

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 721 500**

51 Int. Cl.:

**H04R 29/00** (2006.01)

**G10K 11/00** (2006.01)

**H04R 1/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.03.2016 E 16461510 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.02.2019 EP 3223541**

54 Título: **Sistema de varios micrófonos exteriores con una calibración acústica a distancia integrada**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**01.08.2019**

73 Titular/es:  
**SVANTEK SP. Z O.O. (100.0%)**  
**ul. Strzyglowska 81**  
**04-872 Warszawa, PL**

72 Inventor/es:  
**BARWICZ, WIESLAW y**  
**WERNER, RAFAL**

74 Agente/Representante:  
**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 721 500 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

Sistema de varios micrófonos exteriores con una calibración acústica a distancia integrada

### Campo técnico

La presente invención se refiere a la calibración a distancia de micrófonos de exteriores.

### 5 Antecedentes

10 Son utilizados unos sistemas de monitorización de ruidos exteriores para mediciones a largo plazo del ruido, por ejemplo en carreteras, aeropuertos, etc. Es esencial llevar a cabo una calibración periódica de estos sistemas para garantizar su funcionamiento correcto. Es preferente si la calibración puede llevarse a cabo a distancia, sin necesidad de que un operario lleve a cabo procedimientos manuales en el micrófono. Uno de los procedimientos de calibrado es verificar si la estación es operable.

15 Hasta ahora, las estaciones de monitorización de los ruidos exteriores utilizaban micrófonos electrostáticos. Un micrófono electrostático puede ser equilibrado por medio de un accionador electrostático que comprende un electrodo que permite la aplicación de una fuerza electrostática sobre el diafragma metálico o metalizado del micrófono para llevar a cabo la calibración. Como alternativa puede medirse la capacitancia equivalente del micrófono. Es relativamente dificultoso llevar a cabo la calibración acústica mediante la realización de la comparación de los niveles de sonido recibidos por el micrófono medido y un micrófono de referencia, en cuanto los micrófonos electrostáticos son relativamente voluminosos y el micrófono de referencia ocuparía demasiado espacio en la carcasa de los sistemas de medición, los cuales deben ajustarse a reglamentaciones acústicas estrictas.

20 La solicitud de patente estadounidense US 20140369511 divulga un micrófono dipolar autocalibrador formado a partir de dos sensores acústicos omnidireccionales. El micrófono incluye una fuente de sonido acústicamente acoplada a los sensores acústicos y a un procesador. La fuente de sonido es excitada con una señal de prueba, que expone los sensores acústicos a las señales de calibración acústica, las cuales son de la misma fase. Las respuestas de los sensores acústicos a las señales de calibración son comparadas por el procesador y se determina una función de transferencia de corrección. El sistema está diseñado en particular para un micrófono dipolar.

25 Una solicitud de patente No. GB 1069129 divulga un equipo de monitorización de ruidos en vuelo para aeropuertos, con una pluralidad de dispositivos de medición de los niveles de sonido dispuestos en el área del aeropuerto y un control de monitorización central común a estos dispositivos, en el que hay un convertidor medido en valores asociado con el dispositivo de medición, mediante el cual el valor medido del nivel del sonido en el dispositivo de medición es convertido en un valor digital o analógico que puede ser transmitido sin interferencia al control central.

30 Los micrófonos MEMS se han recientemente desarrollo y encuentran cada vez más aplicaciones de su uso. Hasta ahora, se ha efectuado escasa investigación sobre las posibilidades de uso de los micrófonos MEMS para sistemas de monitorización exteriores.

35 Los micrófonos MEMS ofrecen dimensiones muy reducidas, lo que permite el diseño de un sistema de micrófonos múltiples que presentan unas dimensiones estándar utilizadas en campos acústicos (por ejemplo, aproximadamente 12,7 mm o aproximadamente 25, 4 mm) de diámetro.

La provisión de un diseño simétrico adecuado del micrófono exterior es muy importante para satisfacer las exigencias características acústicas definidas en el baremo IEC 61672: 2013 para la Clase 1 o la Clase 2, generalmente exigidos para dichos sistemas de medición.

40 Así mismo, dicha solución de micrófonos múltiples ofrece una relación señal a ruido del sistema mejorada que expande el alcance de la medición más baja del micrófono exterior.

Los micrófonos MEMS no presentan ninguna capacitancia equivalente que pudiera se medida como en el caso de los micrófonos electrostáticos y no pueden ser excitados por un accionador electrostático.

