

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 074**

51 Int. Cl.:

**H04R 19/00** (2006.01)

**H04R 29/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2013** E 13461555 (8)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018** EP 2869598

54 Título: **Dispositivo para medir el nivel de sonido**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**16.10.2018**

73 Titular/es:

**SVANTEK SP. Z O.O. (100.0%)**  
**ul. Strzygłowska 81**  
**04-872 Warszawa, PL**

72 Inventor/es:

**BARWICZ, WIESLAW;**  
**LEONIAK, RYSZARD;**  
**LUKASZEWSKI, LUKASZ y**  
**KUZMISZYN, GRZEGORZ**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 686 074 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 para medir el nivel de sonido

La presente invención se refiere a un dispositivo para medir el nivel de sonido.

5 Muchas situaciones requieren medir sonidos que tienen un alto nivel de presión de sonido (SPL), tal como que superan 130 o incluso 140 dB. El nivel de 140 dB puede provocar daño a los oídos humanos y por tanto debe monitorizarse en entornos de trabajo.

10 Pueden realizarse mediciones de dosimetría de sonido usando dosímetros acústicos. Un dosímetro de ejemplo se ha descrito en la patente estadounidense US7913565, que desvela un dosímetro que comprende un circuito electrónico para recibir al menos una señal que representa un nivel perjudicial, equipado con un sensor, por ejemplo un micrófono, y un procesador para determinar una dosis acumulada en una ventana de medición específica.

Los dosímetros acústicos que están comercialmente disponibles ahora, normalmente usan micrófonos de resistencia. Los micrófonos de resistencia proporcionan buenos parámetros de medición, pero son relativamente caros. Además, son sensibles a choques mecánicos y pueden dañarse fácilmente, por ejemplo, cuando se caen sobre una superficie dura.

15 Se conocen micrófonos MEMS (sistemas microelectromecánicos). Los micrófonos MEMS tienen un número de ventajas, tal como alta resistencia a impactos mecánicos, pequeñas dimensiones y precio bajo. No obstante, los micrófonos MEMS tienen un intervalo dinámico relativamente pequeño de medición y se limitan normalmente a medir niveles de sonido que no superan 130 dB. Por lo tanto, los micrófonos MEMS no pueden usarse directamente en aplicaciones de dosimetría acústica que requieren medir niveles de sonido más altos que un pico de SPL de 140 dB.

20 Se conoce que el límite de medición superior del micrófono puede elevarse acoplando el micrófono con un atenuador, para reducir la presión acústica que alcanza la membrana de micrófono en el intervalo de medición de frecuencia. El límite de medición del micrófono, por tanto, se aumenta por el valor de atenuación del atenuador. No obstante, ya que los micrófonos MEMS no se han usado hasta el momento en aplicaciones que requieren medición de nivel de sonido más alta que sus capacidades, no se ha desarrollado aún un atenuador para un micrófono MEMS.

25 La solicitud de patente europea EP2592844A1 desvela una unidad de micrófono que incluye un micrófono MEMS dentro de un cerramiento que forma un primer espacio de guiado de sonido y un segundo espacio de guiado de sonido separado por el diafragma del micrófono MEMS del primer espacio de guiado de sonido. Por lo tanto, el micrófono MEMS está configurado como un micrófono diferencial. La unidad no está configurada particularmente para atenuar el nivel de sonido que alcanza el micrófono MEMS para permitir la medición de nivel de sonido más alta que las capacidades del micrófono MEMS.

El objetivo de la invención es desarrollar un dispositivo para medir el nivel de sonido usando un micrófono MEMS, con un límite de medición de sonido más alto que el límite de medición básico del micrófono MEMS.

35 El objeto de la invención es un dispositivo para medir el nivel de sonido tal como se define por las reivindicaciones adjuntas.

La presente invención se muestra por medio de realizaciones de ejemplo en un dibujo, en los que:

la figura 1 muestra un diagrama funcional de un sistema para medir el nivel de sonido.

40 Las figuras 2 y 3 muestran esquemáticamente la construcción mecánica de la primera realización del atenuador acústico y el micrófono MEMS.

La figura 4 muestra una característica de presión de ejemplo del sistema de la primera realización sin una cámara resonante.

La figura 5 muestra una característica de presión de ejemplo del sistema de la primera realización con una cámara resonante.

45 Las figuras 6 y 7 muestran esquemáticamente la construcción mecánica de la segunda realización del atenuador acústico y el micrófono MEMS.

Las figuras 8 y 9 muestran características de presión de ejemplo del sistema de la segunda realización para diferentes diámetros de la abertura de ventilación.

**Diagrama funcional de un sistema para medir el nivel de sonido - Figura 1**

50 La figura 1 muestra un diagrama funcional de un sistema para medir el nivel de sonido según la invención. Un dispositivo para medir el nivel de sonido 10 comprende un atenuador acústico 11 acoplado con un micrófono MEMS 12 y una memoria TEDS 16. La señal medida por el micrófono MEMS se introduce a un amplificador 13, y la señal amplificada se introduce a un convertidor analógico-digital 14. El atenuador acústico 11 tiene un divisor de presión que tiene impedancia acústica dependiente de la frecuencia, por tanto, la atenuación resultante del sistema completo también es dependiente de la frecuencia. La señal digital del convertidor 14 se introduce a un filtro de corrección

digital 15 (tal como un filtro de FIR), que suaviza la característica de frecuencia de modo que cumple con los requisitos de la norma IEC61672:2003. El filtro de corrección 15 puede acoplarse con la memoria TEDS (hoja de datos de electrónica de transductor) 16, que almacena la característica de frecuencia de la configuración de atenuador-micrófono (11-12). Esto permite la adaptación dinámica de la característica de filtro de corrección 15.

