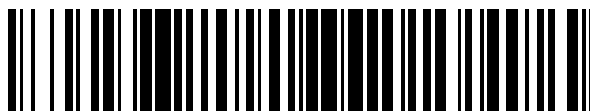


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 999**

51 Int. Cl.:

**F15D 1/00** (2006.01)

**G01F 1/32** (2006.01)

**G01F 15/00** (2006.01)

**G01F 1/66** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.10.2014** **E 14188387 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.12.2016** **EP 3006903**

54 Título: **Dispositivo de medida de caudal para medir un parámetro de un flujo formado por un fluido**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.06.2017**

73 Titular/es:

**SICK ENGINEERING GMBH (100.0%)**  
**Bergener Ring 27**  
**01458 Ottendorf-Okrilla, DE**

72 Inventor/es:

**EHRlich, ANDREAS;**  
**KÜNZELMANN, MARIO y**  
**NEROWSKI, ALEXANDER**

ES 2 617 999 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo de medida de caudal para medir un parámetro de un flujo formado por un fluido.

La invención concierne a un dispositivo de medida de caudal para medir un parámetro de un flujo formado por un fluido que circula en una tubería en una dirección de flujo principal, según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Para determinar la velocidad de circulación del fluido en la tubería, preferiblemente un tubo, existe, además de diferentes principios físicos, la utilización de ondas ultrasónicas que se emiten hacia dentro de la tubería. Por medio del procedimiento del tiempo de propagación diferencial se pueden determinar parámetros del fluido circulante y, por tanto, del flujo.

10 En este caso, se emiten y se reciben ondas ultrasónicas de un par de equipos de ultrasonidos, especialmente convertidores de ultrasonidos, estando dispuesto los equipos de ultrasonidos uno frente a otro en una pared de la tubería en los extremos de una vía de medida oblicua con respecto a la dirección de flujo principal o al flujo del fluido.

15 Las ondas ultrasónicas transportadas por el fluido son aceleradas en la dirección de flujo y frenadas en sentido contrario a la dirección de flujo. La diferencia de tiempos de propagación resultante es ajustada con magnitudes geométricas para obtener una velocidad media del fluido a partir de la cual se determinan los parámetros del fluido circulante, como, por ejemplo, caudal volumétrico de funcionamiento o similares.

20 Un campo de aplicación importante y exigente son los contadores de gas para tuberías de gas natural, en donde, a causa de las inmensas cantidades de gas transportadas y del valor de la materia prima, incluso unas mínimas desviaciones en la precisión de medida corresponden a valores francamente considerables. Los dispositivos de medida de caudal antes citados se utilizan crecientemente en este sector de medición de grandes cantidades de gas debido a su precisión, ausencia de mantenimiento y posibilidades de autodiagnóstico durante el transporte y el almacenamiento del gas.

25 Dado que una vía de medida por ultrasonidos explora la velocidad de flujo solamente en posiciones definidas, se realiza en último término una aproximación de la velocidad de flujo media a través de toda la sección transversal de flujo. Por tanto, se pueden conseguir altas precisiones solamente cuando el flujo es perfectamente reproducible o presenta un perfil de flujo inalterado, o cuando un gran número de vías de medida es capaz de resolver las irregularidades. Para alcanzar altas precisiones se puede influir deliberadamente sobre el perfil de flujo, por ejemplo por medio de rectificadores de flujo o largos trayectos de entrada rectos. Sin embargo, los rectificadores de flujo están tan solo limitadamente en condiciones de homogeneizar el flujo, y los trayectos de entrada largos rectos necesitan mucho espacio de montaje y no siempre están disponibles. Una medición en numerosas vías de medida requiere un aparato de medida correspondientemente complejo con altos costes de fabricación.

30 Aparte de la técnica de medida por ultrasonidos, se utilizan contadores mecánicos de rodete de turbina o contadores mecánicos de pistón rotativo para la medición de gas.

35 Para la medición mecánica es ampliamente indiferente la configuración del flujo, de modo que se puede aceptar sin mayores problemas la alteración del flujo original y de la dirección de flujo original. Por el contrario, en contadores de ultrasonidos se aspira siempre a montarlos solamente después de un trayecto de estabilización largo y preferiblemente recto, de modo que se pueda homogeneizar el flujo, y esto se puede favorecer aún más mediante rectificadores de flujo. Asimismo, los propios contadores de ultrasonidos se montan y configuran también de modo que el fluido pueda circular de la manera más libre e inalterada posible.

