcionar un caudalímetro ultrasónico que puede implementar una medición altamente precisa mientras tiene una forma exterior compacta al medir un fluido objetivo de medición de un caudal grande.

(Primera modificación)

En el caudalímetro ultrasónico 1 de acuerdo con la primera realización ejemplar de la presente divulgación ilustrada en las figuras 1A a 1E y 2, como se indica mediante la flecha B en la figura 1A que se muestra en una parte inferior de la figura 5B, la altura de la trayectoria de flujo de la trayectoria de flujo agregada 24b de la trayectoria de subflujo 22a y la trayectoria de flujo agregada 24c de la trayectoria de subflujo 22b se selecciona como h_1 y la altura de la trayectoria de flujo de la trayectoria de flujo agregada 24a de la trayectoria de subflujo 22a y la trayectoria de flujo agregada 24d de la trayectoria de subflujo 22b se selecciona como h_2 para que caiga dentro del círculo F. Sin embargo, cuando el ancho de la trayectoria de flujo se establece en ancho w , incluso si se cambia la altura de la trayectoria de flujo, se puede realizar una medición altamente precisa.

0047] Las figuras 9A a 9C son diagramas de configuración del caudalímetro ultrasónico 300 de acuerdo con la primera modificación. La figura 9B es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 9B-9B de la figura 9A. La figura 9C es una vista tomada en la dirección de la flecha N en la figura 9A.

La trayectoria de flujo de medición 80 incluye trayectorias de flujo divididas 85a, 85b y 85c que tienen una forma de sección transversal rectangular con ancho w y altura h con la placa de partición 90a y la placa de partición 90b interpuestas entre las trayectorias de flujo divididas. La trayectoria de subflujo 92a y la trayectoria de subflujo 92b se añaden a la trayectoria de flujo de medición 80 con la placa de subpartición 93a y la placa de subpartición 93b interpuestas, respectivamente, y están configuradas para tener una forma de sección transversal rectangular con ancho w y altura h_1 .

La figura 10 muestra los resultados de medición de caudal obtenidos cuando se cambia la altura h_1 de la trayectoria de flujo de la trayectoria de subflujo 92a y la trayectoria de subflujo 92b. La figura 10 es un gráfico

que ilustra los coeficientes de caudal con respecto a las velocidades de flujo reales cuando la altura h_1 de la trayectoria de flujo se establece en 0,68h, 0,66h, 0,58h y 0,50h. Como se puede ver en este gráfico, si los anchos de la trayectoria de flujo de las trayectorias de flujo divididas 85a, 85b y 85c, la trayectoria de subflujo 92a y la trayectoria de subflujo 92b de la trayectoria de flujo de medición 80 se establecen en un ancho w , no hay una gran diferencia en los resultados incluso cuando las alturas de la trayectoria de flujo se cambian a cuatro alturas diferentes, y la medición se puede realizar de manera estable con alta precisión. De acuerdo con lo anterior, cuando existe una restricción en el tamaño externo del caudalímetro ultrasónico, dado que la altura de la trayectoria de flujo se puede cambiar arbitrariamente mientras que los anchos de la trayectoria de flujo están alineados con el ancho w , se puede realizar un diseño flexible.

10 (Segunda modificación)

El gráfico que se muestra en la figura 10 ilustra el coeficiente de caudal k cuando el caudal real Q_t cae dentro del intervalo de 360 L/h a 25.000 L/h en el caudalímetro ultrasónico 300 de acuerdo con la primera modificación. La línea continua del gráfico que se muestra en la figura 11 indica el coeficiente de caudal k cuando el intervalo del caudal real Q_t es de 50 L/h a 25.000 L/h (inclusive) en el lado del caudal más pequeño y la altura de la trayectoria de flujo h_1 es 0,68 h.

Como se puede ver en la figura 11, cuando la altura de la trayectoria de flujo h_1 es 0,68 h, el caudal real Q_t tiene una característica de que el coeficiente de caudal k disminuye tanto en el lado de la región de caudal pequeño como en el lado de la región de caudal grande con un pico alrededor de 2.500 L/h. En particular, el caudal tiende a disminuir notablemente en el lado de la región de caudal pequeño. Esto indica que el flujo en la trayectoria de flujo de medición 80 y las trayectorias de subflujo 92a, 92b no es uniforme en el momento del caudal pequeño, y el fluido objetivo de medición fluye más en el lado de la trayectoria de flujo de medición 80. De acuerdo con lo anterior, en consideración de suprimir aún más el intervalo de fluctuación del coeficiente de caudal k para mejorar la precisión de la medición, se han realizado estudios para aumentar las áreas de sección transversal de la trayectoria de flujo de las trayectorias de subflujo 92a, 92b con el fin de hacer que el flujo sea más uniforme en el momento de un caudal pequeño.

Las figuras 12A a 12C son diagramas de configuración del caudalímetro ultrasónico 400 de acuerdo con la segunda modificación.

Con referencia a las figuras 12A a 12C, una diferencia con la forma del caudalímetro ultrasónico 300 ilustrado en las figuras 9A a 9C es que las formas de las trayectorias de subflujo 94a, 94b del caudalímetro ultrasónico 400 no son rectangulares sino trapezoidales. Es decir, los anchos de las trayectorias de flujo (el intervalo entre los lados paralelos del trapezoide) de las trayectorias de subflujo 94a, 94b se establecen con el mismo ancho w que los anchos de las trayectorias de flujo de las trayectorias de flujo divididas 86a, 86b y 86c de la trayectoria de flujo de medición 81, las alturas de las trayectorias de flujo se establecen de manera que el lado largo se establece con la misma altura h que las alturas de las trayectorias de flujo de las trayectorias de flujo divididas 86a, 86b y 86c y el lado corto se establece con una altura h_1 más corta que la altura h , y los lados correspondientes a las patas del trapezoide se forman oblicuamente a lo largo del círculo que incluye las trayectorias de flujo divididas 86a, 86b y 86c. Por lo tanto, las áreas de sección transversal de las trayectorias de flujo de las trayectorias de subflujo 94a, 94b de acuerdo con la presente modificación se pueden hacer más grandes que las de las trayectorias de subflujo rectangulares mostradas en las figuras 9A a 9C. En comparación con el área de la sección transversal de la trayectoria de flujo total en el caudalímetro ultrasónico 300 ilustrado en las figuras 9A a 9C, el área de la sección transversal de la trayectoria de flujo total en el caudalímetro ultrasónico 400 aumenta por las áreas de las cuatro porciones que tienen formas sustancialmente triangulares, cada una indicada por las líneas sombreadas en la vista ampliada de la figura 12C, cada una correspondiente a una de las porciones de los extremos superior e inferior de las trayectorias de subflujo 94a, 94b.

Además, una diferencia con respecto a la estructura mostrada en las figuras 3A a 3C es que el cuerpo de la trayectoria de flujo 19, las placas de partición 20a, 20b y las placas de subpartición 23a, 23b mostradas en las figuras 3A a 3C están moldeadas integralmente utilizando el mismo material (por ejemplo, una resina) en el caudalímetro ultrasónico 400 mostrado en las figuras 12A a 12C. El caudalímetro ultrasónico 400 puede estar moldeado integralmente utilizando el mismo material que el cuerpo de fijación del transductor ultrasónico 31 ilustrado en la figura 4.

Con referencia a la vista ampliada mostrada en la figura 12C, que es la vista tomada en la dirección de la flecha Q en la figura 12A, las esquinas agregadas que tienen la forma sustancialmente triangular indicada por el rayado tienen cada una, una forma sustancialmente R apropiada. Por ejemplo, en el caso de moldear integralmente el cuerpo de la trayectoria de flujo 19, las placas de partición 91a, 91b y las placas de subpartición 95a, 95b con una resina, se puede esperar que se pueda reducir la resistencia al desmoldeo.

La línea discontinua en la figura 11 indica el resultado de la medición del caudal obtenido por el caudalímetro ultrasónico 400 configurado como se describió anteriormente cuando, en particular, se establece $h_1 = 0,68$. Como se puede ver en el gráfico de la figura 11, en comparación con la línea continua que indica el resultado

obtenido por el caudalímetro ultrasónico 300 ilustrado en las figuras 9A a 9C, el intervalo de fluctuación del coeficiente de caudal k se suprime (aproximadamente 4 % a aproximadamente 1 %) particularmente en el lado del caudal pequeño donde el caudal real Q_t es de 50 L/h a 1.000 L/h (inclusive). Es decir, se mejora la precisión de la medición. Esto puede deberse a que se pudo implementar un flujo más uniforme en la trayectoria de flujo de medición 81 y las trayectorias de subflujo 94a, 94b en el momento de un caudal pequeño debido a un aumento en las áreas de sección transversal de la trayectoria de flujo de las trayectorias de subflujo 94a, 94b.