5 Los parámetros y características del amplificador 13, el convertidor analógico-digital 14 y el filtro de ponderación 15 pueden determinarse de manera rutinaria. Circuitos equivalentes alternativos para procesar la señal de salida del micrófono MEMS 12, dependiendo de la característica de atenuador acústico 11, puede determinarse también de manera rutinaria.

10 Los elementos 11, 12, 16 del dispositivo 10 para medir el nivel de sonido se montan preferentemente en un único, alojamiento estanco, que puede conectarse a otro dispositivo, por ejemplo un dosímetro acústico, en el que se montan los elementos restantes 13, 14, 15.

### **Construcción mecánica - primera realización - Figuras 2 y 3**

15 Las figuras 2 y 3 muestran la construcción mecánica de la primera realización del atenuador acústico acoplado con el micrófono MEMS, en la que la figura 2 muestra la construcción esquemática en una sección transversal vertical, y la figura 3 muestra esquemáticamente componentes individuales en una vista desde arriba.

Los componentes del dispositivo se montan en un alojamiento 101, que proporciona su conexión estanca. El alojamiento 101 tiene un collar 102 que coopera con una tuerca 103 para la conexión estanca con el dispositivo de medición. Un cojinete cilíndrico 104 y un anillo de presión proporcionan sellado mutuo de los elementos montados en el alojamiento.

20 Una abertura de entrada en la parte superior del alojamiento 101 conduce a un canal de entrada 105.

Un conjunto de sellado 110 está montado por debajo de la abertura de entrada. Este comprende una red 111 para proteger el canal de entrada 105 de la suciedad y un sello 112 con una abertura que forma el canal de entrada 105.

25 A continuación del conjunto de sellado 110 está montado un divisor de presión 120, que comprende los siguientes elementos dispuestos de manera consecutiva: una placa superior 121, un elemento de fijación superior 122 (por ejemplo, un elemento autoadhesivo), una placa de canal 123, un elemento de fijación inferior 124 y una placa inferior 125. Los elementos 121, 122, 124, 125 se usan para sellar la disposición completa y forzar la propagación de ondas acústicas a través de la placa de canal 123. Los mismos también contribuyen a la estabilidad a largo plazo de la placa de canal. La placa 123 tiene un corte a través del que se forma un canal, que comienza en un punto de inicio 127 conectado con el canal de entrada 105, pasa a través de un punto medio 128 y finaliza en un punto final 129 conectado con un canal de ventilación 106. Por lo tanto, el canal tiene dos secciones: una sección de entrada 131 entre el punto de inicio 127 y el punto medio 128 y una sección de ventilación 132 entre el punto medio 128 y el punto final 129. La forma del canal en sección de entrada 131 y la sección de ventilación 132 se selecciona experimentalmente, dependiendo de la característica de atenuación deseada.

35 A continuación del divisor de presión 120 hay una cámara resonante 140, que comprende los siguientes elementos dispuestos de manera consecutiva: un sello superior 141, una placa separadora 142 y un sello inferior 143. Los sellos 141, 143 tienen aberturas que forman el canal de ventilación 106 y aberturas que forman el canal de entrada 105. La placa separadora 142 tiene una abertura que forma el canal de ventilación 106 y una abertura que forma una cavidad resonante 144. La cavidad resonante 144 está llena con un material 145 para absorber energía acústica, por ejemplo, lana mineral. La cavidad resonante 144 tiene un volumen seleccionado según la característica de atenuación deseada.

40 A continuación de la cámara resonante 140 está montada una unidad de micrófono 150, que comprende una tarjeta de circuito impreso (PCB) 151 con una abertura que forma el extremo del canal de entrada 105. Un micrófono MEMS 152 está soldado al lado inferior de la PCB 151. El micrófono MEMS 152 tiene su membrana apuntando hacia arriba, de manera que se orienta hacia el canal de entrada 105. La PCB 151 además comprende la abertura de canal de ventilación 106 y trayectorias de conducción para energizar el micrófono MEMS y para transmitir la señal medida.

45 A continuación de la unidad de micrófono 150 hay una cámara de ventilación 160, formada por un espacio vacío limitado por la PCB 151, las paredes del cojinete cilíndrico 104 y una PCB 170.

