

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 960 976**

51 Int. Cl.:

G01F 23/2965 (2012.01)

G01F 23/296 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.01.2019** **PCT/RU2019/000060**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.08.2019** **WO19160444**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.01.2019** **E 19754469 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.08.2023** **EP 3754310**

54 Título: **Sensor ultrasónico de nivel de fluido**

30 Prioridad:

14.02.2018 RU 2018105640

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
07.03.2024

73 Titular/es:

DEMCHENKO, ALEKSANDR PETROVICH (50.0%)
Nab. r. Moiki, 92, kv. 5
St.Petersburg, 191186, RU y
BALIN, NIKOLAI IVANOVICH (50.0%)

72 Inventor/es:

DEMCHENKO, ALEKSANDR PETROVICH y
BALIN, NIKOLAI IVANOVICH

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 960 976 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

Sensor ultrasónico de nivel de fluido

Campo técnico

La invención se refiere a dispositivos para indicar el nivel de un fluido midiendo los parámetros de las ondas sonoras.

5 Estado de la técnica

Los dispositivos indicadores de nivel de fluido comúnmente requieren que los elementos básicos del dispositivo, a saber, el transductor electroacústico y el elemento de detección (resonador), estén separados a una distancia necesaria. Esto es particularmente importante en los casos donde el sensor se utiliza en condiciones extremas que surgen de la presencia en el área operativa (el lugar donde se encuentra el elemento de detección del sensor) de altas temperaturas, radiación penetrante altamente activa, fuertes interferencias electromagnéticas, vibraciones intensas o sustancias agresivas que sean peligrosas para los elementos del sensor y para el personal operativo, u otros factores similares.

Se puede utilizar una guía de onda metálica larga para la separación espacial del transductor electroacústico y el resonador. Sin embargo, un simple aumento de la longitud de la guía de onda sólo es posible en una pequeña distancia (hasta un metro) y con una guía de onda recta.

Existen diseños de sensores conocidos en los que el transductor electroacústico y el resonador están separados por una distancia determinada.

La patente US9550260, publicada el 24.01.2017, IPC G01F023/296, divulga el diseño de un sensor ultrasónico que comprende un transductor electroacústico y una pluralidad de resonadores acústicos, conectados mediante tubos estrechos (guías de onda) al transductor electroacústico. Se utilizan accesorios especiales para el paso de las guías de onda.

La patente US8248888, publicado el 21.08.2012, IPC G01 S015/00, divulga el diseño de un medidor de nivel ultrasónico con una guía de onda tubular que conecta un transductor electroacústico a un resonador.

El uso de guías de onda tubulares significa que se deben utilizar dispositivos de paso especiales si la guía de onda tiene que pasar a través de una barrera o pantalla.

El documento US 2009/192388 A1 se refiere a un miembro de transmisión ultrasónica que incluye una parte extrema y la otra parte extrema y está configurado para transmitir una entrada de onda ultrasónica en una parte extrema a la otra parte extrema. El miembro de transmisión ultrasónica se forma preparando un molde principal que tiene una cavidad de fundición correspondiente a toda la forma exterior del miembro de transmisión ultrasónica, fundiendo una aleación que es un material de vidrio metálico y vertiendo la aleación fundida en la cavidad de fundición del molde principal para solidificar la aleación fundida en un estado de fase líquida de la misma

También se conoce un diseño de sensor de acuerdo con la patente RU2127873, publicada el 20.03.1999, que es el análogo más cercano y comprende un transductor electroacústico y un resonador acústico. Además, dicho sensor comprende una caja de detector y una guía de onda acústica de varilla en un extremo en el cual está situado el transductor electroacústico. El resonador acústico se encuentra en el otro extremo de la guía de onda acústica de varilla. El espacio del resonador está aislado de un medio externo. La caja del detector está fijada rígida y herméticamente en la superficie de la guía de onda acústica de varilla en una zona de oscilaciones mínimas de varilla de la guía de onda acústica de varilla a la frecuencia del detector operativo y contiene un medio de unión para unir el detector a una base externa.

40 Divulgación de la invención

El resultado técnico alcanzado por la presente invención es un aumento en las capacidades funcionales del sensor debido a su uso en condiciones de alta temperatura, radiación, fuertes interferencias electromagnéticas, vibraciones intensas, impactos y otros factores negativos. El dispositivo también se puede instalar, mantener y reparar sin ningún riesgo para el personal de mantenimiento debido a factores nocivos.

