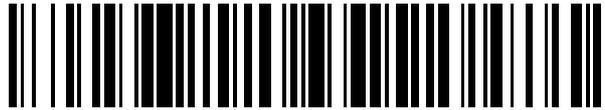


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 456 950**

51 Int. Cl.:

**G01F 15/02** (2006.01)

**G01F 1/66** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.11.2006 E 06829078 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2014 EP 1891400**

54 Título: **Sección de medición ultrasónica de plástico y correspondiente procedimiento de medición**

30 Prioridad:

**06.12.2005 CH 19212005**

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

**24.04.2014**

73 Titular/es:

**DIGMESA AG (100.0%)  
KELTENSTRASSE 31  
2563 IPSACH, CH**

72 Inventor/es:

**RICKLI, ANDRÉ**

74 Agente/Representante:

**MIR PLAJA, Mireia**

**ES 2 456 950 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

Sección de medición ultrasónica de plástico y correspondiente procedimiento de medición

- 5 **[0001]** La invención se refiere a un procedimiento de fabricación de una sección de medición ultrasónica según el preámbulo de la reivindicación 1, una sección de medición ultrasónica según el preámbulo de la reivindicación 6 y un procedimiento de medición de caudal según el preámbulo de la reivindicación 14.
- 10 **[0002]** Como importante procedimiento para la determinación del caudal en aplicaciones técnicas se ha desarrollado el procedimiento de la diferencia de tiempo de propagación. El procedimiento de la diferencia de tiempo de propagación aprovecha el hecho de que la velocidad de propagación de una señal ultrasónica es dependiente de la velocidad de circulación del medio en el que se propaga. Correspondientemente, la señal ultrasónica se mueve en contra de la dirección de flujo más lentamente que en la dirección de flujo. La aplicación técnica de esto en la práctica se hace mediante la utilización de dos transductores ultrasónicos con una función de transmisión lo más idéntica posible. Para determinar la diferencia de tiempo de propagación, se emite un impulso ultrasónico a través del medio en la dirección de circulación, y un segundo se emite en la dirección contraria. Ambos sensores trabajan además alternativamente como emisor y receptor.
- 15 **[0003]** Muchos aparatos de medida conocidos hechos a base de plástico utilizan una así llamada disposición colineal de los transductores ultrasónicos que son necesarios para la medición, es decir que los transductores sónicos quedan dispuestos de forma tal que están directamente enfrentados. Esto tiene como consecuencia que la circulación no puede dirigirse en línea recta, sino que por ejemplo debe quedar acoplada en U a la cámara de medición con la disposición colineal, y por ello no puede fabricarse una pieza de forma moldeada por inyección que pueda ser desmoldeada. Antes bien, dicho elemento tiene que hacerse a base de dos o más piezas que deben unirse mediante soldadura. Esto se ha propuesto por ejemplo en la WO-A1-94/21989, en donde la sección de medición está configurada en U. Ahí es desventajoso el hecho de que dichos elementos deben hacerse a base de varias piezas unidas mediante soldadura, lo cual conduce innegablemente a la existencia de cordones de soldadura en la sección de medición. Dichos cordones de soldadura no son deseables, al ser trampas de partículas.
- 20 **[0004]** Por la DE-A01-39 41 544 es conocido un aparato de medición ultrasónica en el que las ondas ultrasónicas recorren una trayectoria de rayos en "W" entre dos transductores de señales. Las ondas sónicas son reflejadas primeramente en la pared inferior del tubo, a continuación en la pared superior, y por último de nuevo en la pared inferior del tubo. Una parte de las ondas sónicas recorre una trayectoria con tan sólo una única reflexión en la pared inferior del tubo. Estas ondas sónicas son amortiguadas mediante la colocación de un amortiguador en la pared inferior.
- 25 **[0005]** La EP-B1-0 521 855 describe un caudalímetro similar. Las superficies de reflexión están sin embargo curvadas, con lo cual las ondas sónicas son enfocadas. La pared inferior del tubo tiene una superficie reflectora desenfocante entre las superficies enfocantes. Con ello es amortiguada la parte de las ondas sónicas que recorre el tubo de medición en una trayectoria en "V". Pero incluso con la adaptación de estas medidas la señal acústica a través del caudalímetro es muy amortiguada y el transductor de señales de recepción obtiene una señal débil que lleva superpuestas las ondas sónicas que siguen la trayectoria en "V" a través del tubo. Cuando el transductor de señales recibe una señal débil, es sensible a las perturbaciones. Esto rige tanto para los ruidos mecánicos como para el ruido electromagnético.
- 30 **[0006]** En la EP-A1-0 538 930 se presenta un tubo de medición cuya pared en sección transversal es de forma elíptica. En los focos de la elipse están dispuestos un emisor ultrasónico y un receptor ultrasónico. En el centro del tubo de medición se extiende en dirección longitudinal un inserto configurado como un obstáculo con un perfil que está asimismo configurado como una elipse o bien a la manera de una elipse con una punta orientada en la dirección de circulación. Con este inserto se supone que se impide que el ultrasonido vaya directamente del emisor al receptor sin ser reflejado en las paredes del tubo de medición. El emisor ultrasónico y el receptor ultrasónico están dispuestos en el eje axial central del tubo de medición.
- 35 **[0007]** Una desventaja de los diseños convencionales mencionados es la tendencia a que existan trampas de burbujas o partículas. En particular en los escritos mencionados al comienzo hay abombamientos o esquinas en los que pueden quedar atrapadas burbujas y partículas, adulterando así la medición. Al mismo tiempo, muchos de los puntos de entrada angulosos que resultan desfavorables desde el punto de vista reotécnico tienden al enlodamiento debido a la suciedad.
- 40 **[0008]** La DE 199 44 411 A1 presenta un caudalímetro ultrasónico con un tubo de medición en el cual están puestos transductores ultrasónicos en taladros practicados en la pared del tubo. Los transductores ultrasónicos están dispuestos de forma tal que están desplazados en dirección axial y mutuamente enfrentados en diagonal. El tubo de medición presenta un inserto tubular que partiendo de un lado frontal del tubo de medición se estrecha hasta un conducto de medición que presenta en sección transversal una forma oval alargada. El inserto presenta zonas extremas engrosadas en las que están dispuestos achaflanados respectivamente enfrentados en diagonal a un transductor y en los cuales están embebidos reflectores. El rayo es según ello irradiado por uno de los transductores perpendicularmente al eje del tubo al interior del tubo, es reflejado en dirección axial inclinada a un ángulo que corresponde al achaflanado, y en el
- 45
- 50
- 55
- 60