40 El documento EP 0 741 283 A1 revela un emisor de valores de medida por ultrasonidos para determinar el caudal del líquido que circula por un sistema de tubos. El emisor de valores de medida por ultrasonidos presenta un racor de entrada y un racor de salida, insertándose el emisor de valores de medida por ultrasonidos en el flujo principal del líquido que se debe medir, de modo que los racores de entrada y de salida definan un eje del emisor de valores de medida. Asimismo, delante del tubo de medida se ha insertado en el racor de entrada un diafragma de tal manera que exista delante del tubo de medida una distribución de flujo que sea independiente de la influencia del entubado exterior.

45 El documento EP 1 876 427 A1 revela un caudalímetro de ultrasonidos para un medio circulante que presenta una zona de entrada y una zona de salida, estando previsto un trayecto de medida de caudal entre las dos zonas. Un componente turbulizador está previsto en la zona de entrada del caudalímetro de ultrasonidos, de modo que el medio a registrar circule con un vórtice o presente un grado de turbulencia. De este modo, se establecen forzosamente unas condiciones de flujo inalteradas aproximadamente constantes dentro del trayecto de medida de caudal, con lo que se puede equilibrar el caudalímetro.

50 Para evitar estas limitaciones, los documentos EP 2 375 224 A1 o DE 20 2010 015 194 U1 revelan un dispositivo de medida de caudal según el preámbulo de la reivindicación 1, en el que el fluido es desviado desde la dirección de

5 flujo principal en la tubería hacia una pieza suplementaria realizada, por ejemplo, a manera de racor. Esto se consigue por medio de un guiado especial del flujo que contiene un arco de 180° que a su vez está girado con un ángulo de 45° alrededor de su eje vertical. De esta manera, se puede medir el flujo con independencia de las secciones de tubería aguas arriba del dispositivo de medida de caudal y, por tanto, de una manera muy reproducible.

Se puede lograr así un dispositivo de medida de caudal compacto con una resistencia a alteraciones previas sustancialmente alta del campo de flujo.

10 Durante la circulación por las distintas secciones de arco el fluido experimenta múltiples desviaciones de flujo que pueden provocar un desprendimiento/múltiples desprendimientos del flujo en el sentido de separarse de la pared de la tubería, formando las llamadas burbujas de desprendimiento. Estas burbujas de desprendimiento reaccionan muy intensamente a variaciones antepuestas de un campo de flujo y pueden influir sobre el campo de flujo pospuesto.

15 Un problema de la invención consiste en mejorar un dispositivo de medida de caudal según el preámbulo de la reivindicación 1 de tal manera que se puedan garantizar una reproducibilidad mejorada de una medición de diferentes ejemplares del dispositivo de medida de caudal de la misma construcción y, por tanto, una reducción de la sensibilidad del mismo frente a las repercusiones de los desprendimientos en el flujo.

Este problema se resuelve según la invención por medio de un dispositivo de medida de caudal con las características de la reivindicación 1.

20 En este caso, el dispositivo de medida de caudal para medir un parámetro de un flujo formado por un fluido que circula en una tubería en una dirección de flujo principal comprende una primera sección de tubería para conducir el fluido hacia fuera de la dirección de flujo principal; una segunda sección de tubería para conducir el fluido volviendo a la dirección de flujo principal; una sección de unión de tuberías para unir la primera sección de tubería con la segunda sección de tubería; al menos un equipo de ultrasonidos para emitir y/o recibir ondas ultrasónicas; y una unidad de evaluación para realizar una medición de diferencias de tiempos de propagación y para determinar el parámetro, estando configurada la sección de unión de tuberías como un arco de 180° y formando esta sección, junto con un primero y un segundo tramos de tubería rectos, un canal de forma de U, encontrándose el primer tramo de tubería recto entre la primera sección de tubería y la sección de unión de tuberías y encontrándose el segundo tramo de tubería recto entre la sección de unión de tuberías y la segunda sección de tubería, estando prevista al menos una unidad de generación de vórtice para generar un vórtice que está dispuesta después de la primera sección de tubería y delante de un rectificador de tal manera que el vórtice generado esté dirigido en una dirección que es opuesta a una dirección de un vórtice existente después de la primera sección de tubería y antes de la unidad de generación de vórtice, y estando configurada la unidad de generación de vórtice para desviar el fluido hacia la pared interior del primer tramo de tubería recto.