45 Por consiguiente existe la necesidad de proporcionar un diseño alternativo para un micrófono exterior con un sistema de calibración integrado que resuelva los problemas anteriormente mencionados y que permita una calibración a distancia del micrófono.

### Sumario

El objeto de la invención es un micrófono exterior de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

### Breve descripción de los dibujos

50 El micrófono exterior con el sistema de calibración acústica a distancia integrado y un procedimiento para la calibración acústica a distancia se muestran por medio de formas de realización ejemplares en un dibujo, en el que:

Las Figs. 1A y 1B muestran un sistema de micrófono exterior en una vista isométrica (con algunos elementos mostrados transparentes) y una vista en sección transversal;

las Figs. 2A y 2B muestran el conjunto de micrófono en una vista isométrica (en el exterior de la carcasa) y una vista en sección transversal (dentro de la carcasa);

5 la Fig. 3 muestra un esquema funcional del sistema de calibración.

### **Descripción detallada**

10 El sistema de micrófono exterior se muestra en las Figs. 1A y 1B. Comprende una carcasa 100 compuesta por una pluralidad de elementos 101, 102, algunos de los cuales están unidos de manera separable entre sí. La carcasa es cilíndrica, y tiene, de modo preferente, aproximadamente 12,7 mm de diámetro. El primer elemento 101 de la carcasa está configurado para alojar y cerrar herméticamente un conjunto 110 de micrófono y para posibilitar que el sonido ambiente llegue hasta el conjunto de micrófono a través de las aberturas 1011. El primer elemento de la carcasa puede estar rodeado por una pantalla protectora (no mostrada en el dibujo). El segundo elemento 102 de la carcasa aloja un conjunto 120 de altavoz.

15 El conjunto 110 de micrófono es energizado de una manera convencional, por ejemplo por medio de un hilo de señales (no mostrado en el dibujo) conectado a una batería y el terminal de puesta a tierra conectado a la carcasa, que es, de modo preferente, fabricado a partir de un metal conductor. El conjunto 120 de altavoz está eléctricamente conectado con el conjunto de micrófono por medio de un conector 131 elástico central (en forma de clavija elástica) para conducir la señal hasta el altavoz, y el conjunto 120 de altavoz puede estar conectado al elemento 102 de la carcasa de puesta a tierra.

20 El conjunto 110 de micrófono está alojado dentro de una carcasa 111 con unas aberturas 112 que actúan como entradas para el sonido hacia los micrófonos y hacia el conector 131 elástico.

25 El conjunto de micrófono como se muestra con detalle en las Figs. 2A y 2B en una vista inclinada y en las Figs. 2C y 2D en secciones transversales a lo largo de dos planos perpendiculares entre sí, comprende, en esta forma de realización ejemplar, un par de micrófonos 114 de medición y un par de micrófonos 115 de referencia. En otras formas de realización, pueden ser utilizados más de dos micrófonos de medición o referencia. Los micrófonos son micrófonos MEMS. Un par de micrófonos con unas salidas añadidas conectadas en paralelo es más preferente que un único micrófono, en particular para micrófonos MEMS que presentan un autorruído relativamente elevado, para mejorar la relación de señal a ruido. Están montados en unas placas de circuito impreso (PCBs) 116, 117 con sus membranas dirigidas hacia la PCB, de forma que las aberturas 1161, 1171 están elaboradas para hacer pasar el sonido desde la cavidad del primer elemento 101 de la carcasa. La PCB 116 presenta unas aberturas 1161 como entradas para el sonido a los micrófonos (los cuales están montados en el lado opuesto al lado encarado hacia la cavidad del primer elemento 101 de la carcasa) y un terminal 113 para contactar con el conector 131 elástico. Las aberturas 1171 están fabricadas en unos manguitos 1172 de guía entre la primera PCB 116 y la segunda PCB 117.

35 Los micrófonos 114 de medición pueden ser del mismo tipo o de un tipo diferente al de los micrófonos 115 de referencia. En este ejemplo, los micrófonos de referencia son más pequeños, en cuanto presentan una banda de medición más estrecha (la cual es suficiente para cubrir la frecuencia del altavoz utilizada para la calibración - típicamente 1 kHz). El (los) micrófono(s) de referencia no necesita(n) estar situados sobre la misma superficie que los micrófonos de medición, en cuanto el valor RMS de la señal acústica del altavoz está sometido a verificación. Esto también expande el espacio para la localización de los micrófonos de medición.

