

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 753 428**

51 Int. Cl.:

H04R 1/02	(2006.01)
G10K 9/13	(2006.01)
H04R 9/06	(2006.01)
H04R 1/28	(2006.01)
G10K 9/22	(2006.01)
H04R 17/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.12.2014 PCT/CN2014/094065**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **09.07.2015 WO15101181**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2014 E 14877111 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019 EP 3094103**

54 Título: **Método para suprimir la pérdida de sonido de un altavoz de conducción ósea y altavoz de conducción ósea**

30 Prioridad:

06.01.2014 CN 201410005804

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

08.04.2020

73 Titular/es:

**SHENZHEN VOXTECH CO., LTD (100.0%)
Floor 1 and 4 Factory Building 14, Shanchen
Industrial Park, Shixin Community, Shiyan Street,
Bao'an District
Shenzhen, Guangdong 518108, CN**

72 Inventor/es:

**QI, XIN y
LIAO, FENGYUN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 753 428 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

Método para suprimir la pérdida de sonido de un altavoz de conducción ósea y altavoz de conducción ósea

Campo de la invención

5 Esta solicitud se refiere a un dispositivo de conducción ósea, y más concretamente, se refiere a métodos y sistemas para reducir la pérdida de sonido de un dispositivo de conducción ósea.

Antecedentes

10 Un altavoz de conducción ósea, que también puede ser denominado altavoz de vibración, puede presionar los tejidos y los huesos humanos para estimular el nervio auditivo en el caracol y hacer posible que las personas perciban el sonido. El altavoz de conducción ósea también es denominado auricular de conducción ósea. El documento WO 2013/047609 A1 describe un método para reducir la pérdida de sonido, que comprende un altavoz óseo.

15 Una estructura a modo de ejemplo de un altavoz de conducción ósea basado en el principio del altavoz de conducción ósea se muestra en las Figs. 1A y 1B. El altavoz de conducción ósea puede incluir un alojamiento abierto 110, una placa de vibración 121, un transductor 122, y un componente de enlace 123. El transductor 122 puede transformar las señales eléctricas en vibraciones mecánicas. La placa de vibración 121 puede estar conectada al transductor 122 y vibrar de forma sincrónica con el transductor 122. La placa de vibración 121 puede extenderse desde la abertura del alojamiento 110 y estar en contacto con la piel humana para transmitir vibraciones a los nervios auditivos a través de los tejidos y huesos humanos, lo que a su vez hace posible oír el sonido. El componente de enlace 123 puede residir entre el transductor 122 y el alojamiento 110, y estar configurado para fijar el transductor de vibración 122 dentro del alojamiento 110. Para minimizar su efecto sobre las vibraciones generadas por el transductor 122, el componente de enlace 123 puede estar hecho de un material elástico.

20 Sin embargo, las vibraciones mecánicas generadas por el transductor 122 pueden no solo hacer que la placa de vibración 121 vibre, sino también hacer que el alojamiento 110 vibre a través del componente de enlace 123. Por consiguiente, las vibraciones mecánicas generadas por el altavoz de conducción ósea pueden presionar los tejidos humanos a través de la placa de hueso 121, y al mismo tiempo una parte de la placa de vibración 121 y el alojamiento 110 que no está en contacto con los tejidos humanos pueden sin embargo empujar el aire. Un sonido de aire puede ser de este modo generado por el aire empujado por la parte de la placa de vibración 121 y el alojamiento 110. El sonido de aire puede ser denominado "pérdida de sonido". En algunos casos, la pérdida de sonido es inocua. Sin embargo, la pérdida de sonido debe ser evitada tanto sea posible si la persona pretende proteger la privacidad cuando se utiliza el altavoz de conducción ósea o intenta no molestar a los demás cuando está escuchando música.

25 Intentando resolver los problemas de la pérdida de sonido, la patente coreana KR10-2009-0082999 describe un altavoz de conducción ósea de una estructura magnética dual y un bastidor doble. Como se muestra en la Fig. 2, el altavoz descrito en la patente incluye: un primer bastidor 210 con una parte superior abierta y un segundo bastidor 220 que rodea el exterior del primer bastidor 210. El segundo bastidor 220 está situado separadamente del exterior del primer bastidor 210. El primer bastidor 210 incluye una bobina móvil 230 con señales eléctricas, un componente magnético interno 240, un componente magnético externo 250, un campo magnético formado entre el componente magnético interno 240 y el componente magnético externo 250. El componente magnético interno 240 y el componente magnético externo 250 pueden vibrar por la fuerza de atracción y repulsión de la bobina 230 situada en el campo magnético. Una placa de vibración 260 conectada a la bobina móvil 230 puede recibir la vibración de la bobina móvil 230. Una unidad de vibración 270 conectada a la placa de vibración 260 puede transportar la vibración a un usuario mediante contacto con la piel. Como se describe en la patente, el segundo bastidor 220 rodea el primer bastidor 210, con el fin de utilizar el segundo bastidor 220 para evitar que la vibración del primer bastidor 210 disipe la vibración al exterior, y de este modo puede reducir la pérdida de sonido en cierta cantidad.