reflector del otro achaflanado es reflejado hacia el otro reflector. En este dispositivo es en particular desventajoso el hecho de que el mismo es de configuración muy compleja y costoso de fabricar. Aparte de los transductores y reflectores, dicho dispositivo consta en principio de tres elementos constructivos que deben ser unidos o encajados entre sí. Para que la sección de medición por la que circula el fluido sea estanqueizada con respecto al tubo exterior, al montar el inserto debe procurarse adicionalmente asegurar la estanqueidad.

**[0009]** La EP 1 413 858 A1 presenta un caudalímetro ultrasónico en el cual el tubo de medición puede también estar hecho a base de plástico. Como puede verse en particular por la Fig. 1, debe realizarse una directa transmisión de medición de la señal ultrasónica sin una reflexión interpuesta en zonas parietales achaflanadas. Puede apreciarse por las figuras que, si el tubo de medición es de plástico, el tubo de medición no es susceptible de ser fabricado a partir de dos correderas que se ensanchan y se extraen por distintos lados de la sección de medición, puesto que en el tubo de medición están previstos en la zona de los achaflanados parietales destalonados en dos direcciones. Con ello, cada corredera, si se usase entonces como tal, quedaría bloqueada de antemano y ya no podría ser extraída de la sección de medición acabada. Con ello, la sección de medición tiene que hacerse a base de dos semitubos que formarán sendas mitades del tubo de medición y deberán unirse herméticamente entre sí, en particular mediante soldadura o unión con adhesivo. Sin embargo, debido a ello se darían de nuevo las desventajas ya mencionadas.