35 La solución según la invención tiene la ventaja de que, mediante una sencilla y barata variación dentro del dispositivo de medición de caudal, se mejora una reproducibilidad del flujo antes del punto de medida. Además, se puede lograr de manera sencilla una homogeneización mejorada del campo de flujo.

Según un ejemplo de realización preferido, la unidad de generación de vórtice comprende una carcasa cilíndrica y una pluralidad de paletas dispuestas en el interior de la carcasa, siendo estacionarias las paletas con respecto a la carcasa.

40 Según otro ejemplo de realización preferido, el equipo de ultrasonidos está dispuesto después de la unidad de generación de vórtice, considerado en la dirección de flujo del fluido.

Según otro ejemplo de realización preferido, la unidad de generación de vórtice está dispuesta en el primer tramo de tubería recto y el equipo de ultrasonidos está dispuesto en el segundo tramo de tubería recto.

45 Según otro ejemplo de realización preferido, el canal de forma de U está fijado de manera soltable por la primera sección de tubería y la segunda sección de tubería. Es así ventajoso que la parte del dispositivo de medida de caudal con la unidad de generación de vórtice y el equipo de ultrasonidos sea separada rápida y simplemente de las partes puramente conductoras de fluido del dispositivo de medida de caudal para permutar eventualmente la unidad de generación de vórtice o el equipo de ultrasonidos.

Ejecuciones y perfeccionamientos ventajosos y otras ventajas de la invención pueden deducirse de las reivindicaciones subordinadas, de la descripción siguiente y de los dibujos.

50 En lo que sigue se explica la invención con detalle ayudándose de ejemplos de realización y haciendo referencia al dibujo. Muestran en el dibujo:

La figura 1, una representación esquemática de un dispositivo de medida de caudal conocido en el estado de funcionamiento;



La figura 1a, una vista exterior tridimensional del dispositivo de medida de caudal conocido según la figura 1;

La figura 2, una vista en corte longitudinal tridimensional a lo largo del plano A-A de un dispositivo de medida de caudal según la invención sin las secciones de entrada o de salida;

5 La figura 3, una vista frontal tridimensional de un ejemplo de realización preferido de una unidad de generación de vórtice según la invención; y

La figura 3a, una vista posterior tridimensional de la unidad de generación de vórtice según la figura 3.

En la figura 1 se muestra una disposición esquemática de un dispositivo de medida de caudal conocido 1 en una tubería de fluido L para determinar, en el estado de funcionamiento, parámetros de un flujo formado por un fluido F y que se encuentra en la tubería L.

10 El dispositivo de medida de caudal 1 comprende una primera sección de tubería L1 y una segunda sección de tubería L2. La primera sección de tubería L1 introduce el fluido F fluyente desde la dirección de flujo principal en el dispositivo de medida de caudal 1 y sirve así sustancialmente como sección de entrada del dispositivo de medida de caudal 1. La segunda sección de tubería L2 conduce el fluido F circulante desde el dispositivo de medida de caudal 1 devolviéndolo a la dirección de flujo principal en la tubería L y sirve así sustancialmente como sección de salida del dispositivo de medida de caudal 1.

Una sección de unión de tuberías LV sirve para unir la primera sección de tubería L1 con la segunda sección de tubería L2. En este caso, la sección de unión de tuberías LV está configurada preferiblemente como un arco de 180° y forma, juntamente con un primero y un segundo tramos de tubería rectos LS1 y LS2, que se describen seguidamente con más detalle, un canal de forma de U del dispositivo de medida de caudal 1.

20 Durante el flujo del fluido F desde la dirección de flujo principal hacia fuera de la tubería L a través del dispositivo de medida de caudal 1 y volviendo nuevamente a la dirección de flujo principal en la tubería L se determina los parámetros del fluido F o del flujo por medio de al menos un equipo de ultrasonidos 2, que se encuentra en un lado opuesto a una unidad de evaluación 2a representada y en una pared interior del segundo tramo de tubería recto LS2 y que emite y/o recibe ondas ultrasónicas y cuya unidad de evaluación 2a realiza una medición de diferencias de tiempos de propagación. El equipo de ultrasonidos 2 está dispuesto especialmente en el segundo tramo de tubería recto LS2 del canal de forma de U, de modo que, antes de una llamada vía de medida en la que está previsto el equipo de ultrasonidos 2, se puede homogeneizar el flujo del fluido para minimizar alteraciones de la medición, especialmente de la precisión de medición.