30 Sin embargo, en este diseño, dado que el segundo bastidor 220 está fijado al primer bastidor 210, en las vibraciones del segundo bastidor 220 son inevitables. Como resultado, la obturación por parte del segundo bastidor 220 es insatisfactoria. Además, el segundo bastidor 220 aumenta el volumen y el peso total del altavoz, lo que a su vez aumenta el coste, complica el proceso de montaje, y reduce la fiabilidad y la consistencia del altavoz.

35 El documento JP 2007/251358 (A) describe un bimorfo piezoeléctrico que está cubierto con un material orgánico que sirve como un oscilador de flexión y al que un cuerpo rígido está dispuesto para ser conectado a través de un miembro de unión. La intención es proporcionar un altavoz de conducción ósea ligero que tenga una estructura que sea difícil de dañar utilizando una fuerza externa y en el que la pérdida de sonido sea reducida.

40 El documento CN 103 167 390 (A) describe un receptor de conducción ósea con un efecto de conducción de aire. El receptor de conducción ósea comprende una valva, un conjunto de diafragma vibrante, una barra de conducción, un dispositivo de conversión electromagnético y una placa de microcircuito, en donde al menos un orificio pasante está formado en la valva; y al menos un dispositivo de apertura y cierre o un tubo de transmisión de sonido de al menos un dispositivo de apertura y cierre de orificio de transmisión de sonido está dispuesto en el tubo pasante. Además, el

dispositivo de apertura y cierre o el dispositivo de apertura y cierre de orificio de transmisión de sonido comprende al menos una placa de cubierta, en donde la placa de cubierta cubre el orificio pasante o un orificio de transmisión de sonido del tubo de transmisión de sonido y está conectada de manera giratoria con la valva o con el tubo de transmisión de sonido.

- 5 El documento US 6.850.138 (B1) describe un actuador de vibración en el que un dispositivo de circuito magnético está elásticamente suspendido de un transmisor de vibración mediante una placa de suspensión en una dirección predeterminada, un miembro elástico primario está interpuesto entre la placa de suspensión y el dispositivo de circuito magnético en la dirección predeterminada. Una bobina está fijada a un miembro vibrante y está dispuesta en una separación magnética del circuito magnético. Es preferible que la placa de suspensión tenga una parte de muelle de hoja que se extienda a lo largo de una curva en espiral entre las partes central y periférica de la misma.

Compendio

Las realizaciones de la presente solicitud describen métodos y sistemas para reducir la pérdida de sonido de un altavoz de conducción ósea.

- 15 En un aspecto, las realizaciones de la presente solicitud describen un método para reducir la pérdida de sonido de un altavoz de conducción ósea, que incluye:

proporcionar un altavoz de conducción ósea que incluye una placa de vibración, un transductor, y un alojamiento que encierra la placa de vibración y el transductor,

en donde al menos un orificio de guiado de sonido está situado en al menos una parte del alojamiento;

- 20 la placa de vibración se extiende desde una abertura del alojamiento, tocando la piel humana, y transmitiendo la vibración a los nervios auditivos a través de los tejidos y los huesos humanos;

el transductor se acciona para que la placa de vibración vibre;

el alojamiento vibra, junto con las vibraciones de transductor, y empuja aire, formando una onda de sonido perdida que es transmitida al aire;

- 25 el aire dentro del alojamiento es empujado fuera del alojamiento a través de al menos un orificio de guiado de sonido, interfiere con la onda de sonido perdida, y reduce la amplitud de la onda de sonido perdida.

En algunas realizaciones, uno o más orificios de guiado de sonido pueden estar situados en una parte superior, una parte central, y/o una parte inferior de la pared lateral y/o la parte de fondo del alojamiento.

- 30 En algunas realizaciones, una capa de amortiguación puede estar aplicada en al menos un orificio de guiado de sonido con el fin de ajustar la fase y la amplitud de la onda de sonido guiada a través de al menos un orificio de guiado de sonido.