50 La PCB 170 comprende conectores de señal y de potencia. Se usan clavijas conectoras 171 para conectar el dispositivo para medir el nivel de sonido con un dispositivo de medición, en particular con un dosímetro acústico. La PCB 170 está conectada con la PCB 151 (conexión no mostrada para simplificar el dibujo) tal como para proporcionar conexiones de señal y de potencia al micrófono MEMS 152. La PCB 170 tiene la memoria TEDS 172 montada sobre la misma. La memoria TEDS 172 almacena la característica individual del dispositivo, lo que permite la adaptación dinámica del filtro de compensación. En caso de que se dañe el dispositivo para medir el nivel de sonido, el mismo puede sustituirse en el dosímetro por otro dispositivo del mismo tipo pero que tiene una característica diferente. El filtro de compensación del dosímetro acústico se adaptará entonces a la característica definida por la memoria TEDS del dispositivo sustituido.

**Parámetros de ejemplo de la primera realización presentada**

En la primera realización de ejemplo presentada, el alojamiento tiene una forma de un cilindro fabricado de acero inoxidable, que tiene un diámetro de 1,27 centímetros, que se usa normalmente para dispositivos de medición acústica. La porción del canal de entrada formada por las aberturas en los elementos 112, 121, 122 tiene un diámetro constante igual a 1 mm. La placa 123 tiene un espesor de 0,3 mm, y el ancho de su canal es 0,3 mm, de modo que la sección de entrada 131 y la sección de ventilación 132 tienen una sección transversal con dimensiones de 0,3 mm x 0,3 mm. El canal de ventilación 106, formado por las aberturas en los elementos 124, 125, 141, 142, 143, 151 tiene un diámetro constante igual a 2 mm. La placa separadora 142 es de 1,2 mm de espesor y la abertura de la cavidad resonante tiene un diámetro igual a 4 mm. La porción adicional del canal de entrada 105, entre la placa 123 y la cavidad resonante 144, formado por las aberturas en los elementos 124, 125, 141, tiene un diámetro constante igual a 0,5 mm. La porción adicional del canal de entrada 105, entre la cavidad resonante 144 y el micrófono MEMS 152, formado por las aberturas en los elementos 143, 151 tiene un diámetro constante igual a 0,5 mm. La cámara de ventilación tiene un volumen de aproximadamente 1000 mm<sup>3</sup>. El micrófono MEMS es un ADMP411 ® de *Analog Devices*.

**Funcionamiento de dispositivo**

El divisor de presión 120 coopera directamente con la cámara de ventilación 160 y provoca una caída de presión acústica que alcanza la membrana del micrófono 152 en comparación con el nivel de presión acústica que alcanza el alojamiento de la disposición completa. La caída de presión es proporcional a la relación de la impedancia acústica del canal de ventilación 106 y la impedancia acústica del canal de entrada 105.

Los micrófonos MEMS tienen una membrana muy pequeña, que resuena con el pequeño volumen de aire situado directamente por encima de la misma. Con el fin de lograr una frecuencia estable de esa resonancia y limitar su amplitud (es decir, el beneficio del sistema resonante), se ha introducido la cavidad de resonancia adicional 144. La cavidad resonante 144 está llena con un material 145 que absorbe la energía acústica. La cavidad 144 está colocada directamente en frente del micrófono MEMS.

La cámara de ventilación 160 forma el divisor de presión acústica y determina el límite de frecuencia inferior del atenuador acústico. Cuanto más grande es el volumen de la cámara de ventilación 160, más bajo es el límite de frecuencia inferior de la disposición de atenuador acústico.

Es esencial proporcionar estanqueidad total de la disposición completa, tal como no permitir que la presión acústica penetre en los componentes de una manera que no puede controlarse, es decir, otro modo distinto del definido por la disposición. Por ejemplo, la presión acústica no puede alcanzar la cámara de ventilación de manera que omita (se deriva) el divisor de presión. Por lo tanto, la disposición comprende un número de sellos 112, 122, 124, 141, 143 que están fabricados de, por ejemplo, caucho de silicona. El cojinete cilíndrico de presión 104 con un anillo de presión presiona el divisor disposición 120 hacia la parte superior del alojamiento 101.

**Característica de ejemplo**

La figura 4 muestra esquemáticamente una característica de presión de ejemplo de la disposición sin la cámara resonante (puede observarse un efecto de resonancia no deseado del micrófono MEMS), y la figura 5 muestra una característica de ejemplo de la disposición con la cámara resonante presente (por tanto neutralizando el efecto de resonancia no deseado del micrófono MEMS) antes de aplicar un filtro de compensación.

El atenuador acústico presentado proporciona una atenuación de más de 10 dB, lo que permite extender el intervalo de medición de un micrófono MEMS estándar desde por ejemplo 130 dB hasta 140 dB, de modo que el dispositivo para medir el nivel de sonido según la invención puede usarse en dosímetros acústicos para medir sonido en lugares de trabajo, en los que es necesario medir niveles de sonido de 140 dB.

**Construcción mecánica - segunda realización - Figuras 6 y 7**

Las figuras 6 y 7 muestran la construcción mecánica de la segunda realización del atenuador acústico acoplado con el micrófono MEMS, en la que la figura 6 muestra la construcción esquemática en una sección transversal vertical, y la figura 7 muestra esquemáticamente componentes individuales en una vista desde arriba.

Los componentes del dispositivo se montan en un alojamiento 201, que proporciona su conexión estanca. El alojamiento 201 tiene un collar 202 que coopera con una tuerca 203 para la conexión estanca con el dispositivo de medición. Un cojinete cilíndrico 204 y un anillo de presión proporcionan sellado mutuo de los elementos montados en el alojamiento.