40 Otros elementos del conjunto 110 de micrófono, como por ejemplo los circuitos 121 - 126 electrónicos para el procesamiento y la transmisión de datos pueden estar alojados sobre una tercera PCB 118.

45 El conjunto de altavoz comprende una placa de circuito impreso 132 que presenta unas aberturas 1321 que actúan como salidas para el sonido del altavoz y conecta el conector 131 elástico con un hilo 133 que dirige la señal hacia un altavoz 135. Las aberturas 1321 están cubiertas por una almohadilla 134 aislante que permite el aislamiento respecto del agua desde la cavidad dentro del primer elemento 101 de la carcasa. El altavoz 135 está dirigido hacia las aberturas 1321 de la salida de sonido.

50 El sistema de calibración acústica opera como sigue. El altavoz es inducido, por medio de una señal que se hace pasar a través del conector 131 central, para emitir un sonido que pasa a través de las aberturas 1321, hasta la cavidad situada dentro del primer elemento 101 de la carcasa. Por tanto, el acoplamiento acústico entre el conjunto 120 de altavoz y el conjunto 110 de micrófono está abierto. El sonido de calibración que llega hasta la cavidad dispuesta dentro del primer elemento 101 de la carcasa puede entonces ser medido por el conjunto 110 de micrófono de una manera equivalente a la medición del ruido exterior. Por tanto, el conjunto de micrófono es acústicamente excitado. El altavoz 135 emite un sonido de un nivel conocido estabilizado por el bucle de retroalimentación que incluye el micrófono 115 de referencia. Este nivel debe ser lo más alto posible para aumentar la señal de excitación en la mayor medida posible por encima del ruido ambiente. Con la solución descrita, se consiguen niveles de hasta 110 dB. Se verifica entonces si el nivel de la señal recibida por el (los) micrófono(s) de medición se encuentra dentro del intervalo de nivel esperado. Si es así, ello sugiere que el (los) micrófono(s) de

medición está(n) operativo(s). En el caso de la desviación de la señal medida respecto del valor esperado sea demasiado grande, esto es, sobrepase un umbral de desviación predefinida ello sugiere que el (los) micrófono(s) es (son) defectuoso(s). Los resultados de la verificación del sistema pueden entonces ser transmitidos a una estación distante para informar al operador del sistema de monitorización exterior acerca de si la estación de monitorización exterior concreta está operativa o está funcionando incorrectamente. Por ejemplo, el proceso de calibración (verificación del sistema) puede llevarse a cabo una vez al día.

Un esquema funcional del sistema de calibración se muestra en la Fig. 3. En primer lugar, el nivel del sonido ambiente recibido por el micrófono 115 de referencia es medido, convertido en una señal digital mediante un convertidor 123 A/D e introducido en un microprocesador 126. A continuación, un amplificador 124 en respuesta a una señal procedente del procesador 126 y de un convertidor 125 D/A, establece el nivel de la señal que acciona el altavoz 135 por medio del conector 131 hasta un nivel elevado, por ejemplo hasta un nivel máximo. El nivel del sonido emitido por el altavoz 135 debe ser superior al nivel del sonido ambiente, por ejemplo, hasta 20 dB, que no es posible en algunas situaciones, por ejemplo cuando el nivel del sonido ambiente es elevado en el momento de llevar a cabo la calibración - en dichas situaciones, el procedimiento de calibración puede ser detenido y repetido después de un cierto tiempo. A continuación, el microprocesador 126 compara el nivel del sonido medido por el micrófono 115 de referencia y los micrófonos 114 de medición. Las señales microfónicas de medición pueden ser introducidas en el microprocesador 126 por medio de un conmutador 122 de 3 a N ciclos u otra configuración. En el caso de que los niveles medidos por el micrófono 115 de referencia y por los micrófonos 114 de medición difieran en más de un umbral concreto, por ejemplo, 2 dB, es emitido de salida un resultado de verificación del sistema negativo por el microprocesador 126. En el caso de que la diferencia de nivel se sitúe dentro del umbral, se emite de salida un resultado de verificación del sistema positivo.