En algunas realizaciones, los orificios de guiado de sonido pueden estar configurados para generar ondas de sonido guiadas que tienen una misma fase que reducen la onda de sonido perdida que tiene una misma longitud de onda; orificios de guiado de sonido pueden estar configurados para generar ondas de sonido guiadas que tienen diferentes fases que reducen las ondas de sonido perdidas que tienen diferentes longitudes de onda.

- 35 En algunas realizaciones, diferentes partes de un mismo orificio de guiado de sonido pueden estar configuradas para generar ondas de sonido guiadas que tienen la misma fase que reducen la onda de sonido perdida que tiene la misma longitud de onda. En algunas realizaciones, diferentes partes del mismo orificio de guiado de sonido pueden estar configuradas para generar ondas de sonido guiadas que tienen diferentes fases que reducen las ondas de sonido perdidas que tienen diferentes longitudes de onda.

- 40 En otro aspecto, las realizaciones de la presente solicitud describen un altavoz de conducción ósea, que incluye una placa de vibración, un transductor y un alojamiento que encierra la placa de vibración y el transductor, en donde:

el transductor está configurado para hacer que la placa de vibración vibre;

la placa de vibración se extiende desde una abertura del alojamiento y está dispuesta para transmitir la vibración a los nervios auditivos a través del tejido y los huesos humanos cuando está en contacto con la piel humana.

- 45 Al menos un orificio de guiado de sonido está situado en al menos una parte del alojamiento, y está configurado para guiar una onda de sonido dentro del alojamiento, resultado de las vibraciones del aire dentro del alojamiento, al exterior del alojamiento, interfiriendo la onda de sonido guiada con la onda de sonido pérdida y reduciendo la amplitud de la misma.

- 50 En algunas realizaciones, el al menos un orificio de guiado de sonido puede estar situado en la pared lateral y/o en la parte de fondo del alojamiento.

En algunas realizaciones, preferiblemente, el al menos un orificio de guiado de sonido puede estar situado en la parte superior y/o en la parte inferior de la pared lateral del alojamiento.

5 En algunas realizaciones, preferiblemente, la pared lateral del alojamiento es cilíndrica y hay al menos dos orificios de guiado de sonido situados en la pared lateral del alojamiento, que están dispuestos uniformemente o de forma no uniforme en uno o más círculos. Alternativamente, el alojamiento puede tener una forma diferente.

En algunas realizaciones, preferiblemente, los orificios de guiado de sonido tienen diferentes alturas a lo largo de la dirección axial de la pared lateral cilíndrica.

10 En algunas realizaciones, preferiblemente, hay al menos dos orificios de guiado de sonido situados en la parte de fondo del alojamiento. En algunas realizaciones, los orificios de guiado de sonido están distribuidos uniformemente o de manera no uniforme en uno o más círculos alrededor del centro de la parte de fondo. Alternativamente o adicionalmente, un orificio de guiado de sonido está situado en el centro de la parte de fondo del alojamiento.

En algunas realizaciones, preferiblemente, el orificio de guiado de sonido es un orificio perforado. En algunas realizaciones, hay una capa de amortiguación en la abertura del orificio de guiado de sonido.

15 En algunas realizaciones, preferiblemente, las ondas de sonido guiadas a través de los diferentes orificios de guiado de sonido y/o las diferentes partes de un mismo orificio de guiado de sonido tienen diferentes fases o tienen una misma fase.

En algunas realizaciones, preferiblemente, la capa de amortiguación es un papel de afinación, un algodón de afinación, un quejido no tricotado, una seda, un algodón, una esponja, o un caucho.

20 En algunas realizaciones, preferiblemente, la forma de un orificio de guiado de sonido es un círculo, una elipse, un cuadrángulo, un rectángulo, o es lineal. En algunas realizaciones, los orificios de guiado de sonido pueden tener la misma forma o formas diferentes.

En algunas realizaciones, preferiblemente, el transductor incluye un componente magnético y una bobina de voz. Alternativamente, el traductor incluye cerámica piezoeléctrica.

25 El diseño descrito en esta solicitud utiliza los principios de interferencia de sonido, mediante la colocación de orificios de guiado de sonido en el alojamiento, para guiar la onda(s) de sonido dentro del alojamiento al exterior del alojamiento, interfiriendo y la onda(s) de sonido guiada con la onda de sonido perdida, que se forma cuando las vibraciones del alojamiento empujan el aire fuera del alojamiento. La onda(s) de sonido guiada reduce la amplitud de la onda de sonido perdida y de este modo reduce la pérdida de sonido. El diseño no solo reduce la pérdida de sonido, sino que también es fácil de implementar, no aumenta el volumen y el peso del altavoz de conducción ósea, y apenas incrementa el coste del producto.