Un sensor ultrasónico de nivel de fluido comprende una guía de onda acústica que tiene un transductor electroacústico dispuesto en un extremo y un resonador acústico dispuesto en el otro extremo. La guía de onda acústica incluye una varilla de metal flexible, a cada extremo de la cual una guía de onda cilíndrica está conectada rigidamente a través de un concentrador acústico cónico, una guía de onda cilíndrica está conectada al transductor electroacústico mientras que la otra guía de onda cilíndrica está conectada al resonador acústico que forma el elemento de detección del sensor.

La superficie exterior de al menos una guía de onda cilíndrica está adaptada para unirse rigidamente a una barrera a través de la cual debe pasar la guía de onda.

El uso de una varilla metálica flexible para conectar el resonador acústico al transductor electroacústico aumenta la gama de posibles usos del sensor. El resonador acústico, que forma el elemento de detección del sensor, y el transductor electroacústico pueden estar separados, simplificando así la instalación de los elementos individuales del dispositivo. El elemento de detección del sensor, concretamente el resonador, puede ser posicionado en el área requerida para monitorear el nivel de fluido, mientras que el transductor electroacústico puede ser posicionado en un lugar que sea seguro y conveniente para el personal operativo, estando caracterizado por una temperatura normal y la ausencia de radiación, interferencia y vibraciones.

La conexión entre el transductor electroacústico y el resonador se realiza mediante la transmisión de pulsos ultrasónicos a lo largo de la varilla metálica flexible que es resistente al calor, la radiación, la vibración y otros efectos agresivos que serían dañinos para el transductor y el personal operativo.

Para atravesar barreras metálicas, paredes y cerramientos, la guía de onda acústica tiene partes de la guía de onda (guía de onda cilíndrica) cuyas superficies exteriores pueden utilizarse para fijarla herméticamente, por ejemplo, mediante soldadura a las paredes, cerramientos o barreras que atraviesa.

Adicionalmente, la varilla metálica flexible puede estar hecha de manera que se le pueda dar la forma necesaria para su posicionamiento en el espacio que se le haya asignado. La varilla metálica flexible también puede estar hecha en forma de cable. En particular, la varilla metálica flexible en forma de cable puede tener un diámetro de 3 a 6 mm.

Un concentrador acústico cónico está unido rígidamente por su vértice a la varilla metálica flexible (cable), y está unido rígidamente a la guía de onda cilíndrica por su parte ancha. Además, el vértice de dicho concentrador acústico cónico tiene un diámetro igual al diámetro de la varilla metálica flexible, y la parte ancha de dicho concentrador acústico cónico tiene un diámetro igual al diámetro de la guía de onda cilíndrica.

En particular, una de las guías de onda cilíndricas está fabricada de manera que pueda unirse rígidamente al resonador acústico.

En un caso particular, la superficie exterior de al menos una guía de onda cilíndrica está hecha de manera que pueda unirse rígidamente en una barrera a través de la cual debe pasar la guía de onda.

En un caso particular, la parte de la guía de onda acústica que comprende la varilla metálica flexible y los concentradores acústicos cónicos puede ser colocada en un tubo protector flexible. El tubo puede estar provisto internamente de adaptadores para sujetar la guía de onda flexible dentro del tubo protector, y puede estar hecho de manera que pueda unirse a las superficies exteriores de la varilla de metal flexible.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 muestra el diseño del sensor instalado en una posición operativa.

La Fig. 2 muestra el diseño del transductor electroacústico en una carcasa con una guía de onda acústica adjunta.

La Fig. 3 muestra el diseño de la guía de onda acústica del sensor.

La Fig. 4 muestra el diseño de la guía de onda acústica en un cerramiento.

La Fig. 5 muestra parte del cerramiento de la guía de onda acústica con adaptadores.

La Fig. 6 muestra una variante de realización del resonador acústico del sensor con una cavidad cerrada.