El sistema presenta diversas ventajas. El uso de los micrófonos MEMS permite adaptar el sistema que comprende una pluralidad de micrófonos (incluyendo un micrófono de referencia y un micrófono de medición) en una carcasa relativamente pequeña, por ejemplo una carcasa cilíndrica de aproximadamente 12,7 mm de diámetro. La clavija del conector elástico central permite que la carcasa 102 del conjunto de altavoz sea cómodamente montada con el otro elemento 101 de la carcasa, sin que discurra ningún cable por el exterior de la carcasa, lo que mejora los rendimientos acústicos y la robustez del sistema. La integración del altavoz con el conjunto de micrófono en una única carcasa 100 posibilita que el micrófono exterior sea calibrado a distancia (verificación del sistema). Los micrófonos MEMS son inducidos acústicamente por el altavoz.

La calibración absoluta por el calibrador acústico externo también es muy sencillo simplemente desconectando la parte superior de la carcasa (incluyendo el altavoz y el contacto elástico) y fijando el calibrador dirigido sobre la carcasa del micrófono.

**REIVINDICACIONES**

1.- Un micrófono exterior que comprende:

- un conjunto (110) del micrófono que comprende al menos un micrófono y montado en un primer elemento (101) de carcasa, con unas aberturas (1011) que rodean una cavidad;

5 - un conjunto (120) de altavoz montado en un segundo elemento (102) de carcasa conectado con el primer elemento (101) de carcasa y que comprende un altavoz (135) para generar sonido;

**caracterizado porque**

- el al menos un micrófono es un primer micrófono MEMS configurado como un micrófono (114) de medición;

10 - el conjunto (110) de micrófono comprende además:

- al menos un segundo micrófono MEMS configurado como un micrófono (115) de referencia;

- un amplificador (124) para generar una señal de accionamiento del altavoz;

15 - un microprocesador (126) configurado para comparar el nivel de la señal medida por el micrófono (114) de medición y por el micrófono (115) de referencia y convertido por un convertidor (123) de canal doble A/D ;

- y en el que un conector (131) elástico instalado dentro de los primero y segundo elementos (101, 102) de carcasa para conectar el conjunto (120) de altavoz con el conjunto (110) de micrófono para dirigir la señal de accionamiento del altavoz;

20 - y en el que la cavidad del primer elemento (101) de carcasa pasa el sonido ambiente desde el entorno y el sonido desde el conjunto (120) de altavoz situado en un extremo de la cavidad hasta el conjunto (110) de micrófono situado en el otro extremo de la cavidad.

25 2.- El micrófono de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el micrófono (114) de medición comprende al menos un micrófono adicional, una salida del cual es añadida a una salida del primer micrófono MEMS y en el que el micrófono (115) de referencia comprende al menos otro micrófono adicional, una salida del cual es añadida a una salida del segundo micrófono MEMS.

3.- El micrófono de acuerdo con la reivindicación 2, en el que los micrófonos (115) de referencia presentan unas características diferentes a la de los micrófonos (114) de medición.

4.- El micrófono de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores:

30 - en el que el microprocesador (126) está configurado para detectar una diferencia entre el nivel medido de la señal mediante el micrófono (114) de medición y el micrófono (115) de referencia y para generar una señal del resultado de la verificación positiva del sistema acerca de si la diferencia está por debajo de un umbral y un resultado de la verificación negativa del sistema en caso contrario.