Supóngase que el caudalímetro ultrasónico 400 mostrado en las figuras 12A a 12C está formado integralmente, incluyendo el cuerpo de fijación del transductor ultrasónico 31a, mediante moldeo de resina utilizando el mismo material. En este caso, en la configuración que se muestra en las figuras 12A a 12C, el espesor de la resina se vuelve grueso en la porción donde el cuerpo de la trayectoria de flujo 19a y el cuerpo de fijación del transductor ultrasónico 31a están unidos entre sí. Sin embargo, dado que la parte que aumenta la sección transversal de la trayectoria de flujo sustancialmente triangular se proporciona en el lado superior de cada una de las trayectorias de subflujos 94a, 94b, el espesor de la resina se vuelve más uniforme, de modo que se puede esperar que se implemente el moldeo de resina con una mayor precisión dimensional.

De acuerdo con lo anterior, cuando existe una restricción en el tamaño externo del caudalímetro ultrasónico, se considera básicamente que la forma de la sección transversal de cada trayectoria de subflujo se forma en una sección transversal rectangular cambiando arbitrariamente la altura de la trayectoria de flujo al alinear los anchos de la trayectoria de flujo con el ancho w . Sin embargo, para implementar un flujo más uniforme y una medición altamente precisa, las trayectorias de subflujos 94a, 94b están dispuestas simétricamente con respecto a la trayectoria de flujo de medición 81, que es una trayectoria de flujo principal, mientras que las formas de sección transversal de cada una de las trayectorias de subflujos 94a, 94b se forman en una sección transversal trapezoidal al alinear los anchos de la trayectoria de flujo de las trayectorias de subflujos 94a, 94b con el ancho w de las trayectorias de flujo divididas 86a a 86c de la trayectoria de flujo de medición 81 y las direcciones de altura de la trayectoria de flujo se hacen paralelas dentro del intervalo de valores predeterminados de las alturas de las trayectorias de flujo divididas 86a a 86c de la trayectoria de flujo de medición 81. Esto permite un diseño flexible para implementar un flujo uniforme.

Aplicación industrial

En la presente divulgación, el ancho de la trayectoria de flujo de cada trayectoria de flujo de cada subtrayectoria de flujo agregada a la trayectoria de flujo de medición que incluye el par de transductores ultrasónicos que pueden transmitir y recibir señales ultrasónicas en un caso en el que se mide un fluido objetivo de medición con un caudal mayor se establece para que sea igual al ancho de la trayectoria de flujo de cada trayectoria de flujo de la trayectoria de flujo de medición. Con esta configuración, es posible proporcionar un caudalímetro ultrasónico que puede implementar una medición altamente precisa al mismo tiempo que tiene una forma exterior relativamente compacta.

35 Marcas de referencia en los dibujos

- 1, 100, 200, 300, 400 caudalímetro ultrasónico
- 4, 80, 81 trayectoria de flujo de medición (trayectoria de flujo principal)
- 5a, 5b, 5c, 5d, 85a, 85b, 85c, 86a, 86b, 86c trayectoria de flujo dividida
- 6 primer transductor ultrasónico (transductor ultrasónico)
- 7 segundo transductor ultrasónico (transductor ultrasónico)
- 21 calculadora de caudal
- 22a, 22b, 92a, 92b, 94a, 94b trayectoria de subflujo
- 24a, 24b, 24c, 24d trayectoria de flujo añadido

REIVINDICACIONES

1. Un caudalímetro ultrasónico (1, 100, 200, 300, 400) que comprende:

una trayectoria de flujo de fluido (4, 80, 81) a través de la cual fluye un fluido objetivo de medición;

5 un par de transductores ultrasónicos (6, 7) dispuestos aguas arriba y aguas abajo de una porción superior de la trayectoria de flujo de fluido y configurados para transmitir y recibir una señal ultrasónica; y

un calculador de caudal (21) configurado para calcular una velocidad de flujo o caudal del fluido objetivo de medición basándose en un tiempo de propagación desde cuando la señal ultrasónica transmitida desde uno del par de transductores ultrasónicos se propaga a través del fluido objetivo de medición hasta cuando la señal ultrasónica es recibida por el otro del par de transductores ultrasónicos,

10 en el que

la trayectoria de flujo de fluido incluye:

una trayectoria de flujo principal que incluye una pluralidad de trayectorias de flujo divididas (5a, 5b, 5c, 5d, 85a, 85b, 85c, 86a, 86b, 86c) obtenidas dividiendo una trayectoria de flujo que tiene una sección transversal rectangular por un mismo ancho; y

15 trayectorias de subflujo (22a, 22b, 92a, 92b, 94a, 94b) que incluyen una trayectoria de flujo adicional (24a, 24b, 24c, 24d) que tiene una sección transversal rectangular que tiene el mismo ancho que el ancho de la trayectoria de flujo dividida y una altura menor que la altura de la trayectoria de flujo dividida, y

20 la calculadora de caudal calcula un caudal del fluido objetivo de medición que fluye a través de la trayectoria de flujo de fluido a partir de la velocidad de flujo o caudal del fluido objetivo de medición obtenido en función del tiempo de propagación,

en el que las trayectorias de subflujo están dispuestas dentro de un círculo más pequeño (F) que incluye una sección transversal de la trayectoria de flujo de la trayectoria de flujo principal

25 2. El caudalímetro ultrasónico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la señal ultrasónica transmitida desde uno de los pares de transductores ultrasónicos se propaga a través del fluido objetivo de medición que fluye en la trayectoria de flujo principal.

3. Caudalímetro ultrasónico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las trayectorias de subflujos, que son cada una la trayectoria de subflujo, están dispuestas de manera que sean simétricas con respecto a la trayectoria de flujo principal, de modo que las trayectorias de subflujos y la trayectoria de flujo de medición tengan formas simétricas con respecto a la dirección de flujo del fluido objetivo de medición.

30 4. Caudalímetro ultrasónico de acuerdo con la reivindicación 2, en el que las trayectorias de subflujos, que son cada una la trayectoria de subflujo, están dispuestas de manera que sean simétricas con respecto a la trayectoria de flujo principal, de modo que las trayectorias de subflujos y la trayectoria de flujo de medición tengan formas simétricas con respecto a la dirección de flujo del fluido objetivo de medición.

35 5. Caudalímetro ultrasónico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la trayectoria de flujo añadida tiene una sección transversal trapezoidal.