Una abertura de entrada en la parte superior del alojamiento 201 conduce a un canal de entrada 205.

Un conjunto de sellado 210 está montado por debajo de la abertura de entrada. Este comprende una red 211 para proteger el canal de entrada 205 de la suciedad y un sello 212 con una abertura que forma el canal de entrada 205.

A continuación del conjunto de sellado 210 está montado un divisor de presión 220. El primer elemento del divisor de

presión es una capa de material amortiguador 221, fabricada, por ejemplo, de frita de polietileno que tiene un espesor de 1 mm, que forma la impedancia acústica de entrada (canal) junto con la abertura 225 del divisor de presión. La capa de material amortiguador 221 está seguida por un primer sello 222, una placa 223 y un segundo sello 224. El primer sello 222 comprende una abertura grande 225 que está conectada con la capa de material amortiguador 221. El segundo sello 224 comprende la abertura del canal de entrada 205 y la abertura del canal de ventilación 206.

La abertura 225 también funciona como una cavidad resonante, que forma la cámara resonante junto con la capa de material amortiguador 221. El volumen de la cavidad resonante 225 se selecciona según la característica de atenuación deseada, puede ajustarse variando el espesor del sello 222 o el diámetro de la abertura 225. En general, la frecuencia resonante es inversamente proporcional al cuadrado del volumen de la cavidad resonante.

A continuación del divisor de presión cámara 220 está montada una unidad de micrófono 250, que comprende una tarjeta de circuito impreso (PCB) 251 con una abertura que forma el extremo del canal de entrada 205. Un micrófono MEMS 252 está soldado al lado inferior de la PCB 251. El micrófono MEMS 252 tiene su membrana apuntando hacia arriba, de manera que se orienta hacia el canal de entrada 205. La PCB 251 además comprende una abertura de canal de ventilación 206 y trayectorias de conducción para energizar el micrófono MEMS y para transmitir la señal medida.

A continuación de la unidad de micrófono 250 hay una cámara de ventilación 260, formada por un espacio vacío limitado por la PCB 251, las paredes del cojinete cilíndrico 204 y una PCB 270.

La PCB 270 comprende conectores de señal y de potencia. Se usan clavijas conectoras 271 para conectar el dispositivo para medir el nivel de sonido con un dispositivo de medición, en particular con un dosímetro acústico. La PCB 270 está conectada con la PCB 251 (conexión no mostrada para simplificar el dibujo) tal como para proporcionar conexiones de señal y de potencia al micrófono MEMS 252. La PCB 270 tiene la memoria TEDS 272 montada sobre la misma. La memoria TEDS 272 almacena la característica individual del dispositivo, lo que permite la adaptación dinámica del filtro de compensación. En caso de que se dañe el dispositivo para medir el nivel de sonido, el mismo puede sustituirse en el dosímetro por otro dispositivo del mismo tipo pero que tiene una característica diferente. El filtro de compensación del dosímetro acústico se adaptará entonces a la característica definida por la memoria TEDS del dispositivo sustituido.

#### **Parámetros de ejemplo de la segunda realización presentada**

En la segunda realización de ejemplo presentada, el alojamiento tiene una forma de un cilindro fabricado de acero inoxidable, que tiene un diámetro de 1,27 centímetros, que se usa normalmente para dispositivos de medición acústica. La abertura de canal de entrada 205 en el elemento 212 tiene un diámetro igual a 4 mm. La capa de material amortiguador 221 tiene un espesor de 1 mm. La abertura 225 en el sello superior 222 de divisor de presión tiene un diámetro de 5 mm y el espesor del sello 222 es 0,7 mm. El diámetro de la sección más baja del canal de entrada 205 formado por aberturas en los elementos 223, 224 es aproximadamente 0,5 mm. El diámetro del canal de ventilación 206 formado por una abertura en la placa 223 es 0,15 mm y el espesor de la placa 223 es 0,1 mm. El diámetro del canal de ventilación 206 formado por una abertura en el sello 224 es 0,5 mm. Las aberturas en el dibujo no están dibujadas a escala, con el fin de mantener la claridad del dibujo. La cámara de ventilación tiene un volumen de aproximadamente 1000 mm<sup>3</sup>. El micrófono MEMS es un ADMP411 de *Analog Devices*.

#### **Funcionamiento de dispositivo**

El divisor de presión 220 coopera directamente con la cámara de ventilación 260 y provoca una caída de presión acústica que alcanza la membrana del micrófono 252 en comparación con el nivel de presión acústica que alcanza el alojamiento de la disposición completa. La caída de presión es proporcional a la relación de la impedancia acústica del canal de ventilación 206 y la impedancia acústica del canal de entrada 205. La impedancia acústica del canal de entrada depende principalmente de la impedancia de la capa amortiguadora 221 y la impedancia acústica del canal de ventilación 206 depende principalmente del diámetro del canal de ventilación 206.

La cámara de ventilación 260 forma la última parte del divisor de presión acústica y determina el límite de frecuencia inferior del atenuador acústico. Cuanto más grande es el volumen de la cámara de ventilación 260, más bajo es el límite de frecuencia inferior de la disposición de atenuador acústico.