30

Breve descripción de los dibujos

Las Figs. 1A y 1B son estructuras esquemáticas que ilustran un altavoz de conducción ósea de la técnica anterior;

La Fig. 2 es una estructura esquemática que ilustra otro altavoz de conducción ósea de la técnica anterior;

35 La Fig. 3 ilustra en principio de interferencia de sonido de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;

Las Figs. 4A y 4B son estructuras esquemáticas de un altavoz de conducción ósea a modo de ejemplo de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;

La Fig. 4C es una estructura esquemática del altavoz de conducción ósea de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;

40 La Fig. 4D es un diagrama que ilustra la pérdida de sonido reducida del altavoz de conducción ósea de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;

La Fig. 5 es un diagrama que ilustra las curvas de contorno de igual volumen de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;

45 La Fig. 6 es un diagrama de flujo de un método a modo de ejemplo para reducir la pérdida de sonido de un altavoz de conducción ósea de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;

Las Figs. 7A y 7B otras estructuras esquemáticas de una altavoz de conducción ósea a modo de ejemplo de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;

La Fig. 7C es un diagrama que ilustra la pérdida de sonido reducida de un altavoz de conducción ósea de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;

Las Figs. 8A y 8B son estructuras esquemáticas de un altavoz de conducción ósea modo ejemplo de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;

La Fig. 8C es un diagrama que ilustra la pérdida de sonido reducida de un altavoz de conducción ósea de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;

5 Las Figs. 9A y 9B son estructuras esquemáticas de un altavoz de conducción ósea modo de ejemplo de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;

La Fig. 9C es un diagrama que ilustra la pérdida de sonido reducida de un altavoz de conducción ósea de acuerdo con algunas realizaciones la presente invención;

10 Las Figs. 10A y 10B son estructuras esquemáticas de un altavoz de conducción ósea a modo de ejemplo de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;

La Fig. 10C es un diagrama que ilustra la pérdida de sonido reducida de un altavoz de conducción ósea de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;

Las Figs. 11A y 11B son estructuras esquemáticas de un altavoz de conducción ósea a modo de ejemplo de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;

15 La Fig. 11C es un diagrama que ilustra la pérdida de sonido reducida de un altavoz de conducción ósea de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención; y

Las Figs. 12A y 12B son estructuras esquemáticas de un altavoz de conducción ósea a modo de ejemplo de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;

20 Las Figs. 13A y 13B son estructuras esquemáticas de un altavoz de conducción ósea a modo de ejemplo de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

Los significados de los números de marca en las figuras son como sigue:

110 alojamiento abierto; 121 placa de vibración; 122 transductor; 123 componente de enlace; 210 primer bastidor; 220 segundo bastidor; 230 bobina móvil; 240 componente magnético interno; 250 componente magnético externo; 260 placa de vibración; 270 unidad de vibración; 10 alojamiento; 11 pared lateral; 12 parte inferior; 21 placa de vibración; 22 transductor; 23 componente de enlace; 24 componente elástico; 30 orificio de guiado de sonido.

Descripción detallada

No que sigue son algunas ilustraciones detalladas adicionales acerca de la invención. Los siguientes ejemplos son únicamente con fines ilustrativos y no deben ser interpretados como limitaciones de la invención reivindicada. Existe una variedad de técnicas y procedimientos alternativos disponibles para los expertos en la técnica, que de manera similar permitirían realizar exitosamente la invención. Además, las figuras solo muestran las estructuras relativas a esta invención, y no la estructura en su conjunto.

35 Para explicar el esquema de las realizaciones de esta invención, los principios de diseño de esta invención se expondrán en la presente memoria. La Fig. 3 ilustra los principios de la interferencia de sonido de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. Dos o más ondas de sonido pueden interferir en el espacio en base a, por ejemplo, la frecuencia y/o amplitud de las ondas. Específicamente, las amplitudes de las ondas de sonido con la misma frecuencia se pueden superponer para generar una onda aumentada o una onda debilitada. Como se muestra en la Fig. 3, la fuente de sonido 1 y la fuente de sonido 2 tienen la misma frecuencia y están situadas en diferentes ubicaciones en el espacio. Las ondas de sonido generadas desde estas dos fuentes de sonido se pueden encontrar en un punto arbitrario A. Si las fases de la onda de sonido 1 y la onda de sonido 2 son las mismas en el punto A, las amplitudes de las dos ondas de sonido pueden ser sumadas, generando una señal de onda de sonido aumentada en el punto A; por otra parte, si las fases de las dos ondas de sonido son opuestas en el punto A, sus amplitudes se pueden compensar, generando una señal de onda de sonido debilitada en el punto A.