Variantes de realización de la invención

El sensor ultrasónico de nivel de fluido comprende un resonador 1 acústico conectado a través de una guía 3 de onda acústica a un transductor 2 electroacústico (Fig. 1). La guía 3 de onda acústica comprende una varilla 4 metálica flexible, a cada extremo de la cual una guía 5 de onda cilíndrica se une rígidamente a través de un concentrador 6 acústico cónico. Una guía 5 de onda cilíndrica está conectada al resonador 1 acústico y la otra está conectada al transductor 2 electroacústico. La varilla 4 metálica flexible puede ser hecha en forma de una barra o cable flexible con un diámetro de 3 a 6 mm. La varilla 4 de metal flexible está unida rígidamente en ambos extremos a los vértices de los concentradores 6 acústicos cónicos, que a su vez pasan a las guías 5 de onda cilíndricas (Fig. 3). Como se muestra en el dibujo, el vértice de dicho concentrador 6 acústico cónico tiene un diámetro similar al diámetro de la varilla 4 metálica flexible, y la parte ancha de dicho concentrador 6 acústico cónico tiene un diámetro similar al diámetro de la guía 5 de onda cilíndrica. El transductor 2 electroacústico puede ser instalado en una carcasa 10 (Fig. 2) que permite instalarlo en cualquier base. Una unidad 12 electrónica puede ser colocada en la carcasa 10.

Si es necesario, la guía 3 de onda acústica puede instalarse rígida y herméticamente, utilizando la superficie exterior de cualquiera de las guías 5 de onda cilíndricas, en cualquier barrera o base, por ejemplo en el área de conexión 7 de la guía 6 de onda (Fig. 3). La Fig. 1 muestra la unión de la guía 5 de onda cilíndrica a una barrera 13 utilizando un

cordón 14 de soldadura. La varilla 4 metálica flexible (cable) puede tener cualquier forma que sea conveniente para el posicionamiento de la varilla 4 en el espacio que se le ha asignado.

En el presente sensor se pueden utilizar diversos tipos de resonador 1 acústico. Por ejemplo, se puede utilizar un resonador con una cavidad 11 cerrada, como se muestra en la Fig. 6.

- 5 La parte de la guía 3 de onda acústica que comprende la varilla 4 metálica flexible y los concentradores 6 acústicos cónicos se pueden colocar en un tubo 8 protector flexible, por ejemplo un tubo metálico corrugado, con el fin de protegerlos de contaminantes, fluidos y daños (Fig. 4).

- 10 El tubo 8 protector flexible puede estar provisto con adaptadores 9 (Fig. 5) para fijar la guía de onda flexible dentro del tubo protector, y puede estar unido a las superficies exteriores de la varilla 4 metálica flexible. Los adaptadores 9 pueden tomar la forma de inserciones cónicas con una abertura interior para el cable, siendo la abertura ligeramente mayor que el diámetro de la varilla 4 flexible (cable).

- 15 Las oscilaciones acústicas pulsadas se transmiten a la varilla 4 metálica flexible (cable), utilizando un generador de pulsos (no mostrado en los dibujos) de la unidad 12 electrónica, el transductor 2 electroacústico, la guía 5 de onda cilíndrica y el concentrador 6 acústico cónico, que también es un adaptador acústico. Las oscilaciones se envían desde el extremo opuesto de la delgada varilla metálica flexible con la ayuda del concentrador 6 acústico y entran en la guía 5 de onda cilíndrica, al extremo opuesto del cual está unido el resonador 2 acústico. Habiendo alcanzado el resonador, el pulso acústico crea oscilaciones naturales en el resonador 2, cuya duración depende del medio (líquido o gaseoso) en el que se encuentra.

- 20 Las oscilaciones naturales del resonador 1, siendo propagadas en la dirección opuesta al movimiento del pulso excitador, pasan secuencialmente a través de la guía 5 de onda cilíndrica, el concentrador 6 acústico cónico, la delgada varilla 4 metálica flexible, el concentrador 6 acústico cónico y la guía 5 de onda cilíndrica, y alcanzan el transductor 2 electroacústico. Una señal eléctrica pulsada, cuya forma y propiedades están determinadas por la forma (conformación y propiedades) de las oscilaciones naturales del resonador 1 acústico, se produce en los terminales del transductor 2. El circuito 12 eléctrico procesa las oscilaciones recibidas, evalúa la disminución en la atenuación de las oscilaciones naturales del resonador 1 y toma una decisión sobre si el medio en el que se encuentra el resonador 1 es o no un fluido.

El debilitamiento de la señal durante su propagación a lo largo de la varilla flexible limita la longitud de esta varilla que se puede utilizar. En la práctica, se ha descubierto que una varilla flexible con una longitud de hasta 12 metros se puede utilizar en un indicador de nivel de fluido.