35

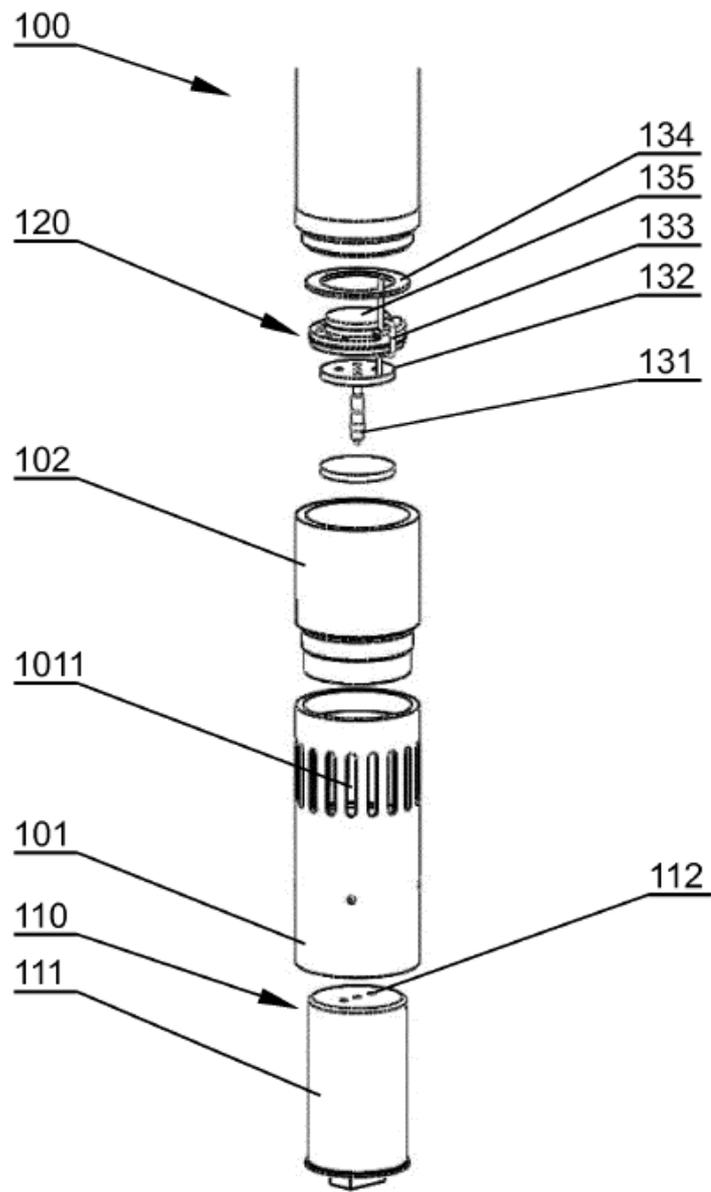


Fig. 1A

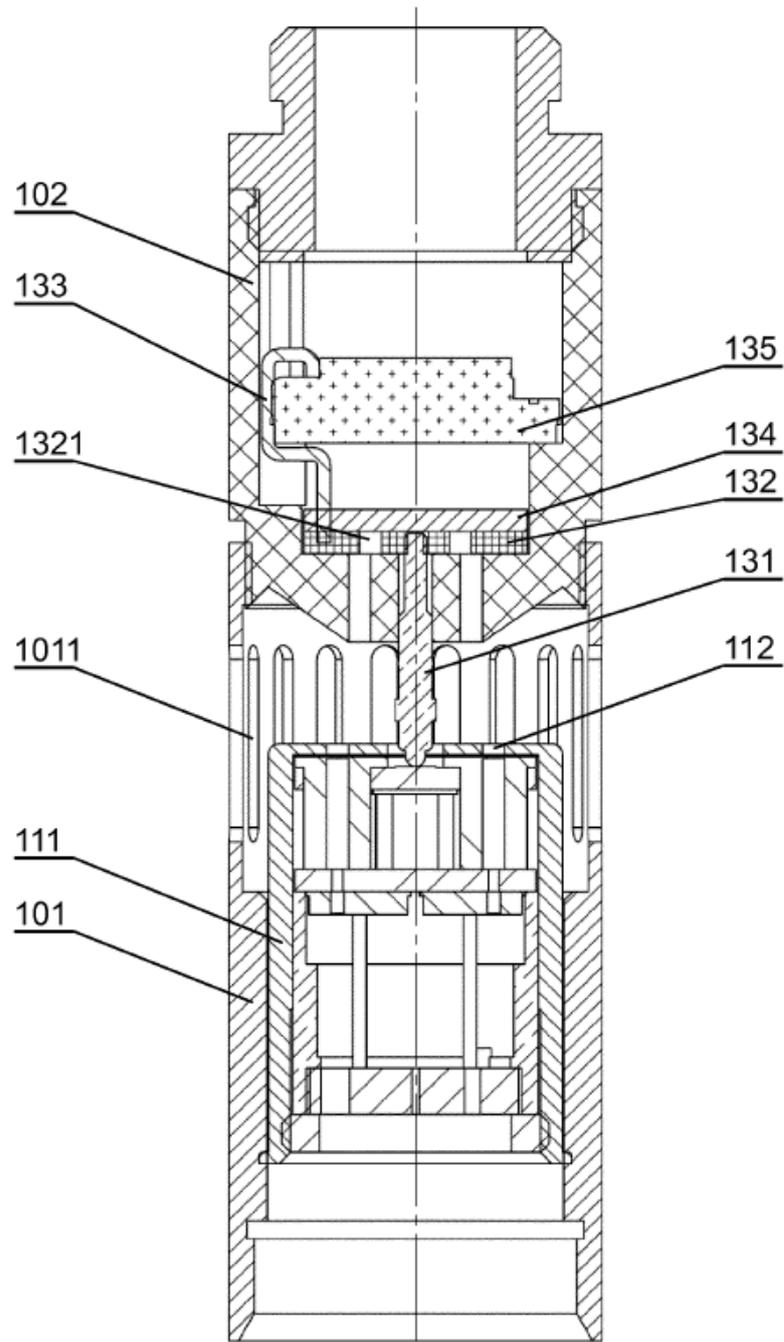


Fig. 1B