25 Ayudándose de la figura 1a, se describe con más detalle el flujo del fluido F a través del dispositivo de medida de caudal 1. En este caso, la figura 1a muestra una vista exterior tridimensional del dispositivo de medida de caudal 1 conocido.

Con ayuda de las líneas de flecha se representa esquemáticamente el flujo del fluido F a través del dispositivo de medida de caudal 1.

35 En la primera sección de tubería L1 se desvía lateralmente el fluido F en 90° hacia fuera de la dirección de flujo principal reinante en la tubería L. Inmediatamente después de la desviación se conduce el fluido F hacia arriba en sentido perpendicular a la dirección de flujo principal en el primer tramo de tubería recto LS1. En este caso, el fluido F realiza un movimiento en forma de espiral que va desde la entrada en la primera sección de tubería L1 hasta la salida de la primera sección de tubería L1.

40 Después de circular por el primer tramo de tubería recto LS1 se desvía el fluido F, en el arco de 180° de la sección de unión de tuberías LV, hacia la dirección contraria en la que dicho fluido recorre el segundo tramo de tubería recto LS2, estando dispuesto el segundo tramo de tubería recto LS2 en posición paralela al primer tramo de tubería recto LS1, de modo que el primero y el segundo tramos de tubería rectos LS1 y LS2, junto con el arco de 180° de la sección de unión de tuberías LV, forman el canal en U del dispositivo de medida de caudal 1.

45 Después del segundo tramo de tubería recto LS2 el fluido F entra en la segunda sección de tubería L2 y es introducido también con un movimiento en forma de espiral en la tubería L volviendo nuevamente a la dirección de flujo principal.

Debido a la múltiple desviación del flujo del fluido F en la primera sección de tubería L1 del dispositivo de medida de caudal 1 y especialmente debido al movimiento en forma de espiral del fluido F después de la salida del mismo de la primera sección de tubería L1 se forma un vórtice DR1 en el flujo del fluido F.

50 La desviación múltiple y especialmente el vórtice existente DR1 después de la primera sección de tubería L1 provocan especialmente la formación de una burbuja de desprendimiento no mostrada en la pared interior del primer tramo de tubería LS1 directamente después de la primera sección de tubería L1 y en la pared interior del segundo

tramo de tubería LS2 directamente después de la sección de unión de tuberías LV.

Como se muestra en la figura 2, se prevé según la invención al menos una unidad de generación de vórtice DE para generar un vórtice DR2 delante de un rectificador G. El rectificador G sirve, entre otras cosas, como rompevórtices y cuida de que allí donde están tendidas las vías de medida predomine un flujo lo más homogéneo posible. En este caso, la figura 2 muestra una vista en corte longitudinal tridimensional a lo largo del plano A-A del dispositivo de medida de caudal 1 según la invención sin las secciones de tubería primera y segunda L1 y L2.

Según el ejemplo de realización preferido mostrado, la unidad de generación de vórtice DE está prevista después de la primera sección de tubería L1 y antes de la sección de unión de tuberías LV, especialmente en la transición entre la primera sección de tubería L1 y el primer tramo de tubería recto LS1.

La unidad de generación de vórtice DE está dispuesta según la invención después de la primera sección de tubería L1 de tal manera que el vórtice generado DR2 esté orientado en una dirección R2 que es opuesta a una dirección R1 del vórtice DR1 existente después de la primera sección de tubería L1 y antes de la unidad de generación de vórtice DE.

Esto quiere decir que evidentemente en el ejemplo de realización preferido representado la dirección R1 del vórtice DR1 existente después de la primera sección de tubería L1 está orientada en el sentido de las agujas del reloj. Gracias a la disposición según la invención de la unidad de generación de vórtice DE se invierte esta dirección R1 del vórtice existente DR1 y ésta está orientada en la dirección opuesta, de modo que el vórtice DR2 generado presenta una dirección R2 contraria al sentido de las agujas de reloj.

Se impide o se elimina así la producción de una/varias burbujas de desprendimiento.