- 30 Aplicación industrial

- El sensor permite utilizar una varilla de metal flexible (cable) como parte de la guía de onda acústica para la construcción de una guía de onda que tenga la longitud y configuración necesarias. Mediante el uso de un cable metálico largo y flexible para conectar las partes principales del sensor, la instalación de sus elementos individuales se puede simplificar. Esto permite espaciar el elemento de detección del sensor (el resonador acústico) y el transductor electroacústico. En este caso, el elemento de detección del sensor (el resonador acústico) puede ser posicionado en el área requerida para monitorear el nivel de fluido y en la posición requerida, mientras que el transductor electroacústico puede ser posicionado en un lugar que sea seguro y conveniente para el personal operativo.

- 40 En este caso, la conexión entre el transductor electroacústico y el elemento de detección del dispositivo (el resonador) se realiza mediante la transmisión de pulsos ultrasónicos a lo largo de la delgada varilla metálica flexible que es resistente al calor, la radiación, la vibración y otros efectos agresivos que serían dañinos para el transductor y para el personal operativo.

- 45 Un sensor hecho de acuerdo con este diseño puede ser utilizado a alta temperatura, en condiciones de diversas formas de radiación y en presencia de fuertes interferencias electromagnéticas, vibraciones intensas e impactos. El sensor del dispositivo es fácilmente operado, probado y reparado sin ningún riesgo para el personal operativo debido a factores dañinos.

REIVINDICACIONES

1. Un sensor ultrasónico de nivel de fluido, que comprende una guía (3) de onda acústica, en un extremo de la cual se dispone un transductor (2) electroacústico, y en el otro extremo de la cual se dispone un resonador (1) acústico,

caracterizado porque

- 5 la guía (3) de onda acústicas que comprende una varilla (4) metálica flexible, a cada extremo de la cual una guía (5) de onda cilíndrica está conectada rígidamente a través de un concentrador (6) acústico cónico, estando conectada una guía (5) de onda cilíndrica al transductor (2) electroacústico y estando la otra guía (5) de onda cilíndrica conectada al resonador (1) acústico,
- 10 en donde la superficie exterior de al menos una guía (5) de onda cilíndrica está adaptada para estar rígidamente unida en una barrera (13) a través de la cual debe pasar la guía de onda.
2. El sensor ultrasónico como se reivindica en la reivindicación 1, **caracterizado porque** el resonador (1) acústico está hecho con una cavidad (11) que está aislada del medio externo.
3. El sensor ultrasónico como se reivindica en la reivindicación 1, **caracterizado porque** la varilla (4) metálica flexible está adaptada para ir dando la forma requerida para su posicionamiento en el espacio que se le ha asignado.
- 15 4. El sensor ultrasónico como se reivindica en la reivindicación 3, **caracterizado porque** la varilla (4) metálica flexible está hecha en forma de un cable.
5. El sensor ultrasónico como se reivindica en la reivindicación 4, **caracterizado porque** dicho cable tiene un diámetro de 3-6 mm.
- 20 6. El sensor ultrasónico como se reivindica en la reivindicación 1, **caracterizado porque** el concentrador (6) acústico cónico está rígidamente unido por su vértice a la varilla (4) metálica flexible, y está rígidamente unido a la guía (5) de onda cilíndrica por su parte ancha.
7. El sensor ultrasónico como se reivindica en la reivindicación 1, **caracterizado porque** el vértice de dicho concentrador (6) acústico cónico tiene un diámetro igual al diámetro de la varilla (4) metálica flexible, y la parte ancha de dicho concentrador (6) acústico cónico tiene un diámetro igual al diámetro de la guía (5) de onda cilíndrica.
- 25 8. El sensor ultrasónico como se reivindica en la reivindicación 1, **caracterizado porque** una de las guías (5) de onda cilíndricas está adaptada para estar rígidamente unida al resonador (1) acústico.
9. El sensor ultrasónico como se reivindica en la reivindicación 1, **caracterizado porque** la parte de la guía (3) de onda acústica que comprende la varilla (4) metálica flexible y los concentradores (6) acústicos cónicos se colocan en un tubo (8) protector flexible.
- 30 10. El sensor ultrasónico como se reivindica en la reivindicación 9, **caracterizado porque** dicho tubo (8) protector flexible está provisto de adaptadores (9) para sujetar la guía de onda flexible dentro del tubo (8) protector, y está adaptado para unirse a las superficies exteriores de la varilla (4) metálica flexible.