FIG. 1A

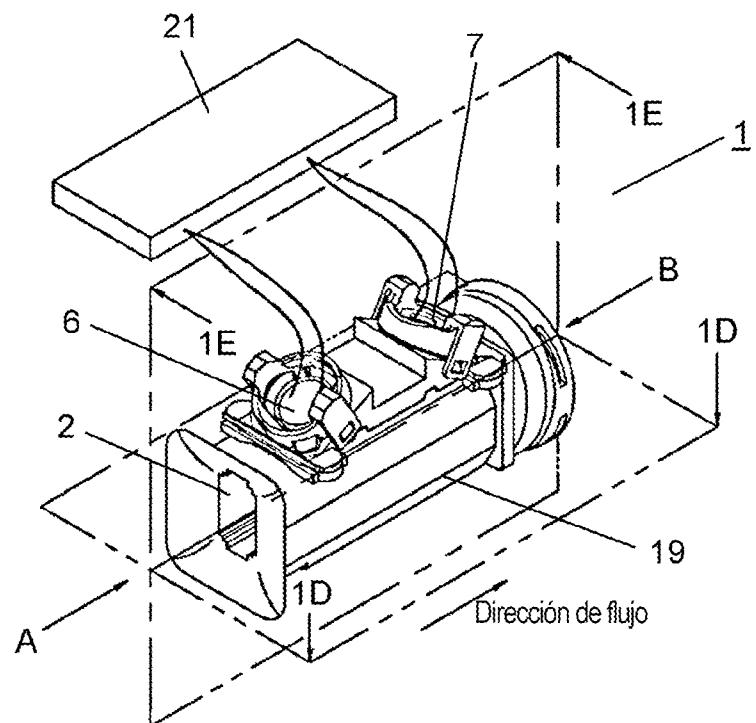


FIG. 1B

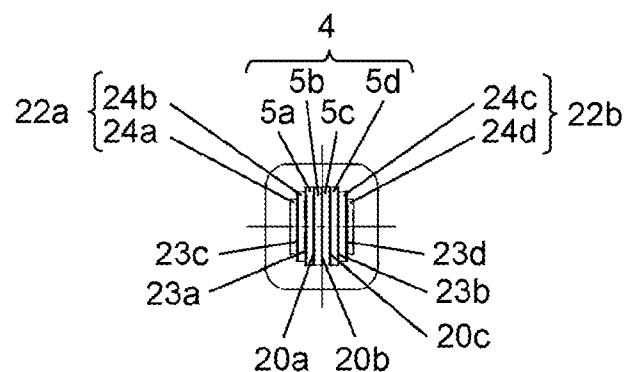


FIG. 1C

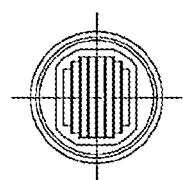


FIG. 1D

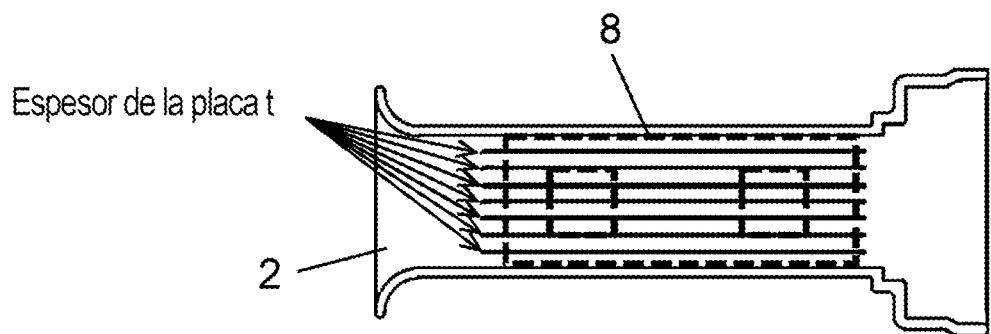


FIG. 1E

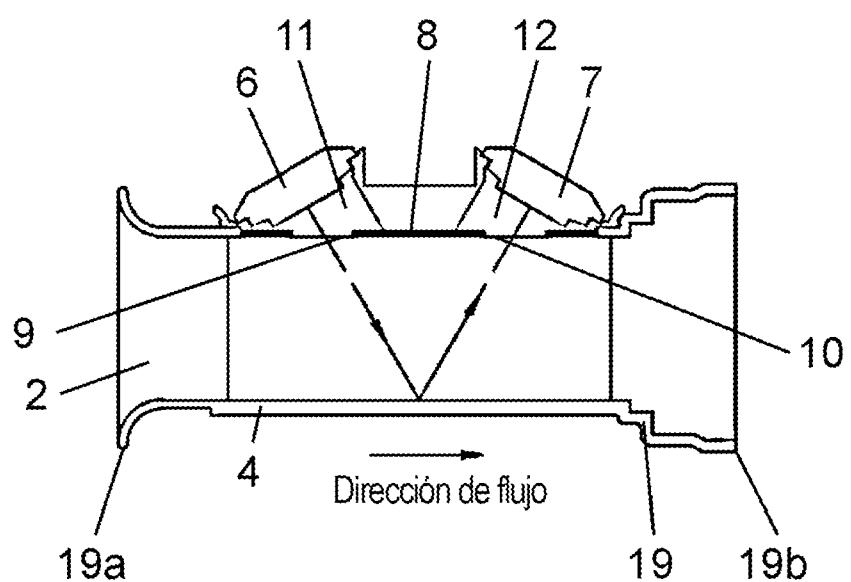