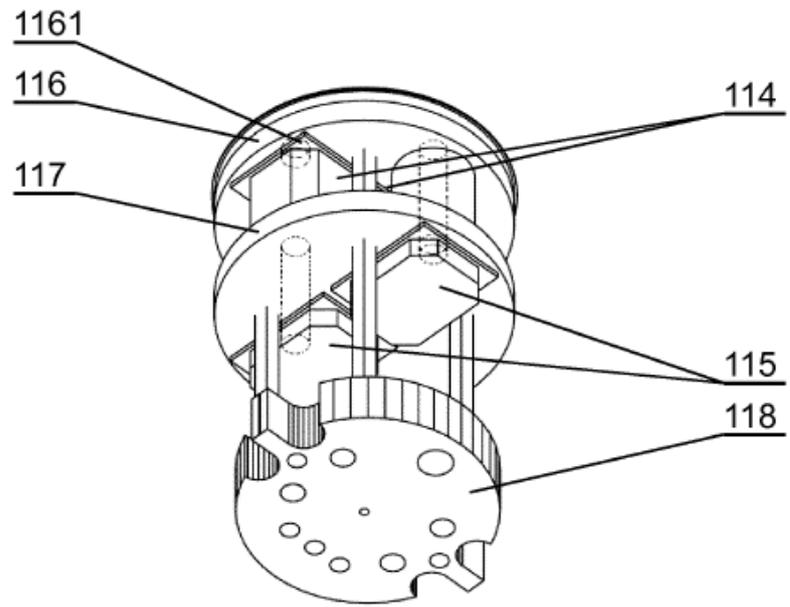


Fig. 2A

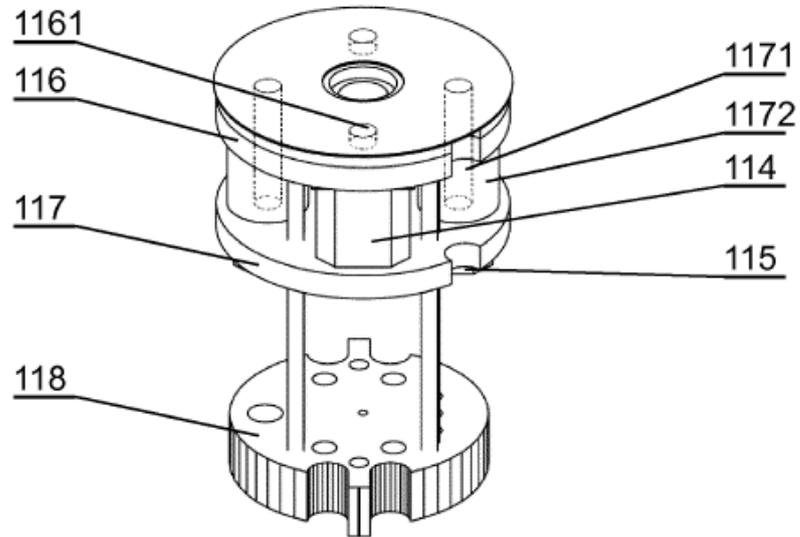


Fig. 2B

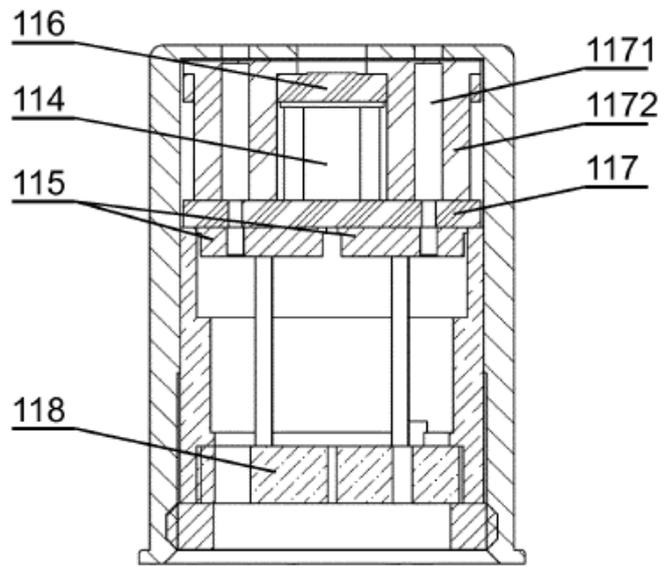