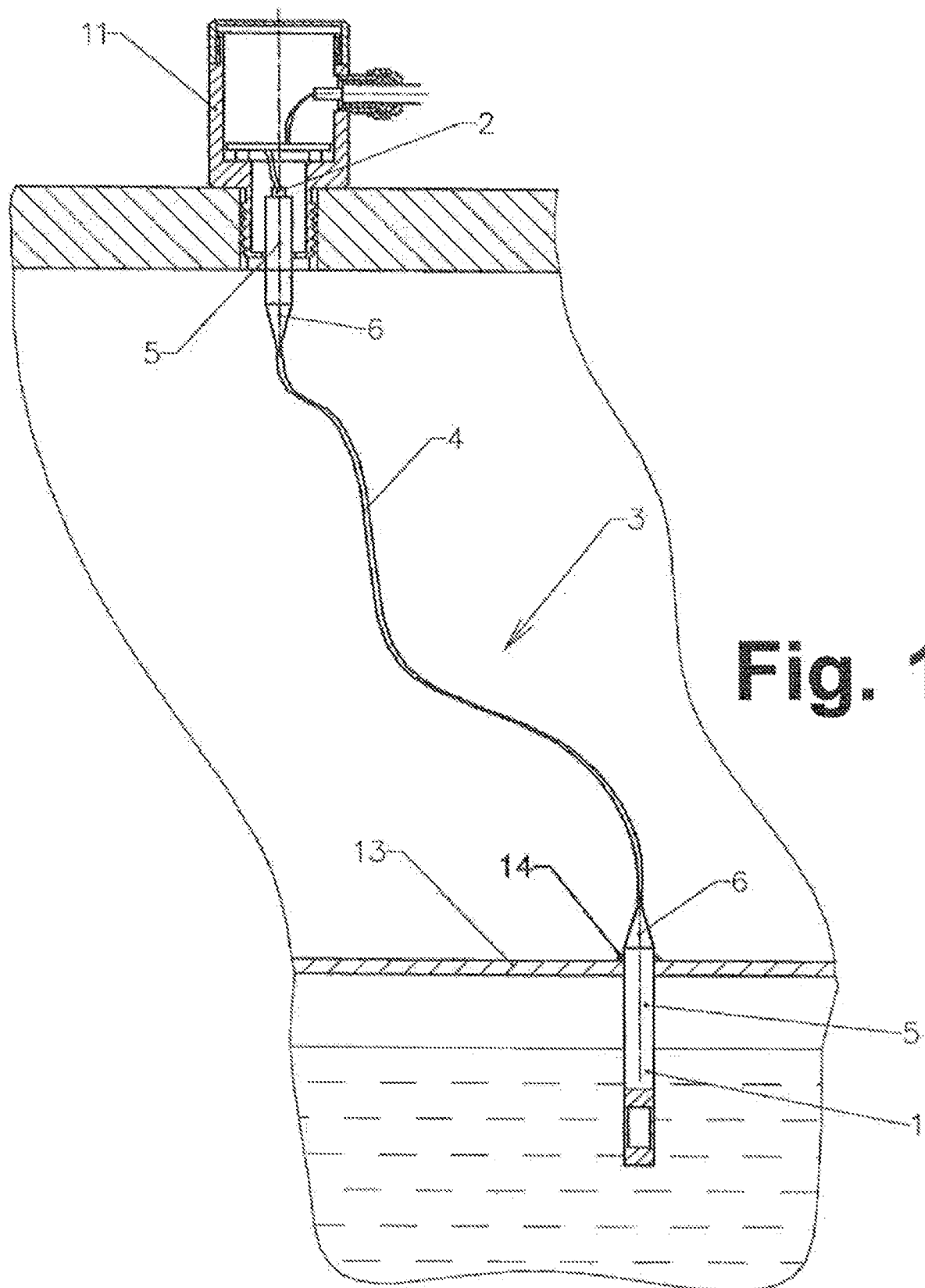


Fig. 1

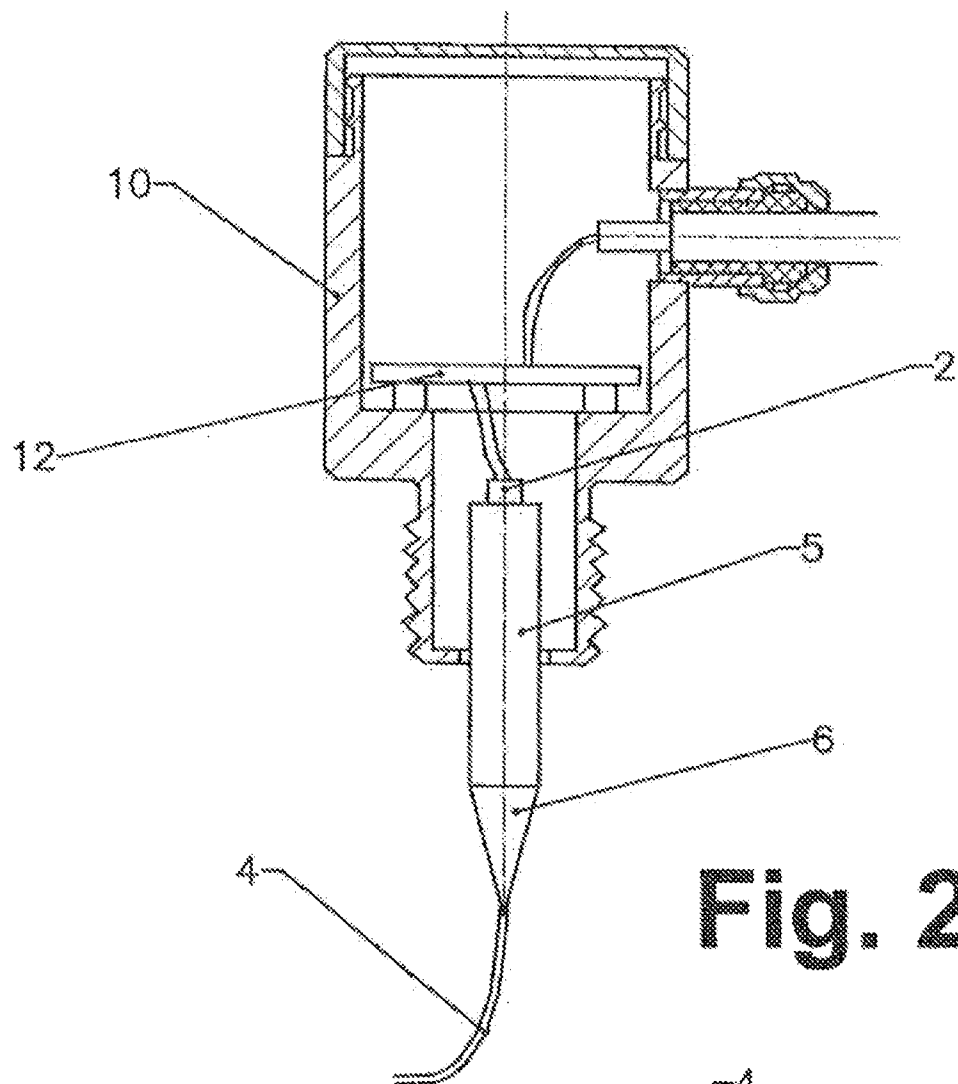