Las figuras 8 y 9 muestran características de presión de ejemplo del sistema de la segunda realización para diferentes diámetros de la abertura de ventilación: 0,3 mm y 0,15 mm.

Es esencial proporcionar estanqueidad total de la disposición completa, tal como no permitir que la presión acústica penetre en los componentes de una manera que no puede controlarse, es decir, otro modo distinto del definido por la disposición. Por ejemplo, la presión acústica no puede alcanzar la cámara de ventilación de manera que omite (se deriva) el divisor de presión. Por lo tanto, la disposición comprende un número de sellos 212, 222, 224, que están fabricados de, por ejemplo, caucho de silicona. El cojinete cilíndrico de presión 204 con un anillo de presión presiona el divisor disposición 220 hacia la parte superior del alojamiento 201.

## ES 2 686 074 T3

La segunda realización tiene una construcción más simple que la primera realización, por tanto, es más fácil fabricar y ensamblar tal como para proporcionar una estanqueidad precisa. Además, los parámetros de impedancia acústica del canal de entrada 205 se pueden controlar de manera más precisa mediante la selección apropiada de la capa de material amortiguador 221 y el diámetro del canal de ventilación 206, en comparación con el corte a través de la placa 223.

5

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Dispositivo para medir el nivel de sonido mediante un micrófono MEMS (12, 152, 252), en el que el micrófono MEMS (12, 152, 252) está acoplado con un atenuador acústico (11) que comprende un divisor de presión (120, 220) configurado para limitar la presión acústica que alcanza una membrana del micrófono (152, 252) desde una abertura de entrada, en el que el divisor de presión está configurado para conectar la abertura de entrada con la membrana del micrófono (152, 252) por medio de un canal de entrada (105, 205) y por medio de una cavidad resonante (144, 225) y está configurado para conectar la cavidad resonante (144, 225) con una cámara de ventilación (160, 260) por medio de un canal de ventilación (106, 206).
- 10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que el divisor de presión (120) comprende un canal de doble sección (131, 132), que tiene una primera sección de entrada (131) que constituye una porción del canal de entrada (105) entre la abertura de entrada del atenuador acústico (11) y la cavidad resonante (144), y una segunda sección de ventilación (132) que constituye una ramificación de la primera sección de entrada (131) y está conectada con una cámara de ventilación (160).
- 15 3. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que el canal de ventilación (106) tiene una impedancia acústica más pequeña que la impedancia acústica del canal de entrada (105).
4. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que el divisor de presión (220) comprende una capa de material amortiguador (221) montada entre la abertura de entrada del atenuador acústico (11) y la cavidad resonante (225), en el que la cavidad resonante (225) se fracciona en el canal de entrada (205) y un canal de ventilación (206) acoplado con una cámara de ventilación (260).
- 20 5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la cavidad resonante (144) está llena con un material (145) que absorbe energía acústica.
6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una memoria TEDS (hoja de datos de electrónica de transductor) (16, 172, 272) que almacena información sobre la característica de frecuencia individual del dispositivo.
- 25 7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que sus componentes están colocados en un alojamiento estanco (101, 201) en el orden siguiente: una abertura de entrada del canal de entrada (105, 205), un conjunto de sellado (110, 210), el divisor de presión (120, 220), la cavidad resonante (144, 225), una PCB (150, 250) con el micrófono MEMS (152, 252), la cámara de ventilación (160, 260) y una PCB (170, 270) con un conector (171, 271) para acoplar el dispositivo con dispositivos externos.