**[0010]** La invención persigue la finalidad de lograr un procedimiento de fabricación de una sección de medición ultrasónica para la medición de caudal con el cual la configuración constructiva sea sencilla y sea bajo el coste de fabricación.

**[0011]** La finalidad es alcanzada según la invención en primer lugar mediante un procedimiento de fabricación de una sección de medición ultrasónica con las características distintivas de la reivindicación 1. La invención prevé además una sección de medición ultrasónica con las características de la reivindicación 6 y un procedimiento de medición de caudal con las características de la reivindicación 14.

**[0012]** Esencialmente es de un solo tramo la forma de escalera de la sección de medición. Se indican en las reivindicaciones dependientes formas de realización ventajosas.

**[0013]** Una ventaja de la sección de medición radica en el hecho de que la sección de medición puede hacerse en una sola pieza mediante moldeo por inyección, puesto que mediante el uso de dos correderas es posible un desmoldeo de la pieza de trabajo. No hay cordones de soldadura, o sea que no hay potenciales trampas de partículas. Además, las burbujas de aire o de gas difícilmente pueden fijarse en los líquidos y pasarán rápidamente por la sección de medición, lo cual evita en gran medida las adulteraciones de la medición.

**[0014]** Para la necesaria reflexión sirven de reflectores preferiblemente según la constitución del plástico que se use la pared exterior (reflexión en el aire que rodea a la sección de medición), la pared interior (reflexión en el plástico de la sección de medición), o un reflector de material adecuado, tal como por ejemplo de metal, unido a la pared exterior o bien incorporado en el plástico como pieza insertada al realizarse el moldeo por inyección. En la medida en que deba atravesarse la pared de plástico, la pared de plástico a atravesar deberá tener ventajosamente el mismo espesor en toda la zona de los reflectores.

**[0015]** Se aclara a continuación más detalladamente la invención a base de las figuras adjuntas. Las distintas figuras muestran lo siguiente:

La Fig. 1, una vista de una sección de medición ultrasónica según la invención con transductores ultrasónicos de emisión y de recepción y reflectores;

la Fig. 2a, una sección practicada en una sección de medición ultrasónica según la invención con la trayectoria recorrida por el sonido;

la Fig. 2b, la vista lateral de la Fig. 2a, en la que se aprecia claramente la forma de realización con forma de escalera de un solo tramo de la sección de medición ultrasónica según la invención;

la Fig. 3, una sección practicada en una sección de medición ultrasónica según la invención durante la fabricación mediante dos correderas;

la Fig. 4, una vista de ambas correderas que se usan para la fabricación de la sección de medición según la invención;

las Figs. 5a-d, cuatro maneras distintas de unir un reflector a la sección de medición; y

las Figs. 6a-d, sendas vistas que corresponden a las Figs. 5a - d, en donde sin embargo en cada forma de realización se ha dotado adicionalmente de un radio el sitio en el que se encuentra el reflector.

**[0016]** La Fig. 1 muestra una vista de una sección de medición ultrasónica 1 según la invención con dos transductores ultrasónicos de emisión y de recepción 2, 3 que están distanciados en la dirección de circulación del fluido. El sonido emitido por los transductores de emisión 2, 3 es conducido a través de la sección de medición 1 pasando por dos reflectores antes de ser recibido de nuevo por el segundo transductor de emisión 3, 2. Para determinar la diferencia de tiempo de propagación y con ello la velocidad de circulación, se emite un impulso ultrasónico a través del medio en la dirección de circulación, y un segundo se emite en dirección contraria. Ambos sensores 2, 3 trabajan con ello alternativamente como emisor y receptor. La sección de medición ultrasónica 1 presenta en ambos extremos dos

5 elementos de conexión 51, 52 que en el ejemplo de realización que se muestra son de forma redonda. En los elementos de conexión 51, 52 la sección de medición se conecta a aparatos externos no representados que conducen el fluido a través de la sección de medición 1. La sección de medición ultrasónica 1 está fabricada en una sola pieza con un proceso de moldeo por inyección. Dicha sección de medición ultrasónica puede fabricarse por ejemplo a base de teflón de alta pureza. Con la sección de medición ultrasónica 1 puede medirse por ejemplo el caudal de gases o líquidos. La electrónica de evaluación que se conecta a la sección de medición 1 no se diferenciará de las conocidas en el estado de la técnica.