FIG. 2

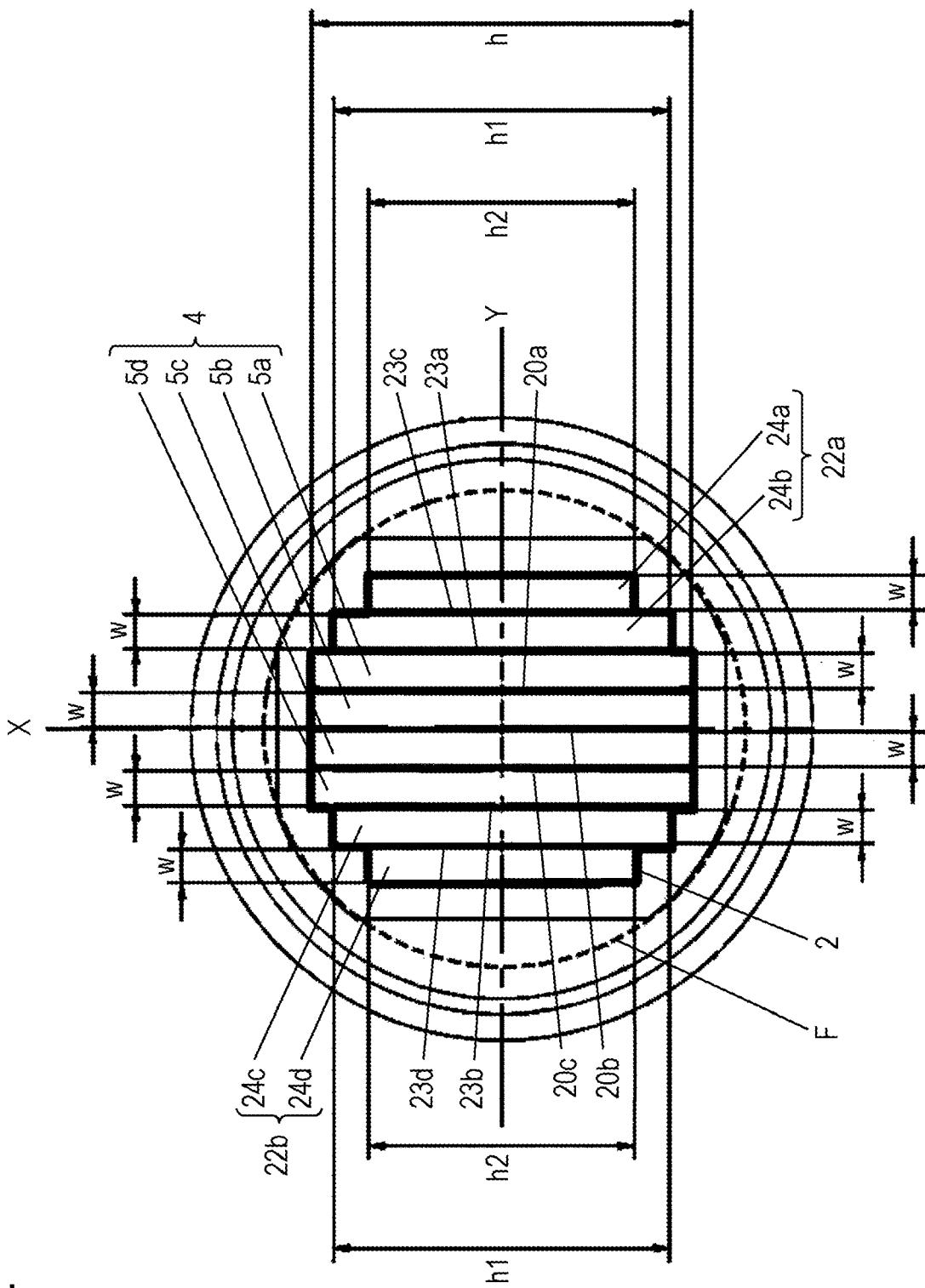


FIG. 3A

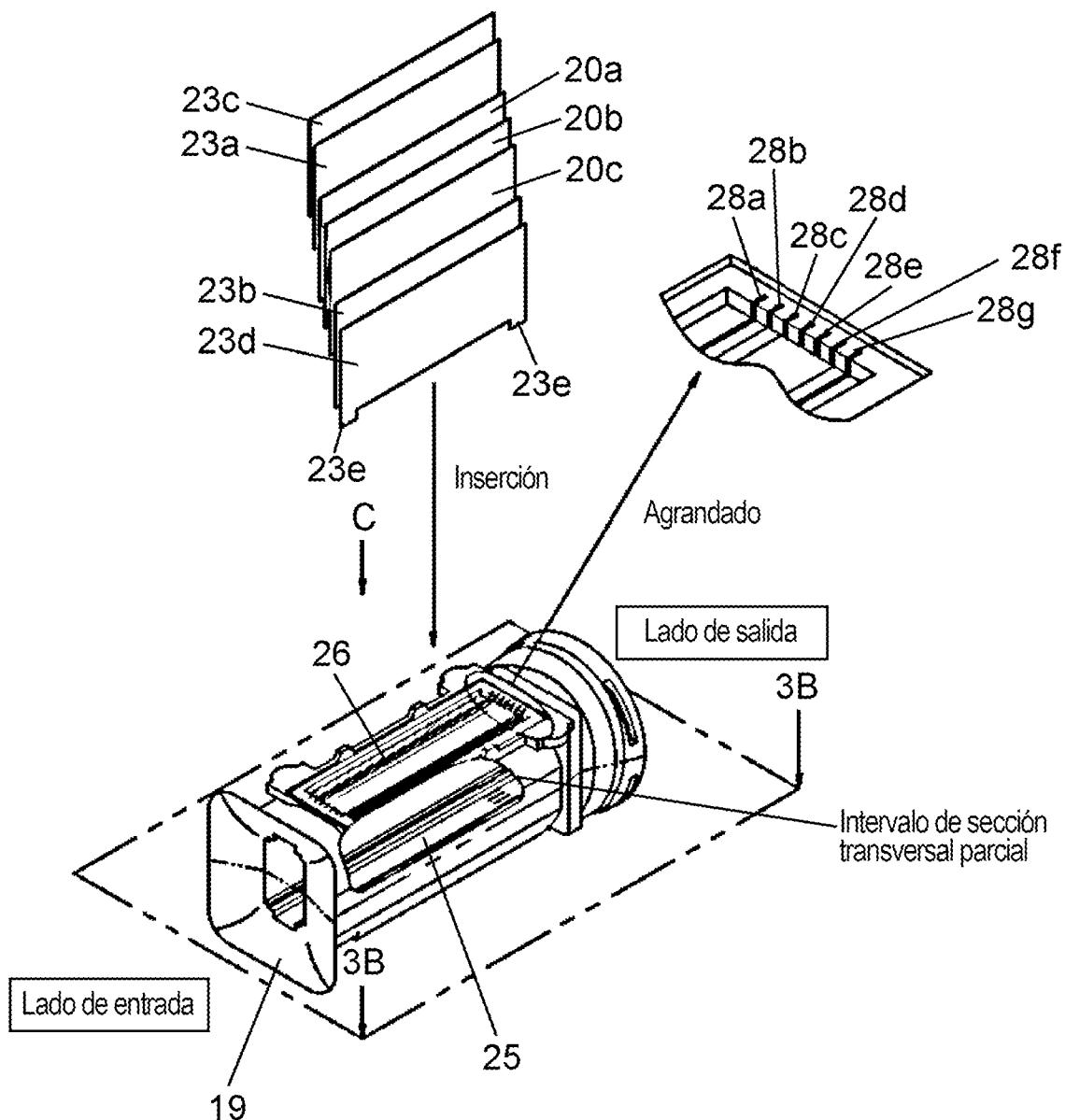


FIG. 3B

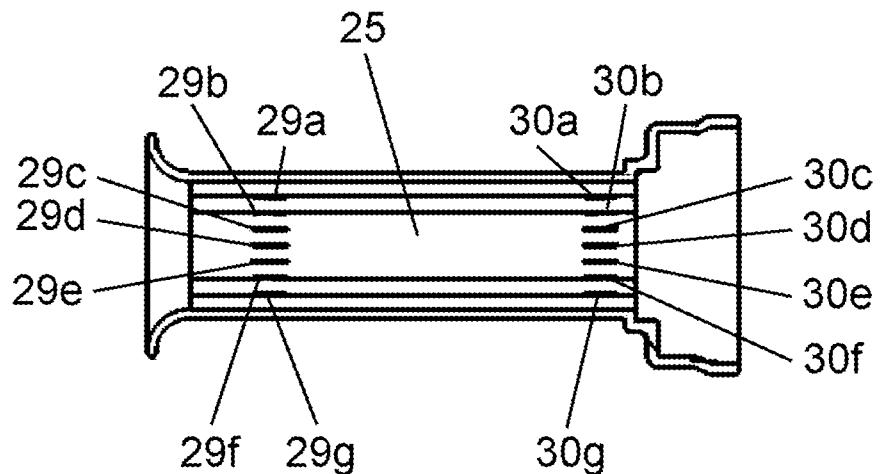


FIG. 3C

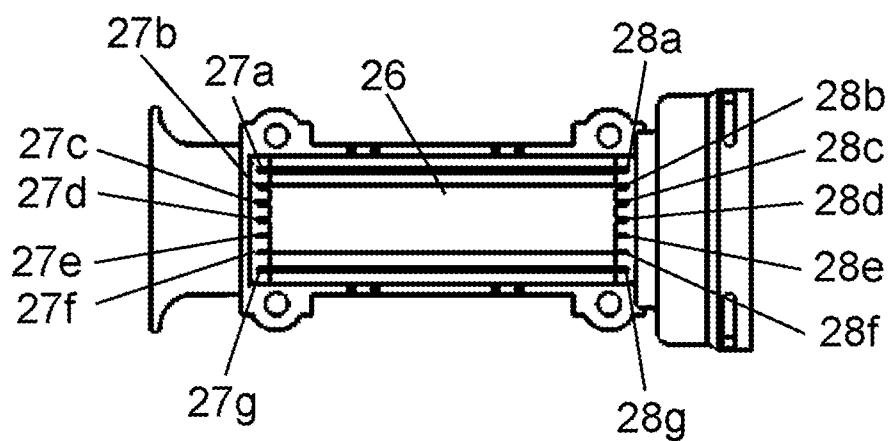


FIG. 4