Fig. 2C

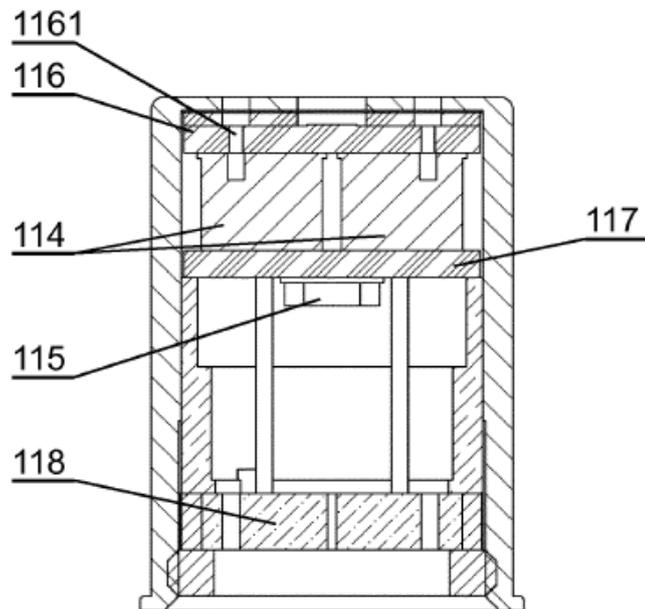


Fig. 2D

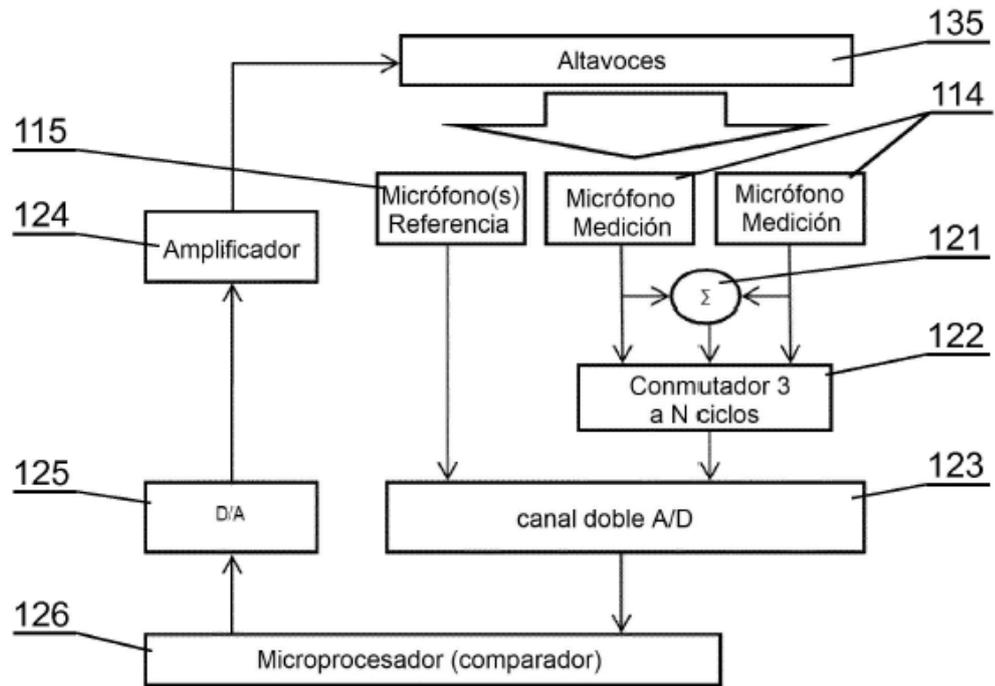


Fig. 3