30

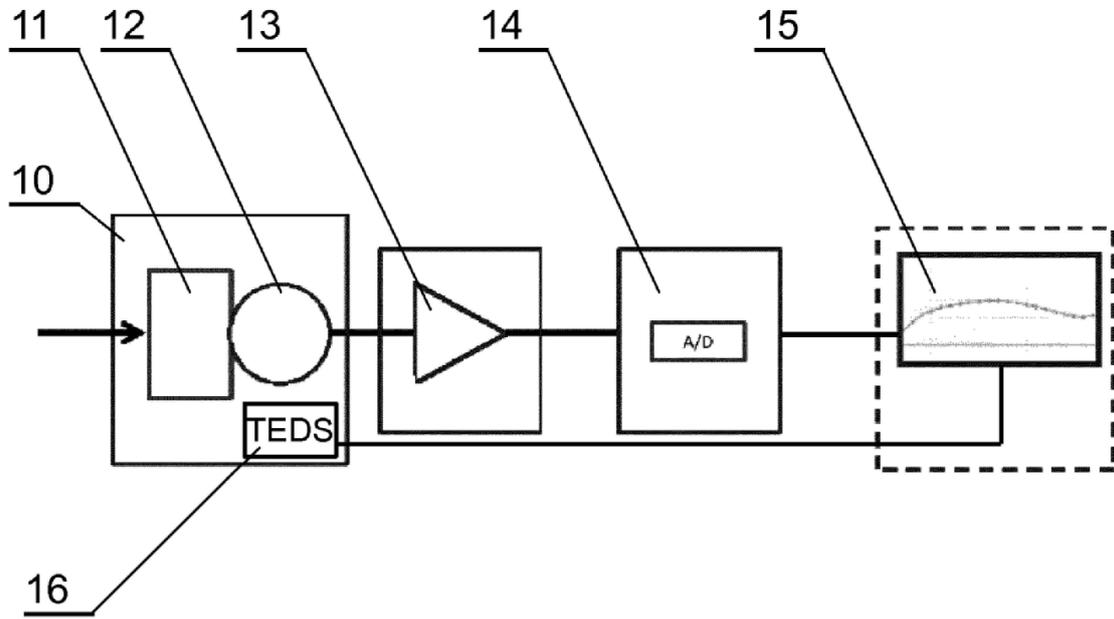
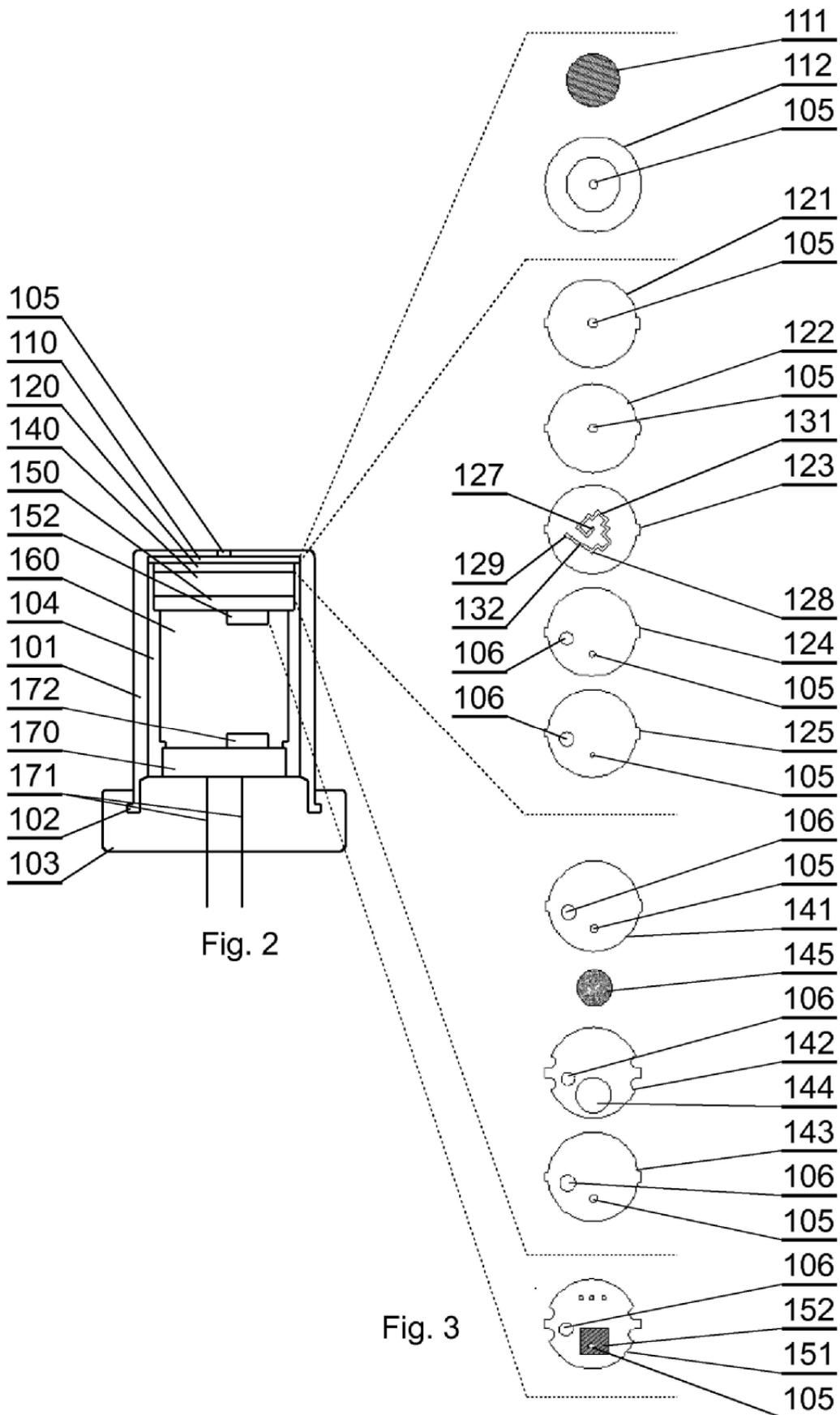