Preferiblemente, el equipo de ultrasonidos 2 está dispuesto después de la unidad de generación de vórtice DE en el segundo tramo de tubería recto LS2, considerado en la dirección de flujo del fluido F. Por tanto, el flujo está ventajosamente homogeneizado a lo largo de la vía de medida delante del equipo de ultrasonidos 2 y es liberado de los desprendimientos que alteran el comportamiento de medida del dispositivo de medida de caudal 1 o bien es reducido en el número de éstos.

Por tanto, preferiblemente la unidad de generación de vórtice DE está dispuesta en el primer tramo de tubería recto LS1 y el equipo de ultrasonidos 2 está dispuesto en el segundo tramo de tubería recto LS2.

La unidad de generación de vórtice DE comprende una carcasa cilíndrica 11 y una pluralidad de paletas 12 dispuestas en el interior de la carcasa 11, tal como se muestra en las figuras 3 y 3a.

En este caso, las paletas 12 son estacionarias con respecto a la carcasa 11, de modo que las paletas 12 reciben el vórtice existente DR1 del flujo a la salida de la primera sección de tubería L1 y, de conformidad con la orientación de las paletas 12, lo invierten según la invención en la dirección R2 opuesta a la dirección original R1. Por tanto, después de la unidad de generación de vórtice DE se genera el vórtice DR2 con la dirección opuesta R2.

Las paletas 12 están unidas una con otra por un cubo 13 en el centro de la carcasa cilíndrica 11. El cubo 13 se proyecta desde la carcasa cilíndrica 11 hacia dentro del flujo del fluido F, de modo que el cubo 13 sería el primero en entrar en contacto con el fluido F.

Por tanto, el cubo 13 con las paletas 12 corresponde sustancialmente a un rodete de una turbina o la unidad de generación de vórtice DE funciona como un generador de vórtice.

Asimismo, la unidad de generación de vórtice DE se ha diseñado en función de una condición de flujo del fluido F en la tubería L. Esto quiere decir que especialmente sobre la base de un caudal, una presión, un estado de agregación del fluido circulante F y/o una instalación del dispositivo de medida de caudal 1 en la tubería L se diseña la correspondiente unidad de generación de vórtice DE, con lo que se seleccionan la forma de las paletas 12 y/o el número de las paletas 12.

La figura 3a muestra una vista posterior tridimensional de un ejemplo de realización preferido de una unidad de generación de vórtice DE según la invención que presenta nueve paletas 12, con lo que la carcasa cilíndrica 11 está subdividida en nueve segmentos.

El número de paletas 12 y el tamaño de la unidad de generación de vórtice DE se pueden adaptar ventajosamente al tamaño del dispositivo de medida de caudal 1.

Asimismo, según un ejemplo de realización preferido el canal de forma de U del dispositivo de medida de caudal 1, constituido por la sección de unión de tuberías LV y los dos tramos de tubería rectos primero y segundo LS1 y LS2, está fijado de manera soltable por la primera sección de tubería L1 y la segunda sección de tubería L2.

El canal de forma de U del dispositivo de medida de caudal 1 o la zona del dispositivo de medida de caudal 1 que

influye sobre el perfil de flujo y lo mide puede separarse así de manera sencilla de las secciones de tubería primera y segunda L1 y L2 exentas de desgaste, con lo que se pueden realizar de una manera sencilla y barata un mantenimiento, una reparación o una permutación del canal de forma de U del dispositivo de medida de caudal 1.

5 Asimismo, la unidad de generación de vórtice DE puede montarse en el dispositivo de medida de caudal 1 o desmontarse de éste de una manera sencilla.

**Lista de símbolos de referencia**

	1	Dispositivo de medida de caudal
	2	Equipo de ultrasonidos
	2a	Unidad de evaluación
10	11	Carcasa cilíndrica
	12	Paletas
	13	Cubo
	DE	Unidad de generación de vórtice
	DR1	Vórtice existente
15	DR2	Vórtice generado
	F	Fluido
	G	Rectificador
	L1	Primera sección de tubería/sección de entrada
	L2	Segunda sección de tubería/sección de salida
20	LV	Sección de unión de tuberías
	LS1	Primer tramo de tubería recto
	LS2	Segundo tramo de tubería recto
	R1, R2	Dirección del vórtice



REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de medida de caudal (1) para medir un parámetro de un flujo formado por un fluido (F) que circula en una tubería (L) en una dirección de flujo principal, que comprende
- una primera sección de tubería (L1) para conducir el fluido hacia fuera de la dirección de flujo principal;
- 5 una segunda sección de tubería (L2) para conducir el fluido devolviéndolo a la dirección de flujo principal;
- una sección de unión de tuberías (LV) para unir la primera sección de tubería (L1) con la segunda sección de tubería (L2);
- al menos un equipo de ultrasonidos (2) para emitir y/o recibir ondas ultrasónicas; y
- 10 una unidad de evaluación (2a) para realizar una medición de diferencias de tiempos de propagación y para determinar el parámetro,
- estando configurada la sección de unión de tuberías (LV) como un arco de 180° y formando esta sección, juntamente con un primero y un segundo tramos de tubería rectos (LS1, LS2), un canal de forma de U, encontrándose el primer tramo de tubería recto (LS1) entre la primera sección de tubería (L1) y la sección de unión de tuberías (LV) y encontrándose el segundo tramo de tubería recto (LS2) entre la sección de unión de tuberías (LV) y la segunda sección de tubería (L2),
- 15 **caracterizado** por al menos una unidad de generación de vórtice (DE) para generar un vórtice, que está dispuesta después de la primera sección de tubería (L1) y delante de un rectificador (G) de tal manera que el vórtice generado (DR2) está orientado en una dirección (R2) que es opuesta a una dirección (R1) de un vórtice (DR1) existente después de la primera sección de tubería (L1) y antes de la unidad de generación de vórtice (DE), y estando
- 20 configurada la unidad de generación de vórtice (DE) para desviar el fluido (F) hacia la pared interior del primer tramo de tubería recto (LS1).
2. Dispositivo de medida de caudal (1) según la reivindicación 1, **caracterizado** por que la unidad de generación de vórtice (DE) comprende una carcasa cilíndrica (11) y una pluralidad de paletas (12) dispuestas en el interior de la carcasa (11), siendo estacionarias las paletas (12) con respecto a la carcasa (11).
- 25 3. Dispositivo de medida de caudal (1) según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** por que el equipo de ultrasonidos (2) está dispuesto después de la unidad de generación de vórtice (DE), considerado en la dirección de flujo del fluido (F).
4. Dispositivo de medida de caudal (1) según la reivindicación 3, **caracterizado** por que la unidad de generación de vórtice (DE) está dispuesta en el primer tramo de tubería recto (LS1) y el equipo de ultrasonidos (2) está dispuesto
- 30 en el segundo tramo de tubería recto (LS2).
5. Dispositivo de medida de caudal (1) según la reivindicación 3 o 4, **caracterizado** por que el canal de forma de U está fijado de manera soltable por la primera sección de tubería (L1) y la segunda sección de tubería (L2).