10 **[0017]** La Fig. 2a muestra además una sección de una sección de medición ultrasónica 1 según la invención con los mencionados elementos que constituyen los transductores ultrasónicos de emisión y de recepción 2, 3 y los reflectores 4. La trayectoria del ultrasonido en la sección de medición 1 se indica con el signo de referencia 6. La sección de medición 1 está realizada según la invención como paso ejecutado con forma de escalera de un solo tramo. La Fig. 2b aclara la vista lateral de la Fig. 2a, en la que puede verse la forma de realización con forma de escalera de un solo tramo de la sección de medición ultrasónica según la invención. En achaflanados del paso se encuentran los reflectores 15 4 que son al menos dos y reflejan y transmiten el ultrasonido de los transductores ultrasónicos de emisión y de recepción 2, 3. La sección de medición 1 según la invención consta de una única pieza moldeada por inyección y presenta un paso recto para el fluido. Con ello, en la sección de medición 1 no hay trampas de burbujas o partículas que podrían adulterar la medición del caudal. Pueden así excluirse las interferencias en la señal de medición. Como puede verse claramente en la Fig. 2a, el sonido es conducido en Z a través de la sección de medición 1 / del paso con forma de escalera de un solo tramo entre los transductores ultrasónicos de emisión y de recepción 2, 3 pasando por los dos 20 reflectores 4. Al mismo tiempo puede encontrarse en la pared de la sección de medición 1 un sensor de medición de la temperatura 7 que permite incorporar la temperatura en la evaluación de los datos de medición.

25 **[0018]** El procedimiento de fabricación de una sección de medición 1 según la invención se representa esquemáticamente en las Figs. 3 y 4. En un primer paso se yuxtaponen dos correderas 8, 9 que se ensanchan. Ambas correderas 8, 9 forman juntamente el contorno con forma de escalera de un solo tramo de la sección de medición 1. La sección de medición 1 se pone mediante moldeo por inyección en torno a las correderas 8, 9. A continuación de ello, ambas correderas 8, 9 pueden ser extraídas por sendos lados distintos de la sección de medición 1. La Fig. 3 ilustra una 30 sección de una sección de medición ultrasónica 1 según la invención durante la fabricación mediante dos correderas 8, 9. Todos los elementos que deben montarse fuera de la sección de medición 1 pueden instalarse en el paso siguiente, y a este respecto se trata de los transductores ultrasónicos de emisión y de recepción 2, 3 del sensor de medición de la temperatura 7 y de los reflectores 4 a instalar eventualmente por fuera.