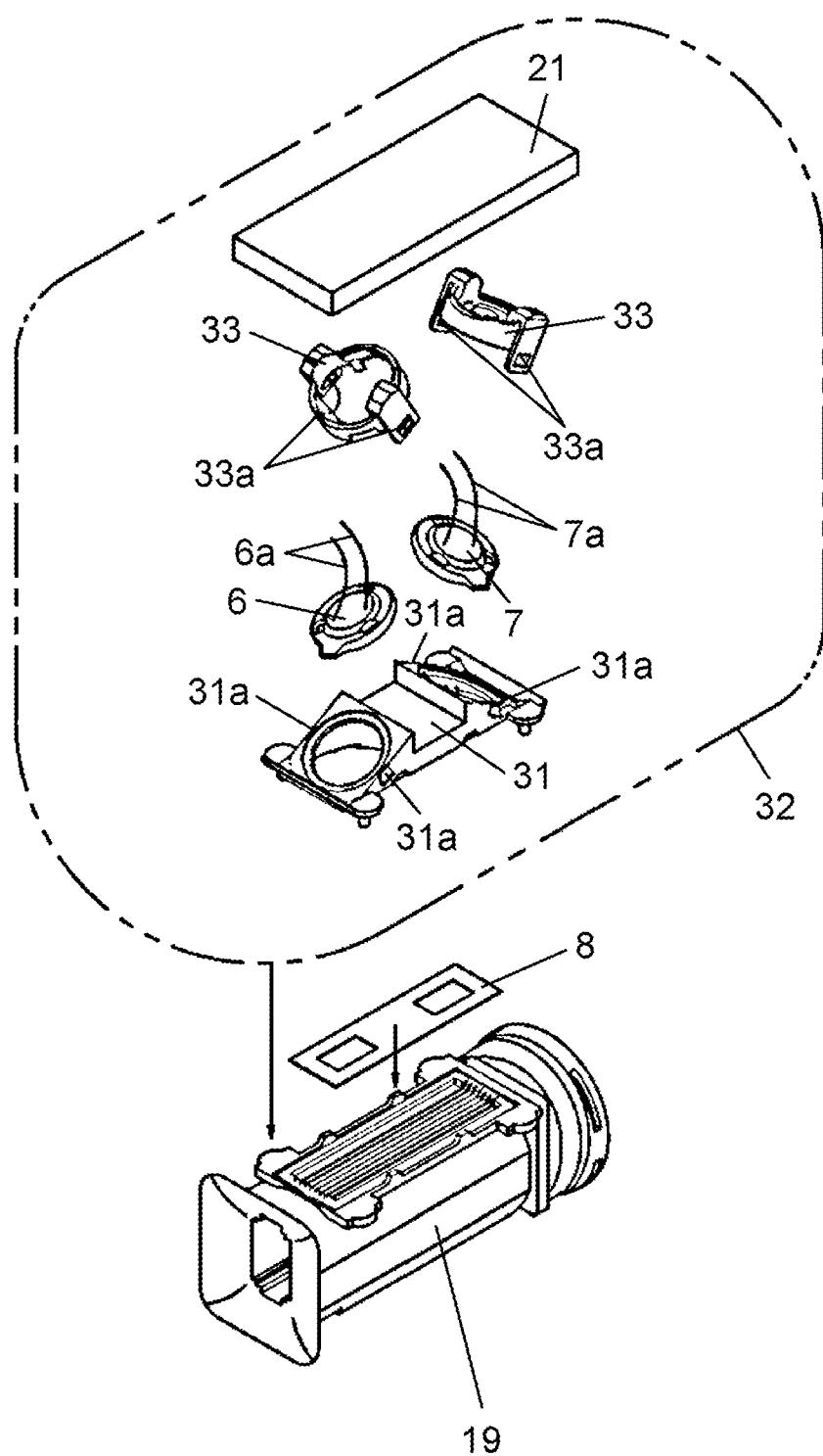


FIG. 5A

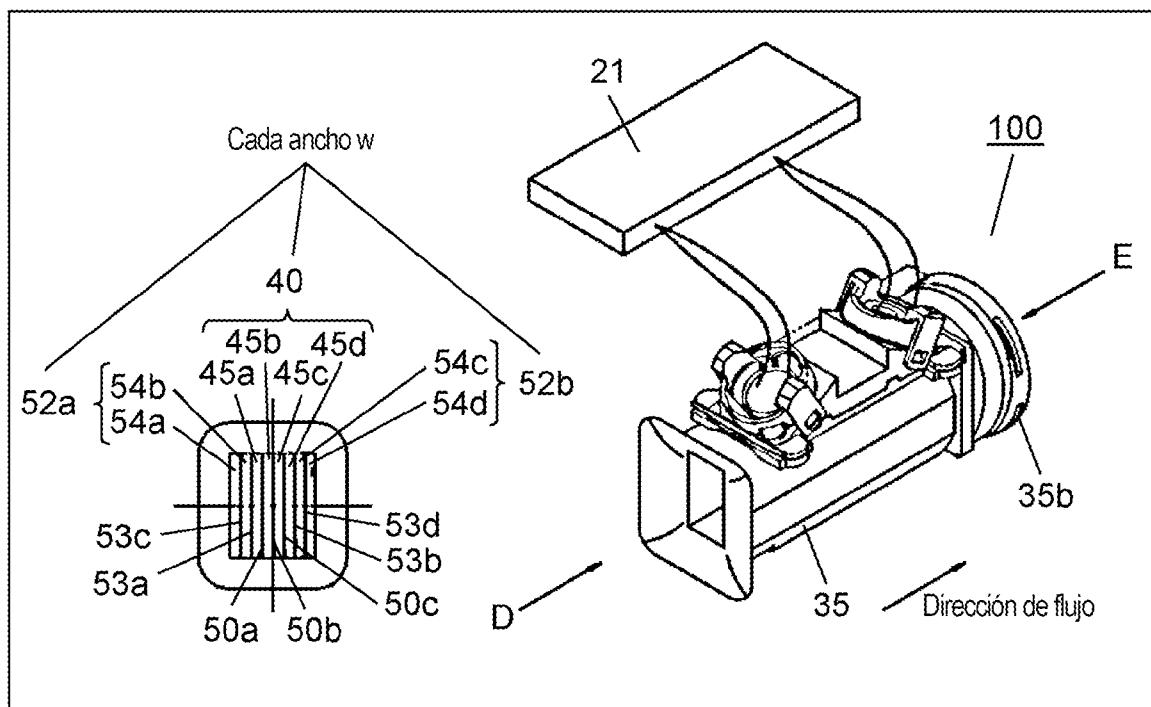


FIG. 5B

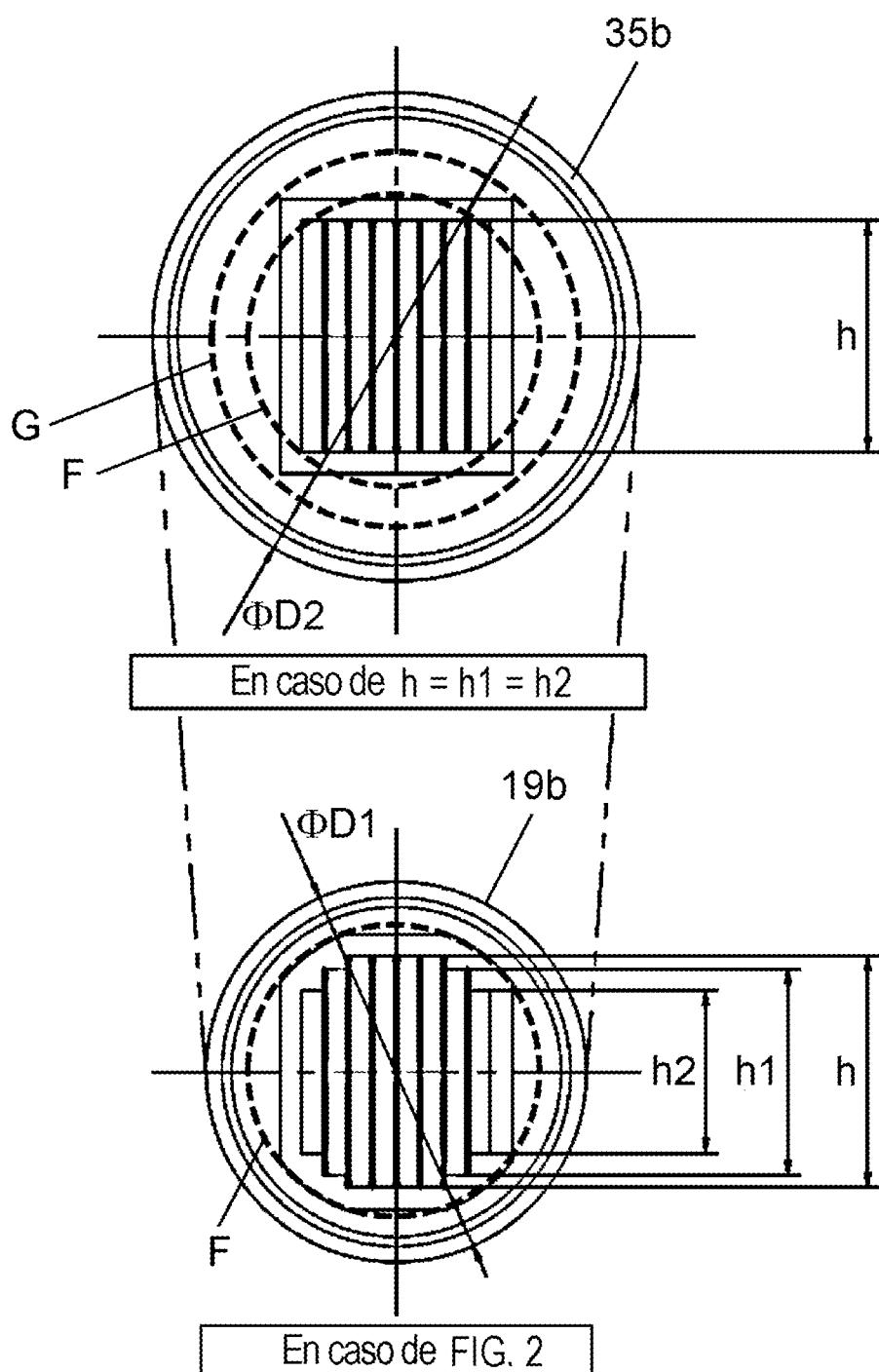


FIG. 6A

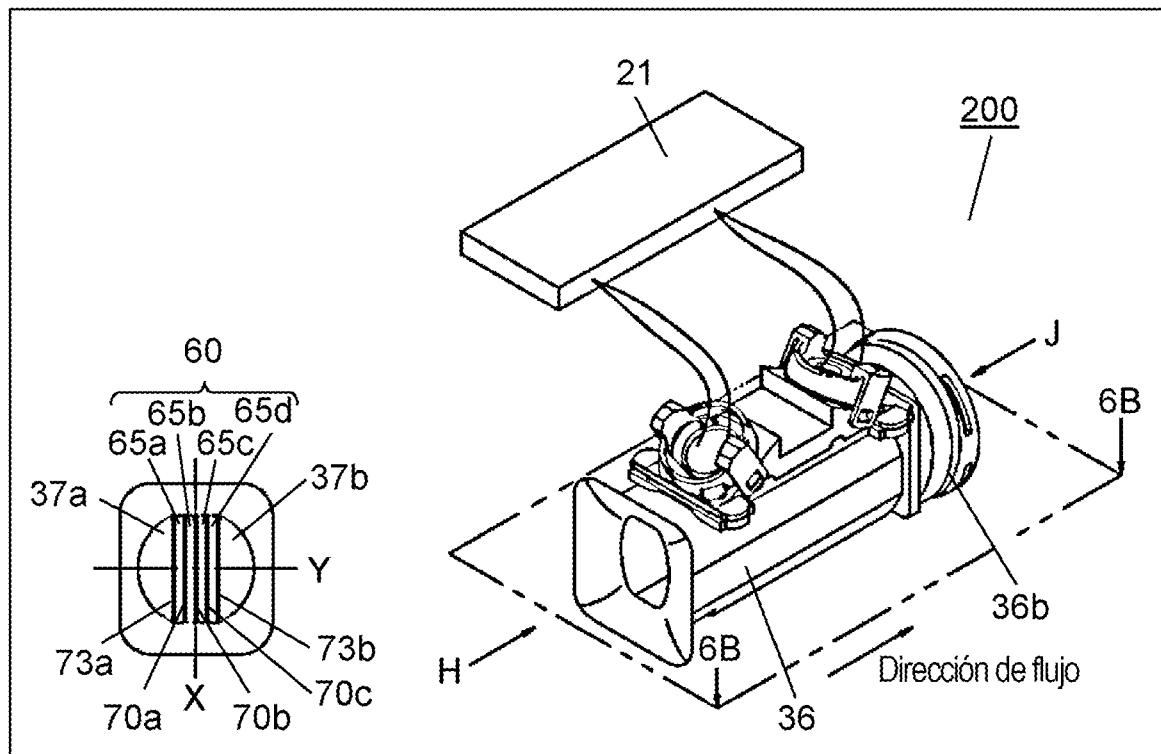


FIG. 6B

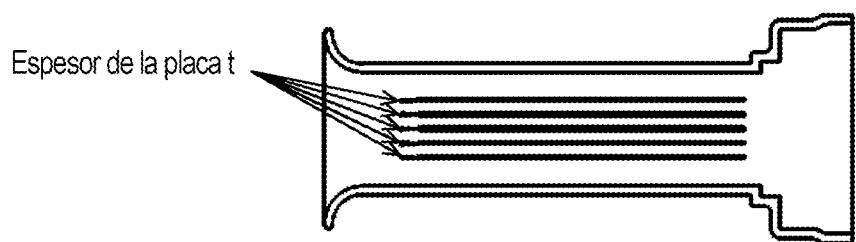


FIG. 6C