Esta invención aplica los principios anteriormente mencionados de interferencia de ondas de sonido a un altavoz de conducción ósea y expone un altavoz de conducción ósea que puede reducir la pérdida de sonido.

45 **Realización Uno**

Las Figs. 4A y 4B son estructuras esquemáticas de un altavoz de conducción ósea a modo de ejemplo. El altavoz de conducción ósea puede incluir un alojamiento 10, una placa de vibración 21, y un transductor 22. El transductor 22 puede estar dentro del alojamiento 10 y estar configurado para generar vibraciones. El alojamiento 10 puede tener uno o más orificios de guiado de sonido 30. El orificio(s) de guiado de sonido 30 puede estar configurado para guiar las ondas de sonido dentro del alojamiento 10 al exterior del alojamiento 10. En algunas realizaciones, las ondas de sonido guiadas pueden generar interferencias con las ondas de sonido perdidas generadas por las vibraciones del alojamiento 10, de manera que se reduce la amplitud del sonido perdido. El transductor 22 puede estar configurado

para convertir una señal eléctrica en vibraciones mecánicas. Por ejemplo, una señal eléctrica de audio puede ser transmitida a una bobina de voz que está situada en un imán, y la interacción electromagnética puede hacer que la bobina de voz vibre en base a la señal eléctrica de audio. Como otro ejemplo, el transductor 22 puede incluir elementos cerámicos piezoeléctricos, cambios de forma los cuales pueden producir vibraciones de acuerdo con las señales eléctricas recibidas.

Además, la placa de vibración 21 puede estar conectada al transductor 22 y estar configurada para vibrar junto con el transductor 22. La placa de vibración 21 puede extenderse desde la abertura del alojamiento 10, y tocar la piel del usuario y transmitir vibraciones a los nervios auditivos a través de los tejidos y los huesos humanos, lo que a su vez hace posible que el usuario perciba sonidos. El componente de enlace 23 puede residir entre el transductor 22 y el alojamiento 10, y está configurado para fijar el transductor de vibración 22 dentro del alojamiento. El componente de enlace 23 puede incluir uno o más componentes separados, o puede estar integrado con el transductor 22 o con el alojamiento 10. En algunas realizaciones, el componente de enlace 23 está hecho de un material elástico.

El transductor 22 puede accionar la placa de vibración 21 para que vibre. El transductor 22, que reside dentro del alojamiento 10, puede vibrar. Las vibraciones del transductor 22 pueden hacer que el aire dentro del alojamiento 10 vibre, produciendo una onda de sonido dentro alojamiento 10, que puede ser denominada como "onda de sonido dentro del alojamiento". Dado que la placa de vibración 21 y el transductor 22 están fijados al alojamiento 10 por medio del componente de enlace 23, las vibraciones pueden transmitirse al alojamiento 10, haciendo que el alojamiento 10 vibre de forma sincrónica. Las vibraciones del alojamiento 10 pueden generar una onda de sonido perdida, que se propaga hacia fuera como pérdida de sonido.

La onda de sonido dentro del alojamiento y la onda de sonido perdida son como las dos fuentes de sonido en la Fig. 3. En algunas realizaciones, la pared lateral 11 del alojamiento 10 puede tener uno o más orificios de guiado de sonido 30 configurados para guiar la onda de sonido dentro del alojamiento 10 al exterior. La onda de sonido guiado a través del orificio(s) de guiado de sonido 30 puede interferir con la onda de sonido perdida generada por las vibraciones del alojamiento 10, y la amplitud de la onda de sonido perdida puede ser reducida debido a la interferencia, lo que puede dar lugar a una pérdida de sonido reducida. Por lo tanto, el diseño de esta realización puede resolver el problema de pérdida de sonido en cierta medida, constituyendo una mejora de la configuración del orificio de guiado de sonido en el alojamiento, y sin incrementar el volumen y el peso del altavoz de conducción ósea.