Fig. 1  
Estado de la Técnica

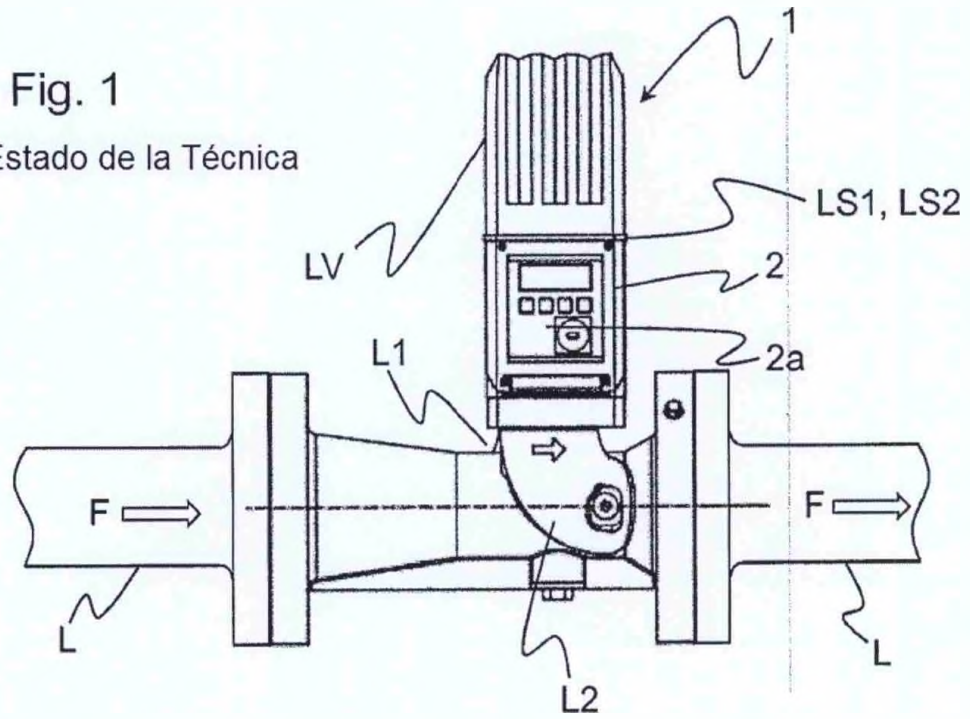
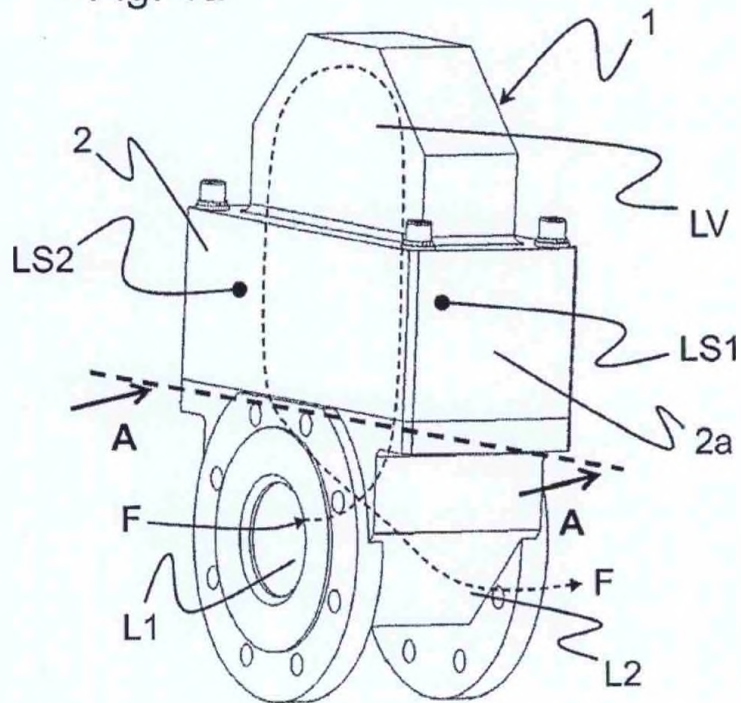