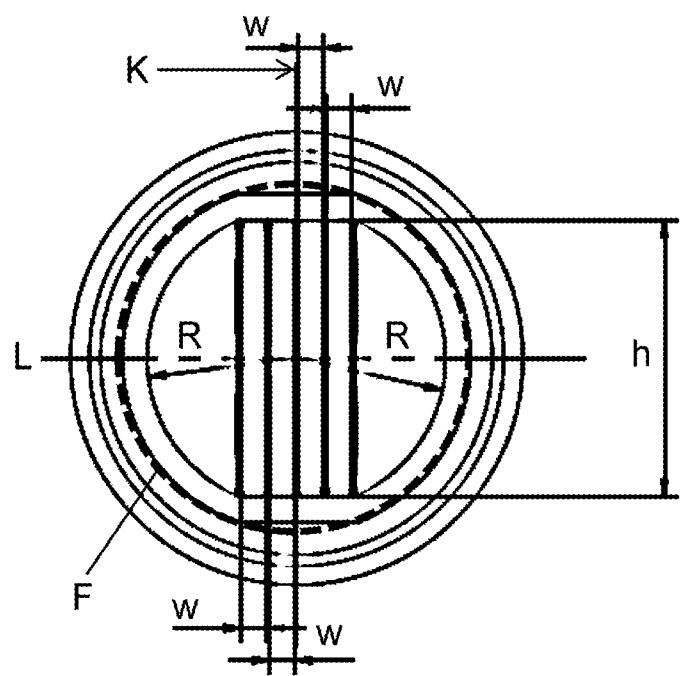


FIG. 7

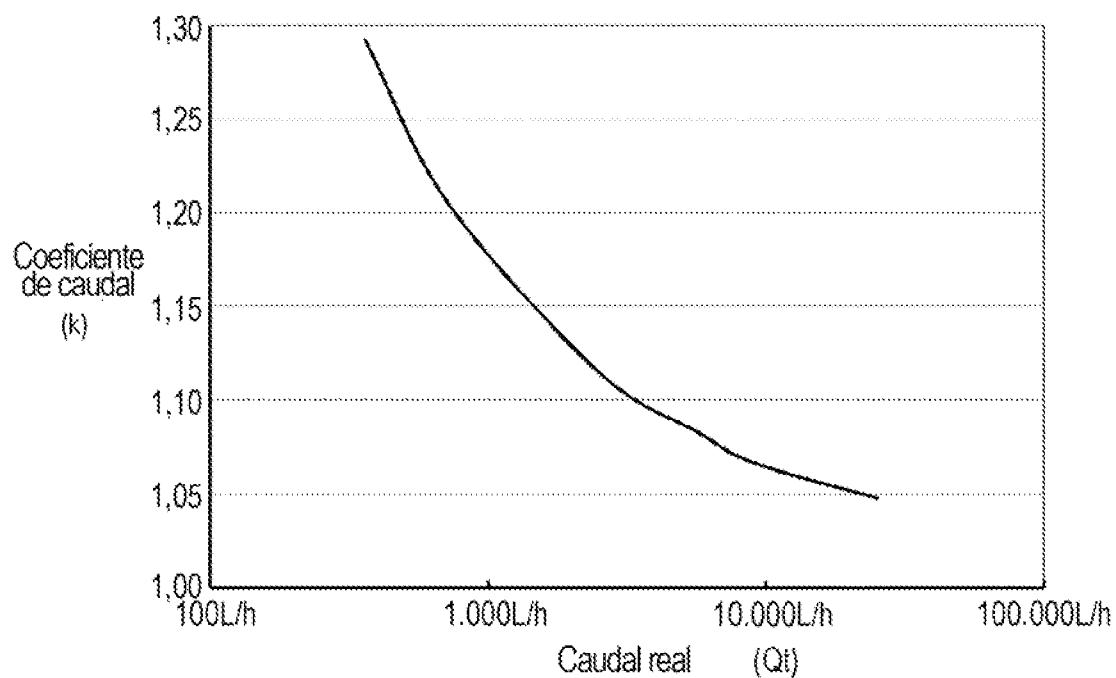


FIG. 8

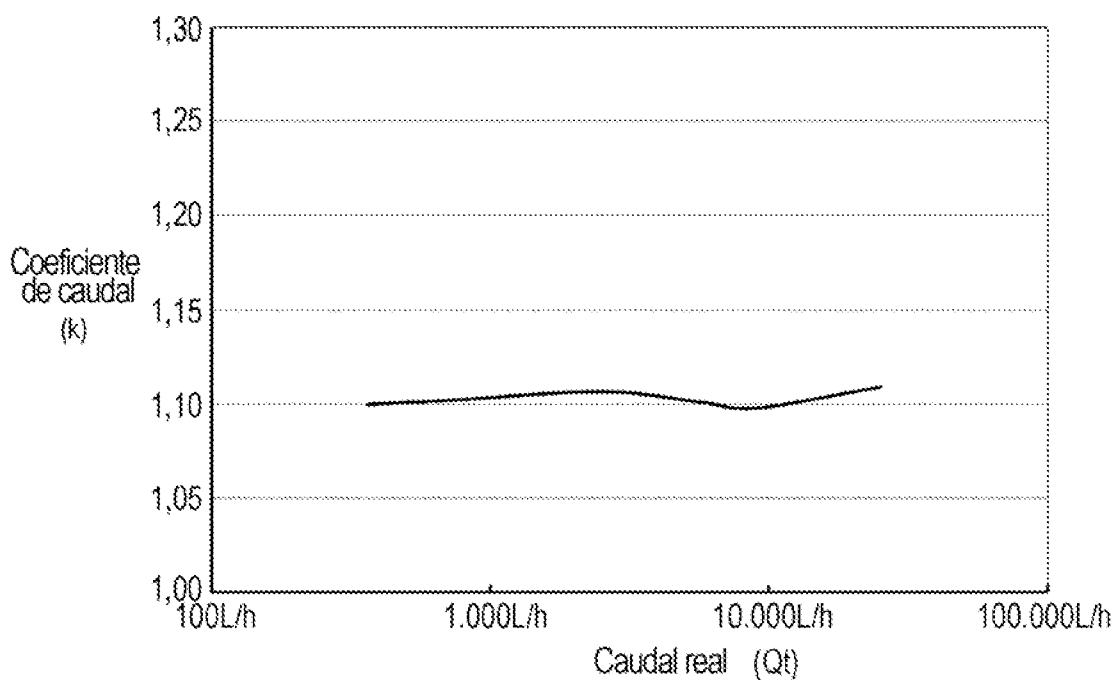


FIG. 9A

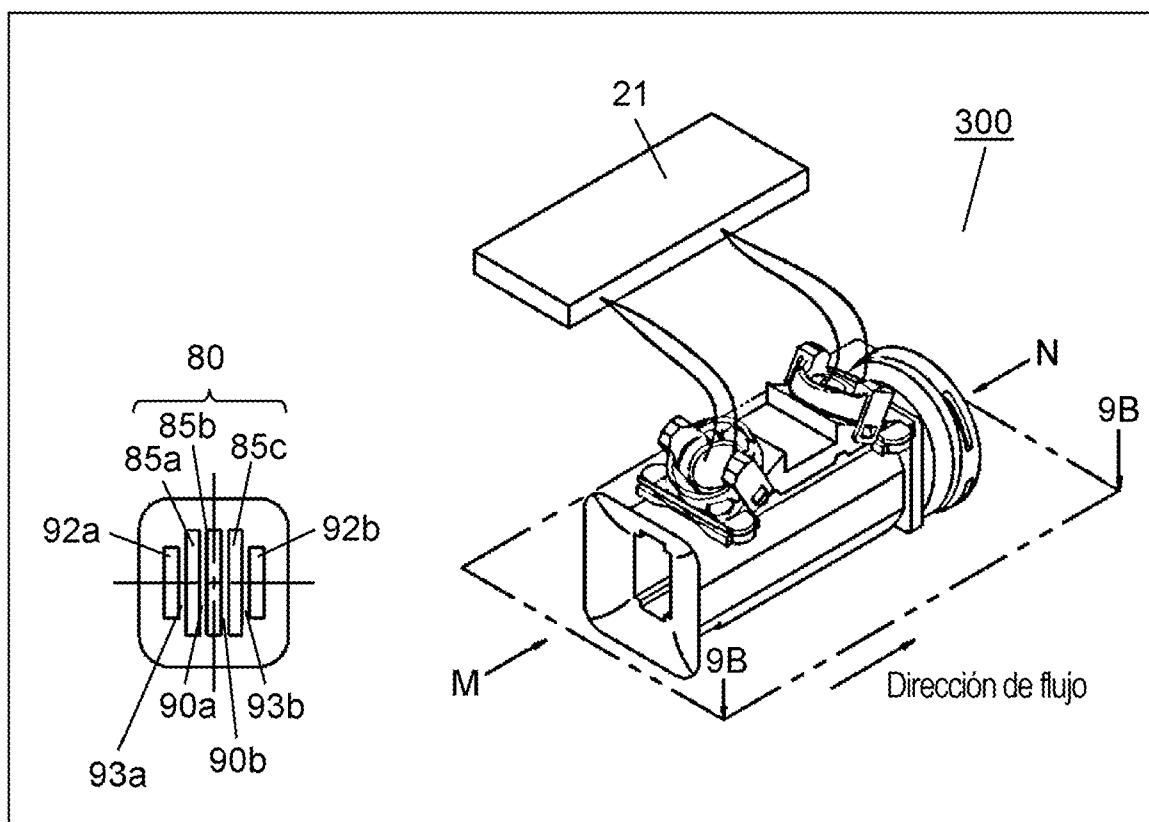


FIG. 9B



FIG. 9C

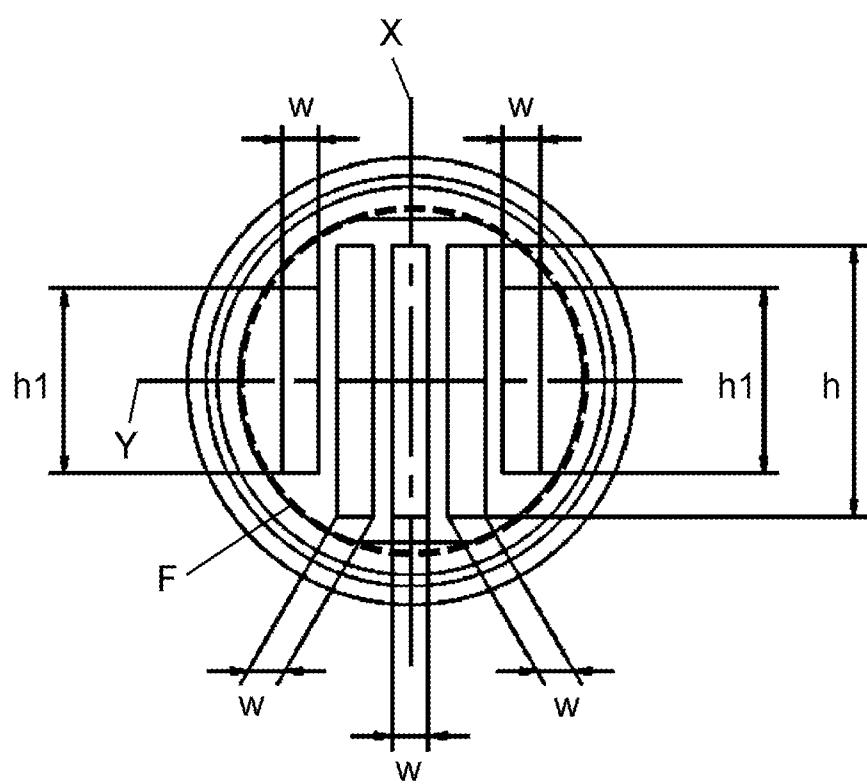