En algunas realizaciones, un orificio de guiado de sonido 30 está dispuesto en la parte superior de la pared lateral 11. Como se ha utilizado en la presente memoria, la parte superior de la pared lateral 11 se refiere a la parte de la pared lateral 11 que arranca desde la parte superior de la pared lateral (que está en contacto con la placa de vibración 21) hasta aproximadamente 1/3 de la altura de la pared lateral.

La Fig. 4C es una estructura esquemática del altavoz de conducción ósea ilustrado en las Figs. 4A-4B. La estructura del altavoz de conducción ósea está además ilustrada con elementos mecánicos ilustrados en la Fig. 4C. Como se muestra en la Fig. 4C, los componentes de enlace 23 entre la pared lateral 11 del alojamiento 10 y la placa de vibración 21 pueden estar representados por un elemento elástico 23 y un elemento de amortiguación en la conexión paralela. La relación de enlace entre la placa de vibración 21 y el transductor 22 puede estar representada por un elemento elástico 24.

Fuera del alojamiento 10, la reducción de pérdida de sonido es proporcional a

$$\left(\iint_{S_{\text{hole}}} P_{\text{d}} ds - \iint_{S_{\text{housing}}} P_{\text{d}} ds \right) \quad (1)$$

En donde S_{hole} es el área de la abertura del orificio de guiado de sonido 30, S_{housing} es el área del alojamiento 10 (por ejemplo la pared lateral 11 y la parte inferior 12) que no está en contacto con la cara humana.

La presión dentro del alojamiento se puede expresar como

$$P = P_a + P_b + P_c + P_e \quad (2)$$

En donde P_a , P_b , P_c y P_e son las presiones de sonido de un punto arbitrario dentro del alojamiento, generadas por el lado a, el lado b, el lado c, y el lado e, respectivamente.

El centro del lado b, el punto O, está establecido como el origen de las coordenadas espaciales, y el lado b puede ser establecido como el plano $z=0$, de manera que P_a , P_b , P_c y P_e pueden ser expresadas como sigue:

$$P_a(x, y, z) = -j\omega\rho_0 \iint_{S_a} W_a(x'_a, y'_a) \cdot \frac{e^{jkR(x'_a, y'_a)}}{4\pi R(x'_a, y'_a)} dx'_a dy'_a - P_{aR} \quad (3)$$

$$P_b(x, y, z) = -j\omega\rho_0 \iint_{S_b} W_b(x', y') \cdot \frac{e^{jkR(x', y')}}{4\pi R(x', y')} dx' dy' - P_{bR} \quad (4)$$

$$P_c(x, y, z) = -j\omega\rho_0 \iint_{S_c} W_c(x'_c, y'_c) \cdot \frac{e^{jkR(x'_c, y'_c)}}{4\pi R(x'_c, y'_c)} dx'_c dy'_c - P_{cR} \quad (5)$$

$$P_e(x, y, z) = -j\omega\rho_0 \iint_{S_e} W_e(x'_e, y'_e) \cdot \frac{e^{jkR(x'_e, y'_e)}}{4\pi R(x'_e, y'_e)} dx'_e dy'_e - P_{eR} \quad (6)$$

En donde $R(x', y') = \sqrt{(x - x')^2 + (y - y')^2 + z^2}$ es la distancia entre un punto de observación (x, y, z) y un punto en el lado de $(x', y', 0)$; S_a, S_b, S_c y S_e son las áreas del lado a, del lado b, del lado c y del lado e, respectivamente;

5 $R(x'_a, y'_a) = \sqrt{(x - x'_a)^2 + (y - y'_a)^2 + (z - z_a)^2}$ es la distancia entre el punto de observación (x, y, z) y un punto en el lado a (x'_a, y'_a, z_a) ;

$R(x'_c, y'_c) = \sqrt{(x - x'_c)^2 + (y - y'_c)^2 + (z - z_c)^2}$ es la distancia entre el punto de observación (x, y, z) y un punto en el lado c (x'_c, y'_c, z_c) ;

10 $R(x'_e, y'_e) = \sqrt{(x - x'_e)^2 + (y - y'_e)^2 + (z - z_e)^2}$ es la distancia entre el punto de observación (x, y, z) y un punto en el lado e (x'_e, y'_e, z_e) ;

$k = \omega/u$ (u es la velocidad del sonido) es el número de onda, ρ_0 es la densidad del aire, ω es una frecuencia angular de vibración;