Fig. 1



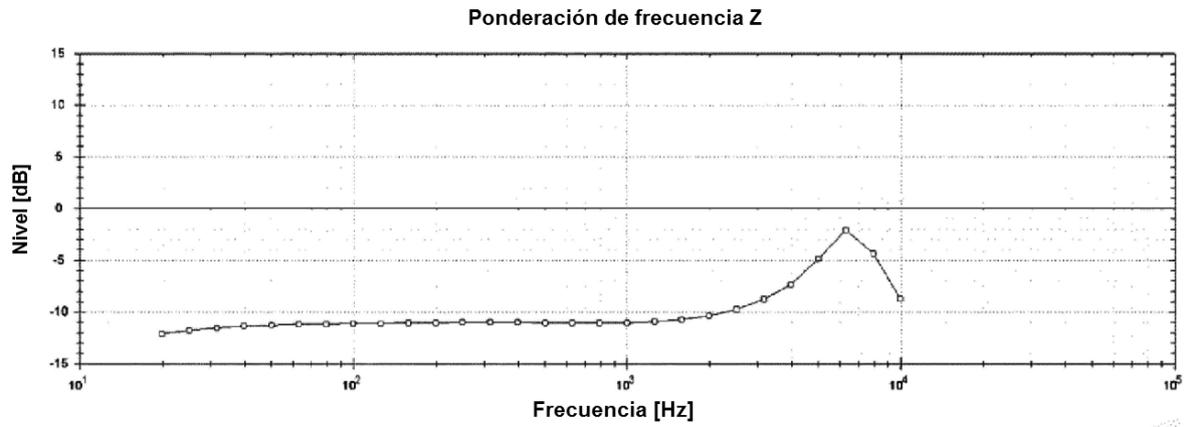


Fig. 4

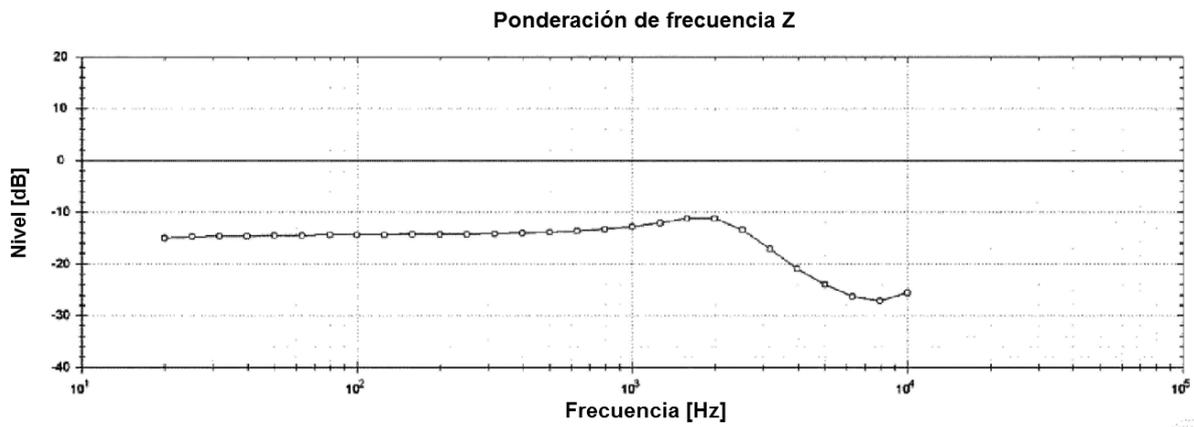
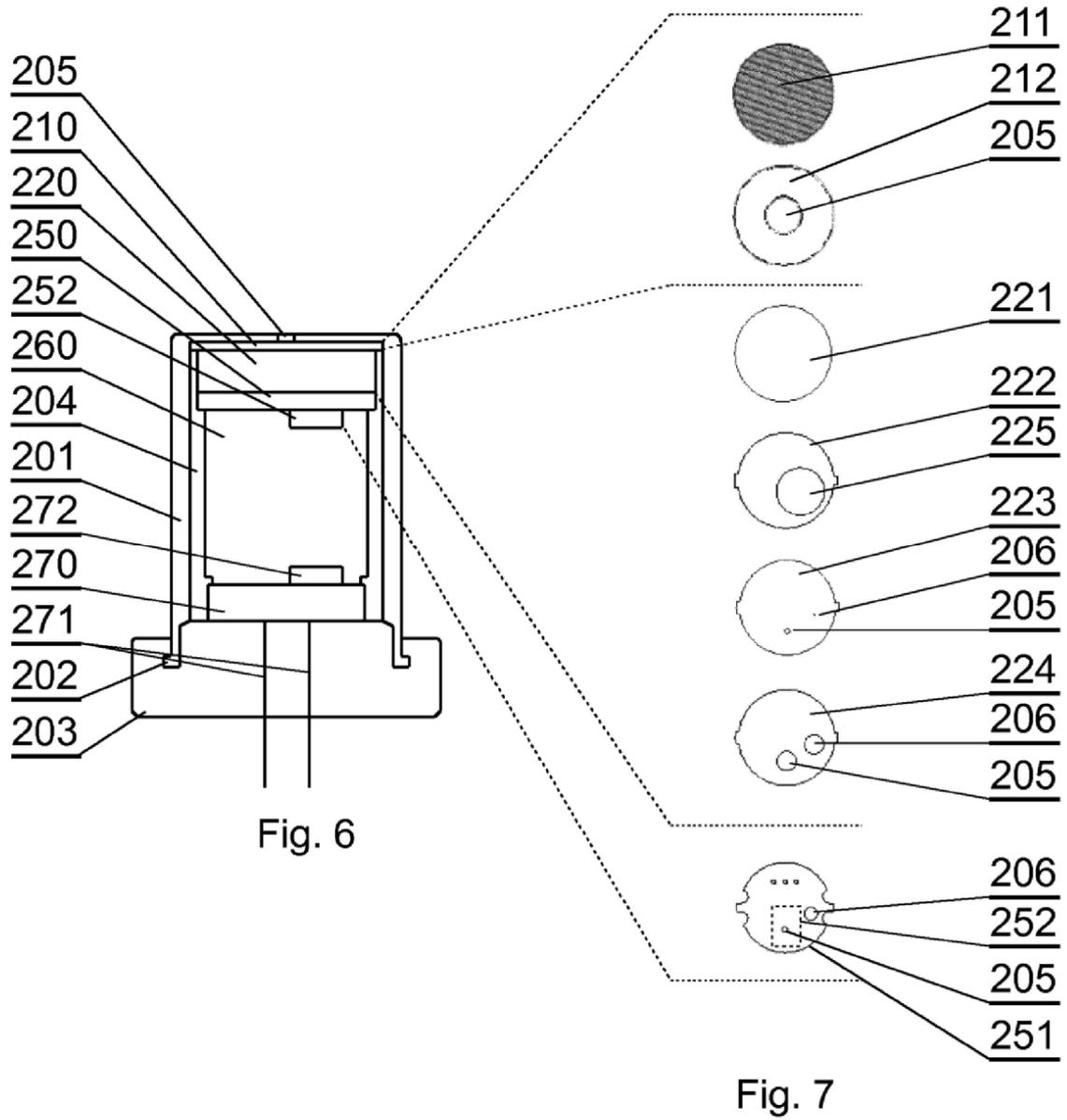