FIG. 10

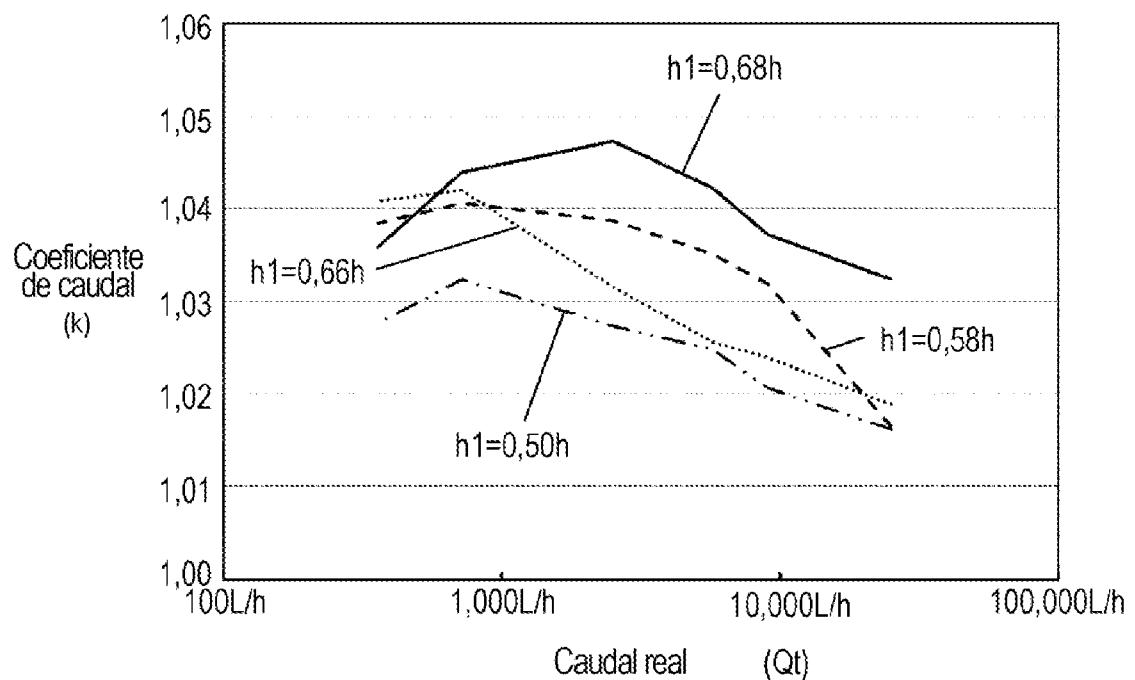


FIG. 11

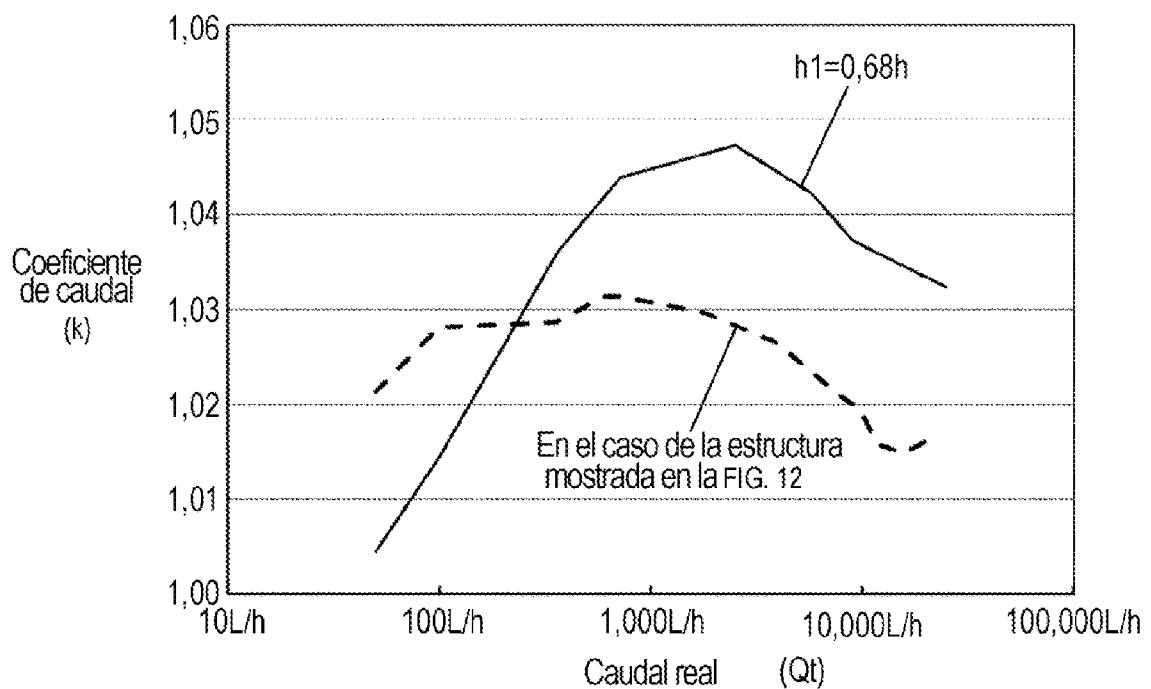


FIG. 12A

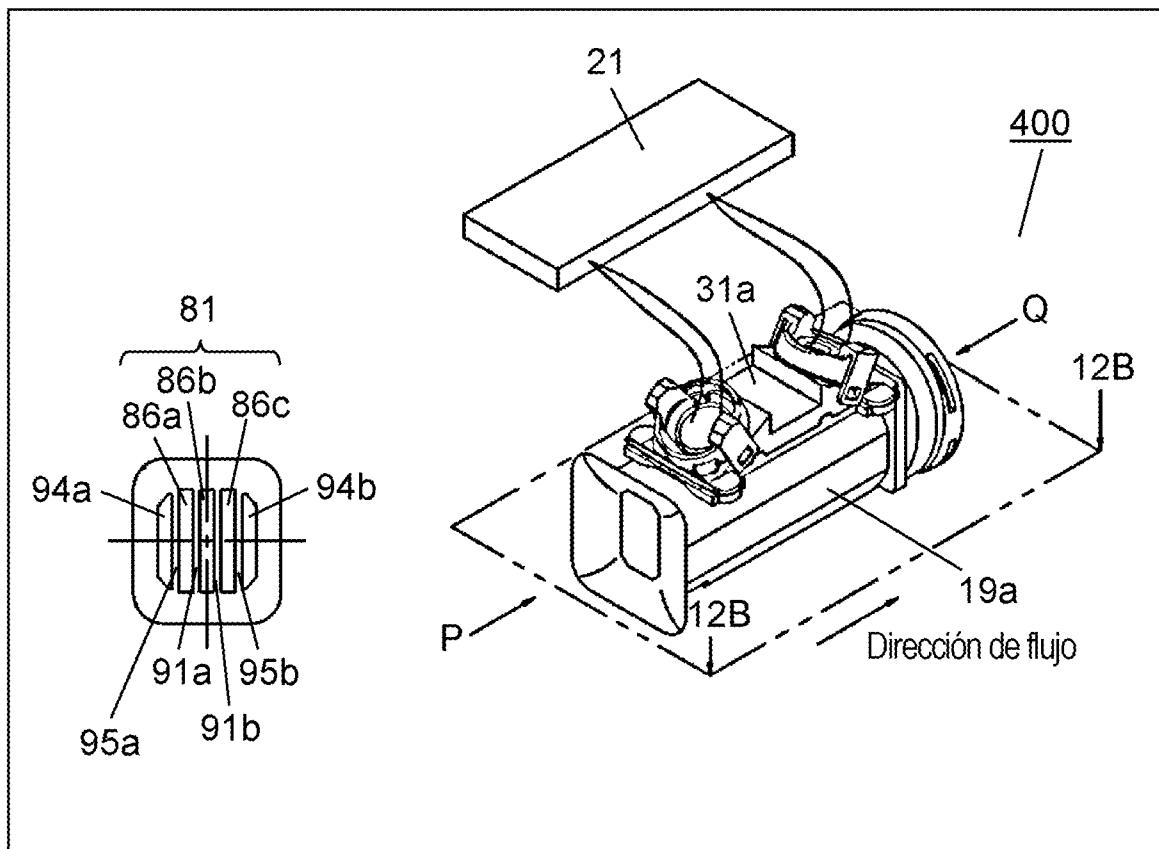


FIG. 12B

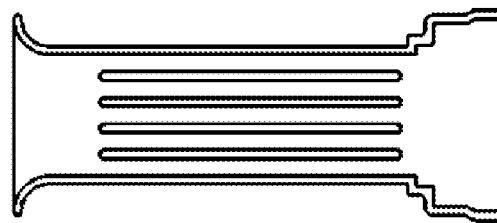


FIG. 12C