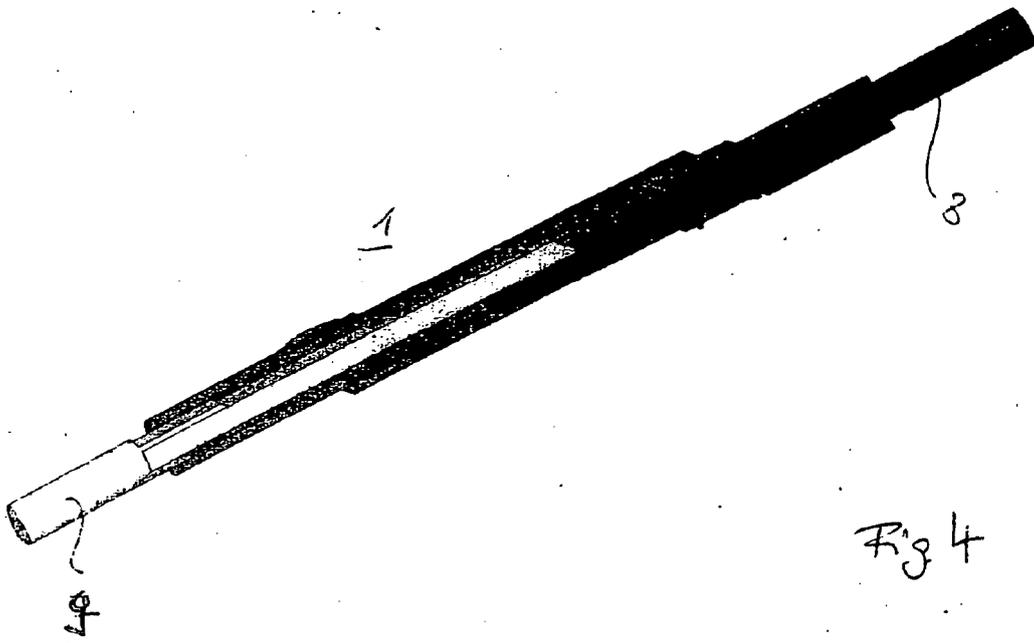
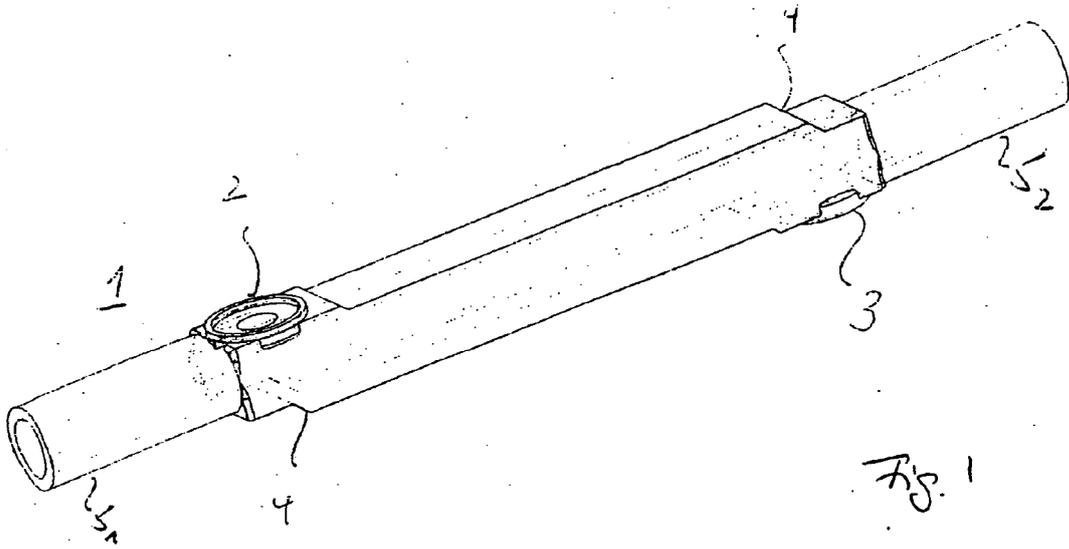
35 **[0019]** En la presente invención, según la constitución del plástico que se use sirven para la necesaria reflexión la pared exterior (Fig. 5a, reflexión en el aire que rodea a la sección de medición), la pared interior (Fig. 5b, reflexión en el plástico de la sección de medición 1) o un reflector de un material adecuado, tal como por ejemplo de metal, que se monta en la pared exterior (Fig. 5c) o se inserta en el plástico como inserto al realizar el moldeo por inyección (Fig. 5d). El material adecuado debe como es natural adaptarse individualmente a las propiedades acústicas del plástico que se use en cada caso. Con ello, la presente invención no hace uso de reflectores de metal que establezcan contacto con el 40 medio. En la medida en que deba atravesarse la pared de plástico, la pared de plástico a atravesar debe tener ventajosamente el mismo espesor en toda la zona de los reflectores.