Fig. 5



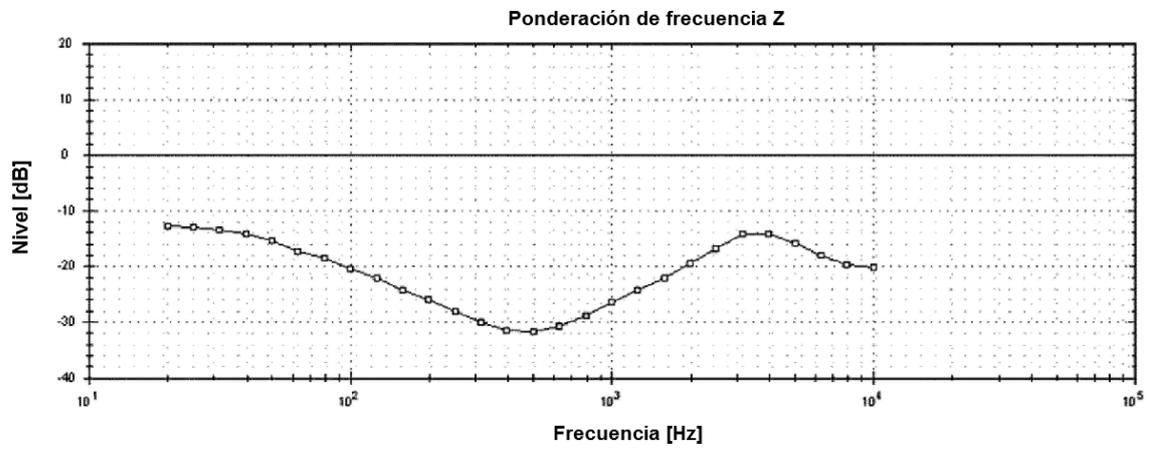


Fig. 8

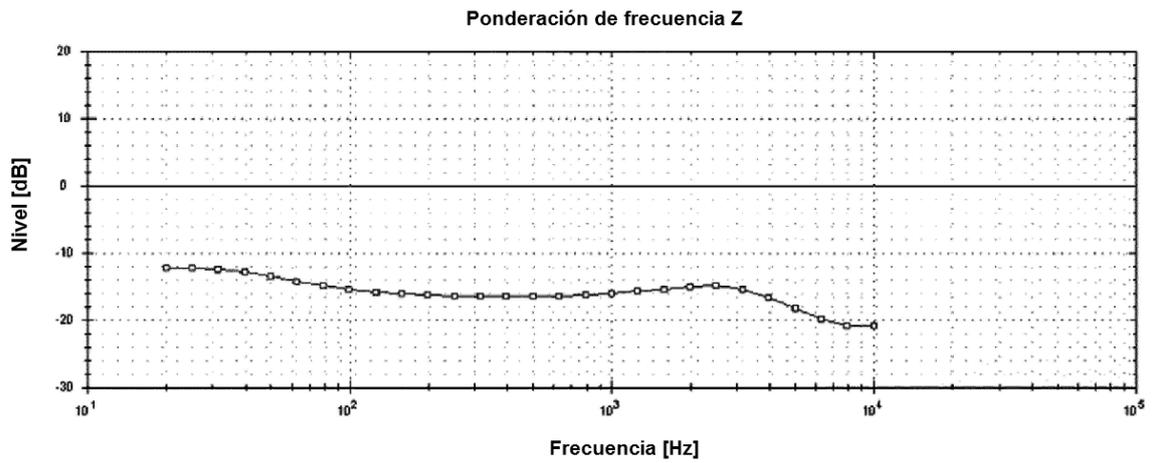


Fig. 9