P_{aR}, P_{bR}, P_{cR} y P_{eR} son las resistencias acústicas del aire, que respectivamente son:

$$P_{aR} = A \cdot \frac{z_a \cdot r + j\omega \cdot z_a \cdot r'}{\varphi} + \delta \quad (7)$$

$$P_{bR} = A \cdot \frac{z_b \cdot r + j\omega \cdot z_b \cdot r'}{\varphi} + \delta \quad (8)$$

$$P_{cR} = A \cdot \frac{z_c \cdot r + j\omega \cdot z_c \cdot r'}{\varphi} + \delta \quad (9)$$

$$P_{eR} = A \cdot \frac{z_e \cdot r + j\omega \cdot z_e \cdot r'}{\varphi} + \delta \quad (10)$$

15 en donde r es la resistencia acústica por unidad de longitud, r' es la calidad del sonido por unidad de longitud, z_a es la distancia entre el punto de observación y el lado a, z_b es la distancia entre el punto de observación y el lado b, z_c es la distancia entre el punto de observación y el lado c, z_e es la distancia entre el punto de observación y el lado e.

20 $W_a(x, y), W_b(x, y), W_c(x, y), W_e(x, y)$ y $W_d(x, y)$ son la potencia de fuente de sonido por unidad de área del lado a, del lado b, del lado c, del lado e y del lado d, respectivamente, que pueden ser obtenidas a partir de las siguientes fórmulas (11):

$$\begin{aligned}
 F_e &= F_a = F - k_1 \cos \omega t - \iint_{S_a} W_a(x,y) dx dy - \iint_{S_e} W_e(x,y) dx dy - f \\
 F_b &= -F + k_1 \cos \omega t + \iint_{S_b} W_b(x,y) dx dy - \iint_{S_e} W_e(x,y) dx dy - L \\
 F_c &= F_d = F_b - k_2 \cos \omega t - \iint_{S_c} W_c(x,y) dx dy - f - \gamma \\
 F_d &= F_b - k_2 \cos \omega t - \iint_{S_d} W_d(x,y) dx dy
 \end{aligned} \tag{11}$$

en donde F es la fuerza de accionamiento generada por el transductor 22, F_a, F_b, F_c, F_d y F_e son las fuerzas de accionamiento del lado a, del lado b, del lado c, del lado d y del lado e, respectivamente. Como se ha utilizado en la presente memoria, el lado d es la superficie exterior de la parte inferior 12. S_d es la región del lado d, f es la resistencia viscosa formada en la pequeña separación entre el alojamiento 10 y el transductor 22, $f = \eta \Delta s (dv/dy)$,

L es la carga equivalente sobre la cara humana cuando la placa de vibración actúa sobre una cara humana, y es la energía disipada sobre el elemento elástico 24, k₁ y k₂ son los coeficientes elásticos del elemento elástico 23 y el elemento elástico 24, respectivamente, η es el coeficiente de viscosidad de fluido, dv/dy es el gradiente de velocidad del fluido, Δs es el área ante sección transversal de un sujeto (placa), A es la amplitud, ϕ es la región del campo de sonido, δ es el mínimo orden de altura (que se genera por la forma simétrica incompleta del alojamiento);

La presión de sonido de un punto arbitrario fuera del alojamiento, generada por la vibración del alojamiento 10 se expresa como:

$$P_d = -j\omega\rho_0 \iint_{S_d} W_d(x'_d, y'_d) \cdot \frac{e^{jkR(x'_d, y'_d)}}{4\pi R(x'_d, y'_d)} dx'_d dy'_d \tag{12}$$

En donde $R(x'_d, y'_d) = \sqrt{(x - x'_d)^2 + (y - y'_d)^2 + (z - z_d)^2}$ es la distancia entre el punto de observación (x, y, z) y un punto en el lado d (x'_d, y'_d, z_d).

P_a, P_b, P_c y P_e son funciones de la posición, cuando se dispone un orificio en una posición arbitraria en el alojamiento, si el área ante el orificio es S_{hole}, la presión de sonido del orificio es $\iint_{S_{hole}} P_d ds$.

Mientras, debido a que la placa de vibración 21 se fija fuertemente a los tejidos humanos, la potencia que proporciona es absorbida en su totalidad por los tejidos humanos, así el único lado que puede empujar el aire fuera del alojamiento para vibrar es el lado d, formando de este modo la pérdida de sonido. Como se ha descrito también, la pérdida de sonido que es el resultado de las vibraciones del alojamiento 10. Con fines ilustrativos, la presión de sonido generada por el alojamiento 10 puede ser expresada como $\iint_{S_{housing}} P_d ds$.