Fig. 2

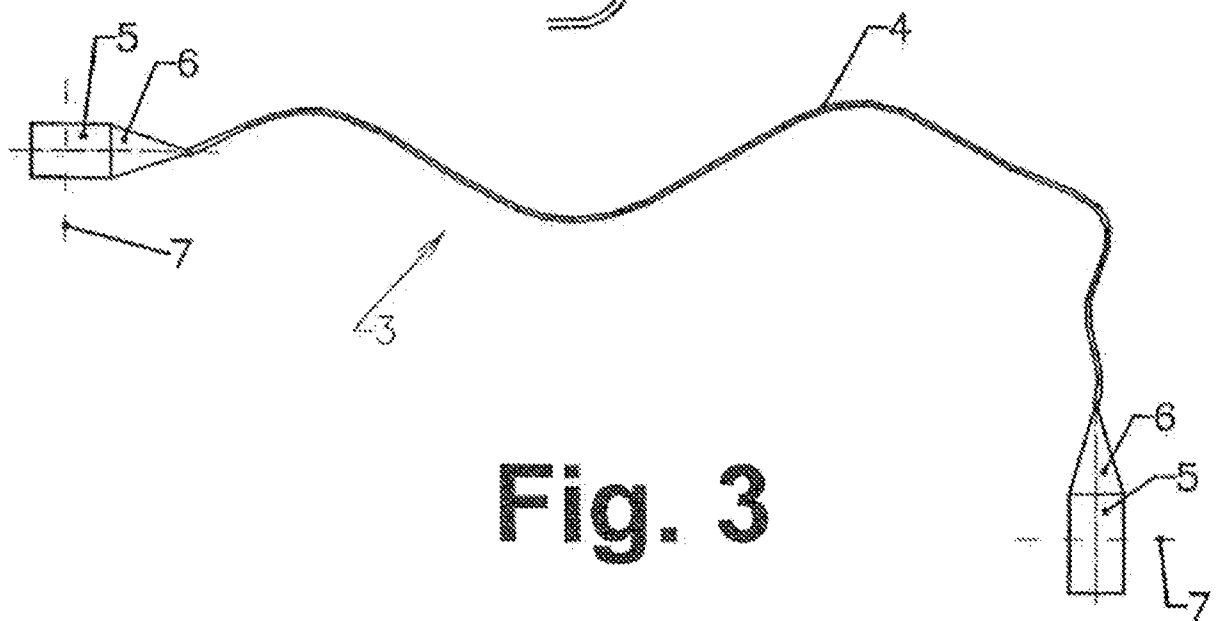