Fig. 1a



Estado de la Técnica



A - A

Fig. 2

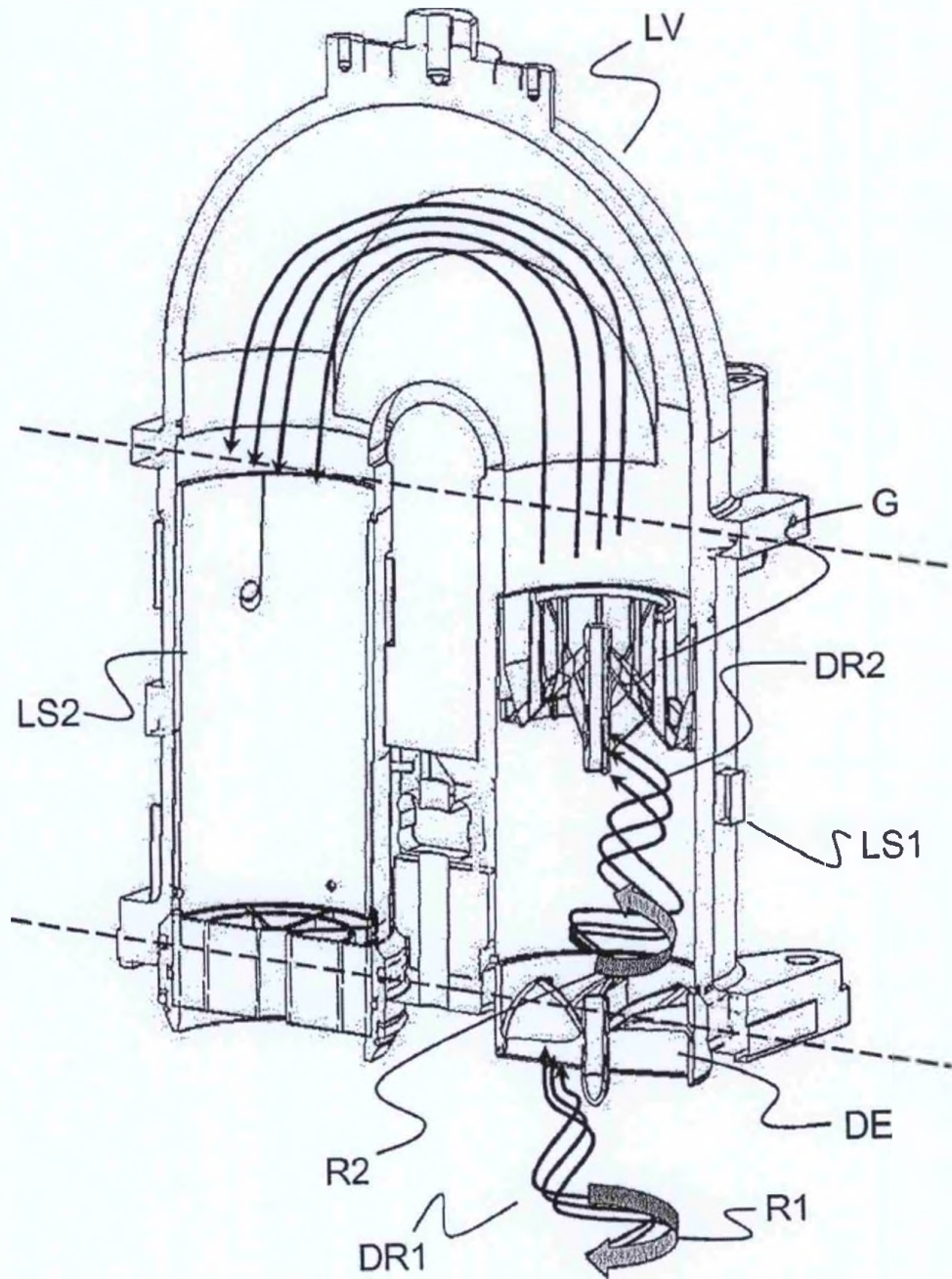


Fig. 3

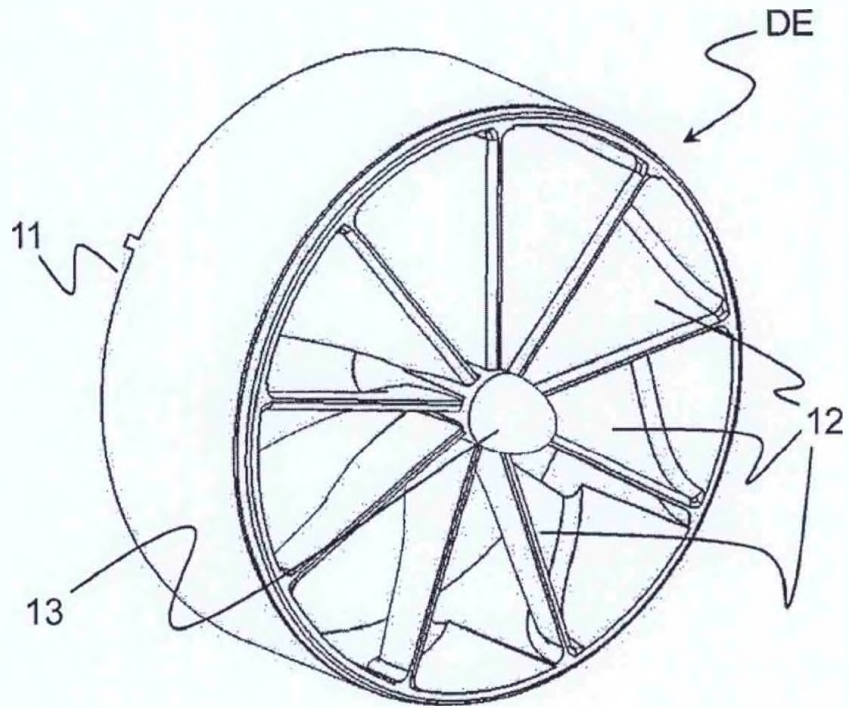


Fig. 3a