45 **[0020]** Para compensar las tolerancias de fabricación y para compensar las variaciones de longitud de la sección de medición 1 debidas a la temperatura, los reflectores pueden presentar un radio, lo cual conduce sin embargo a la obtención de una señal de recepción debilitada. La magnitud del radio es dependiente de los materiales que se usen en cada caso. Las formas de realización de la Fig. 6a a la Fig. 6d corresponden a las formas de realización de las Figs. 5a a 5d, si bien en las mismas la correspondiente forma de realización está adicionalmente provista de un radio.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de fabricación de una sección de medición ultrasónica (1) que consta de los siguientes pasos del procedimiento:  
 5 (a) se yuxtaponen dos correderas (8, 9) que se ensanchan y forman juntamente un contorno con forma de escalera de un solo tramo,  
 (b) se pone mediante moldeo por inyección en torno a las correderas (8, 9) la sección de medición (1), y  
 (c) se extraen ambas correderas (8, 9) por lados distintos de la sección de medición (1).
- 10 2. Procedimiento de fabricación de una sección de medición ultrasónica según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** a continuación de ello se montan transductores ultrasónicos de emisión y de recepción (2, 3) en el exterior de la sección de medición (1).
- 15 3. Procedimiento de fabricación de una sección de medición ultrasónica (1) según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por el hecho de que** los reflectores (4) se ponen fuera o dentro de la sección de medición (1) o bien se insertan al realizarse el moldeo por inyección en la pared de la sección de medición (1).
- 20 4. Procedimiento de fabricación de una sección de medición ultrasónica (1) según las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por el hecho de que** la sección de medición (1) se hace a base de teflón de alta pureza.
- 25 5. Procedimiento de fabricación de una sección de medición ultrasónica (1) según las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por el hecho de que** se monta en la sección de medición (1) un sensor de temperatura (7).
- 30 6. Sección de medición ultrasónica (1) para la medición del caudal de fluidos fabricada según el procedimiento según las reivindicaciones 1 a 5, con un paso por el cual circula el fluido y con dos transductores ultrasónicos de emisión y de recepción (2, 3) distanciados en la dirección de circulación del fluido, en donde el sonido es susceptible de ser conducido en Z entre los transductores ultrasónicos de emisión y de recepción (2, 3) pasando por al menos dos reflectores (4), la sección de medición (1) consta de una sola pieza de plástico, la sección de medición presenta un contorno con forma de escalera de un solo tramo, y los reflectores se encuentran en achaflanados de la pared del paso.
- 35 7. Sección de medición ultrasónica según la reivindicación 6, **caracterizada por el hecho de que** los reflectores (4) que son al menos dos se encuentran en achaflanados del paso.
- 40 8. Sección de medición ultrasónica según una de las reivindicaciones 6 a 7, **caracterizada por el hecho de que** la sección de medición (1) está hecha a base de teflón.
- 45 9. Sección de medición ultrasónica según una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizada por el hecho de que** la sección de medición (1) está fabricada mediante moldeo por inyección.
- 50 10. Sección de medición ultrasónica según una de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizada por el hecho de que** los reflectores (4) son de metal, de aire o de plástico.
- 55 11. Sección de medición ultrasónica según una de las reivindicaciones 6 a 10, **caracterizada por el hecho de que** los reflectores (4) se encuentran en la parte interior o en la parte exterior de la sección de medición (1) o bien están insertados mediante moldeo por inyección en la pared de la sección de medición (1).
- 60 12. Sección de medición ultrasónica según una de las reivindicaciones 6 a 11, **caracterizada por el hecho de que** la pared de la sección de medición ultrasónica (1) en la que se encuentra un reflector (4) presenta un radio.
13. Sección de medición ultrasónica según una de las reivindicaciones 6 a 12, **caracterizada por el hecho de que** en la sección de medición (1) está montado un sensor de temperatura (7).
14. Procedimiento de medición de caudal de un fluido con una sección de medición de caudal (1) fabricada según un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 13, en donde el sonido es conducido en Z entre los transductores ultrasónicos de emisión y de recepción (2, 3) pasando por al menos dos reflectores (4); **caracterizado por el hecho de que** el fluido es conducido a través de un paso de un elemento de plástico realizado en una sola pieza, de que la sección de medición presenta un contorno con forma de escalera de un solo tramo, y de que el sonido es reflejado en achaflanados de la pared del paso.
15. Procedimiento de medición de caudal según la reivindicación 14, **caracterizado por el hecho de que** el sonido es conducido pasando por un reflector (4) de metal, aire o plástico.