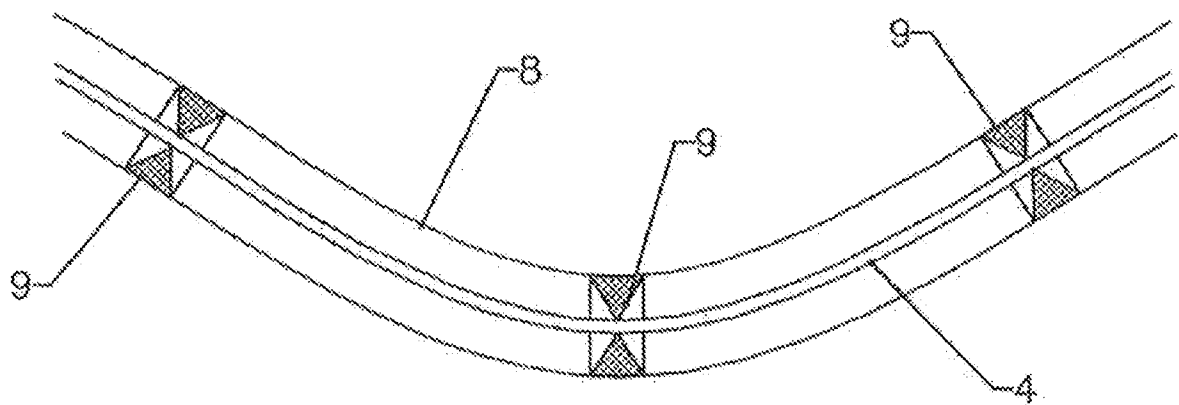
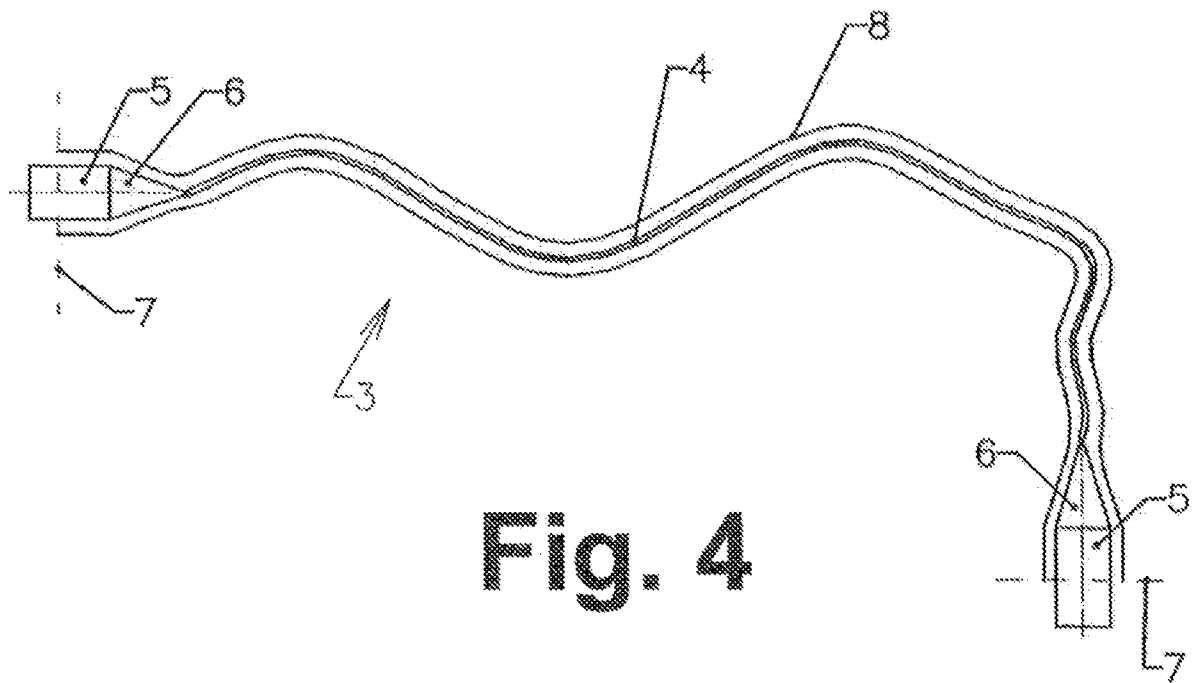