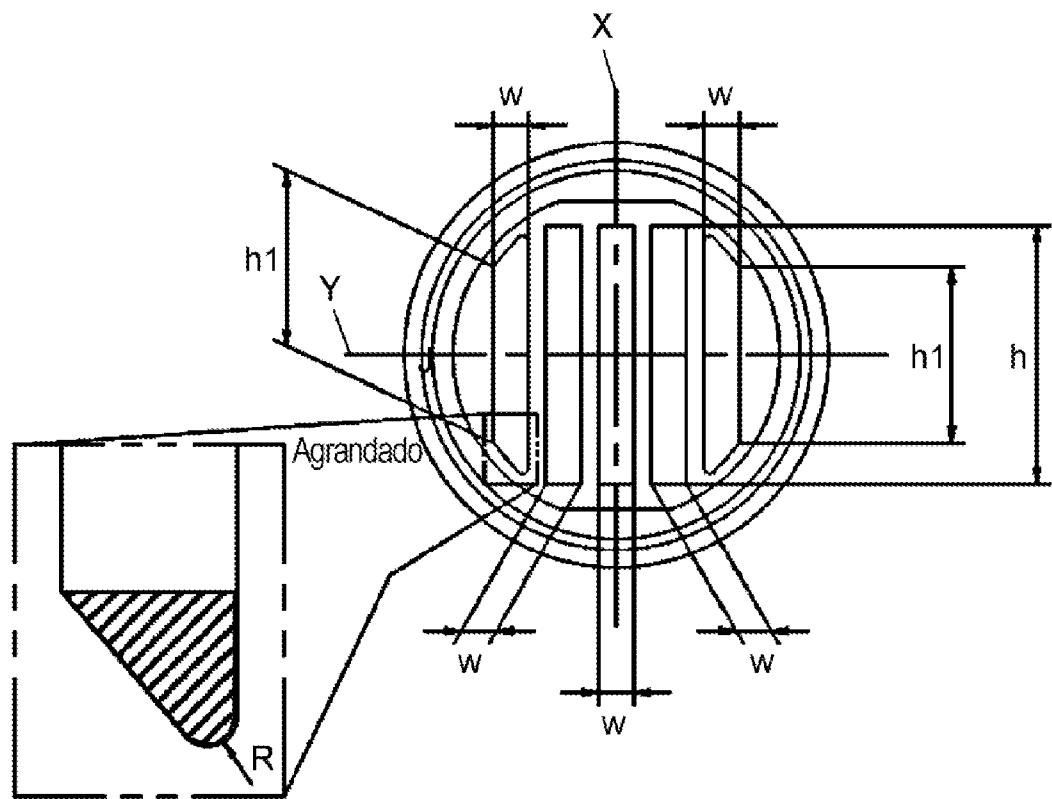


FIG. 13A

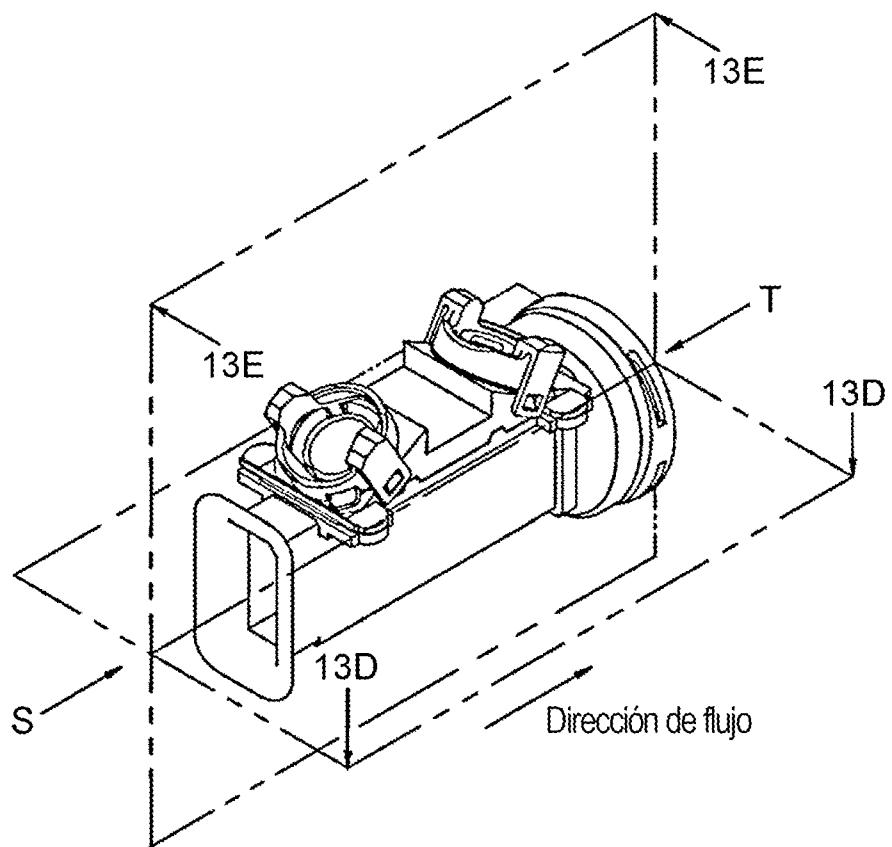


FIG. 13B

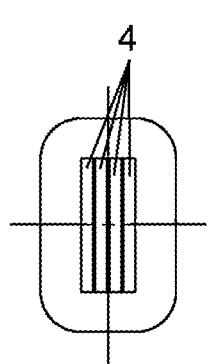


FIG. 13C

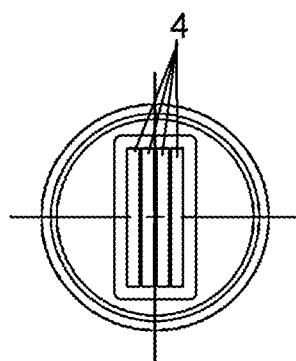


FIG. 13D

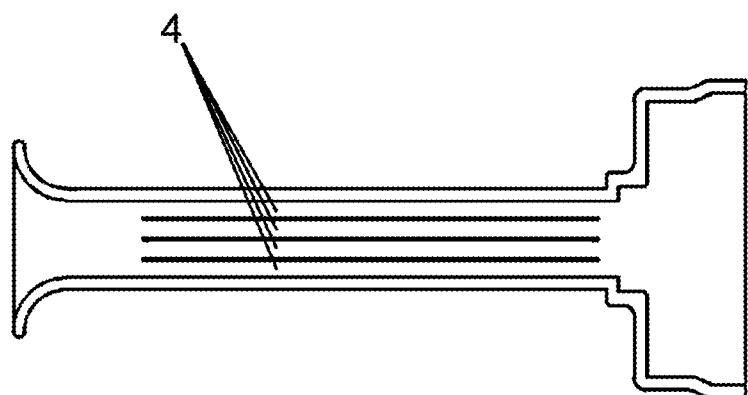


FIG. 13E