16. Procedimiento de medición de caudal según una de las reivindicaciones 14 a 15, **caracterizado por el hecho de que** se mide el caudal de gases o líquidos.
- 5 17. Procedimiento de medición de caudal según una de las reivindicaciones 14 a 16, **caracterizado por el hecho de que** además de la medición del caudal se mide la temperatura del fluido.
- 10 18. Procedimiento de medición de caudal según una de las reivindicaciones 14 a 17, **caracterizado por el hecho de que** el sonido es conducido pasando por un reflector (4) que está dispuesto dentro o fuera de la sección de medición (1) o está insertado mediante moldeo por inyección en la pared de la sección de medición.



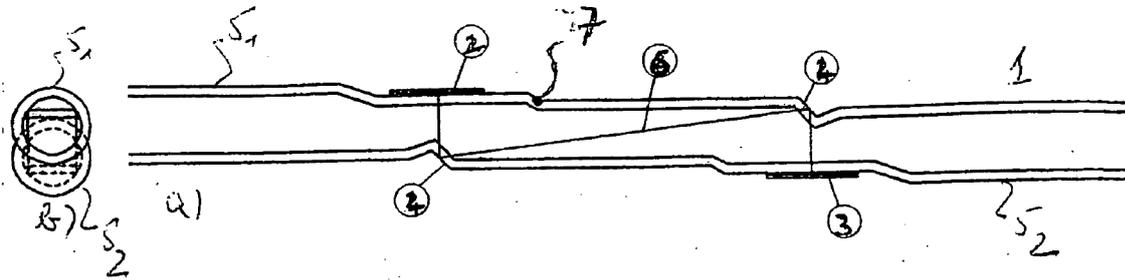


Fig. 2

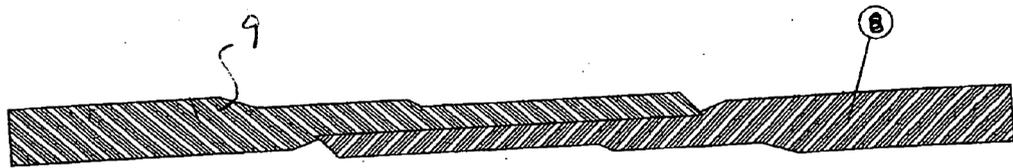


Fig. 3

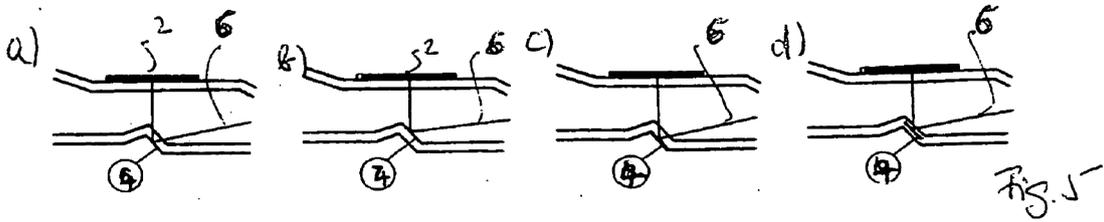


Fig. 5

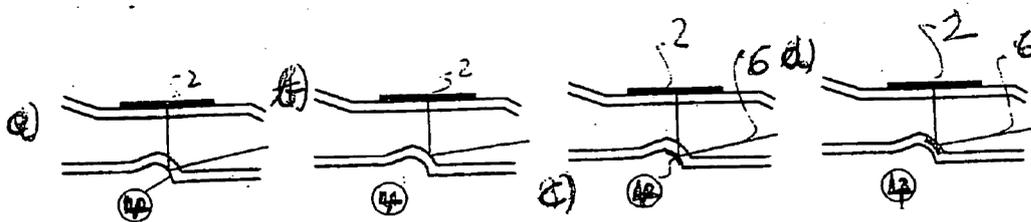


Fig. 6