Fig. 3



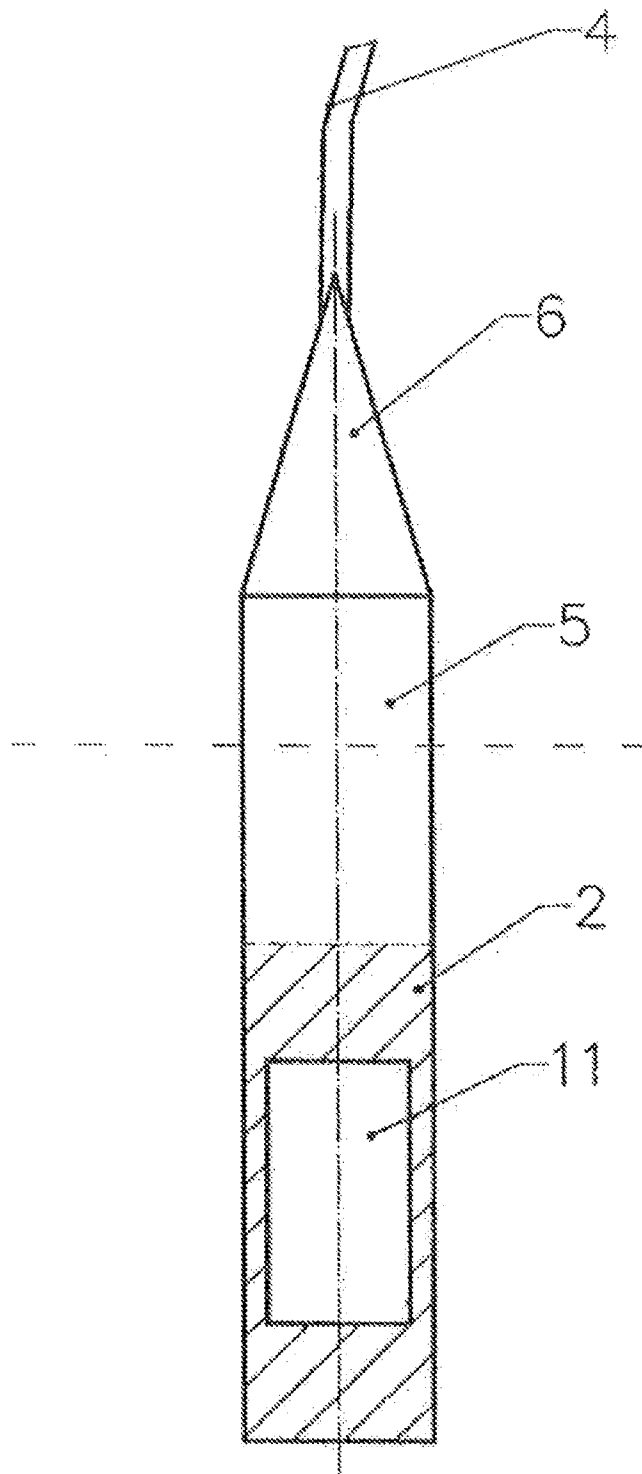


Fig. 6