La interferencia de la onda de sonido perdida y la onda de sonido guiada puede dar lugar a una onda de sonido debilitada es decir, hacer que $\iint_{S_{hole}} P_d ds$ y $\iint_{S_{housing}} P_d ds$ tengan el mismo valor pero direcciones opuestas, y la pérdida de sonido puede ser reducida. En algunas realizaciones, $\iint_{S_{hole}} P_d ds$ puede ser ajustada para reducir la pérdida sonido. Dado que $\iint_{S_{hole}} P_d ds$ corresponde a la información de las fases y las amplitudes de uno o más orificios, lo que además se refiere a las dimensiones del alojamiento del altavoz de conducción ósea, la frecuencia de vibración del transductor, la posición, la forma, la cantidad y/o el tamaño de los orificios de guiado de sonido y si existe amortiguación dentro de los orificios. De este modo, la posición, forma, cantidad de orificios de guiado de sonido, y/o materiales de amortiguación pueden ser ajustados para reducir la pérdida sonido.

Adicionalmente, debido a las diferencias de estructura y función básicas de un altavoz de conducción ósea y un altavoz de conducción de aire tradicional, las fórmulas anteriores son solo adecuadas para altavoces de conducción ósea. Mientras que en los altavoces de conducción de aire tradicionales, el aire en el alojamiento de aire puede ser tratado como un todo, que no es sensible a las posiciones, y esto es diferente intrínsecamente con un altavoz de conducción ósea, por tanto las fórmulas anteriores no son adecuadas para un altavoz de conducción de aire.

De acuerdo con las fórmulas anteriores, una persona que tenga habilidades normales en la técnica entendería que la efectividad de reducir la pérdida de sonido está relacionada con las dimensiones del alojamiento del altavoz de conducción ósea, con la frecuencia de vibración del transductor, la posición, la forma, la cantidad que el tamaño del orificio(s) de guiado de sonido y si existe amortiguación dentro del orificio(s) de guiado de sonido. Por consiguiente, se pueden obtener diversas configuraciones, dependiendo de las necesidades específicas, eligiendo la posición específica donde está situado el orificio(s) de guiado, la forma y/o cantidad del orificio(s) de guiado, así como el material de amortiguación.

La Fig. 5 es un diagrama que ilustra las curvas de contorno de igual volumen de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. La coordenada horizontal es la frecuencia, mientras que la coordenada vertical es el nivel de presión de sonido (SPL). Como se ha utilizado la presente memoria, el SPL se refiere al cambio de presión atmosférica después de ser perturbada, es decir, una presión excedente producida por la perturbación. Como resultado, la presión de sonido puede reflejar la amplitud de una onda de sonido. En la Fig. 5, en cada curva, los niveles de presión de sonido correspondientes a diferentes frecuencias son diferentes, mientras que los niveles de volumen percibidos por los oídos humanos son los mismos. Por ejemplo, cada curva está etiquetada con un número que representa el nivel de volumen de dicha curva. De acuerdo con las curvas de nivel de volumen, cuando el volumen (amplitud de presión de sonido) es menor, los oídos humanos no son sensibles a los sonidos de frecuencias altas o bajas; cuando el volumen es más elevado, los oídos humanos son más sensibles a los sonidos de frecuencias altas o bajas. Los altavoces de conducción ósea pueden generar sonido relacionados con diferentes rangos de frecuencia, tales como 1000 Hz-4000 Hz, o 1000 Hz-3500 Hz, o 1000 Hz-3000 Hz, o 1500 Hz-3000 Hz. La pérdida de sonido dentro de los rangos de frecuencia anteriormente mencionados puede ser la pérdida de sonido objetivo que va a ser reducida con prioridad.

La Fig. 4D es un diagrama que ilustra el efecto de la pérdida de sonido reducida de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, en donde los resultados del ensayo y los resultados de cálculo están próximos en el rango anterior. El altavoz de conducción ósea que es ensayado incluye un alojamiento cilíndrico, que incluye una pared lateral y una parte inferior, como se ha descrito en las Figs. 4A y 4B. El alojamiento cilíndrico tiene forma de cilindro que tiene un radio de 22 mm, la altura de la pared lateral es de 14 mm, y una pluralidad de orificios de guiado de sonido que está dispuesta en la parte superior de la pared lateral del alojamiento. Las aberturas de los orificios de guiado de sonido son rectángulos. Los orificios de guiado de sonido están dispuestos uniformemente en la pared lateral. La región objetivo en donde la pérdida de sonido va a ser reducida está alejada 50 cm del exterior de la parte inferior del alojamiento. La distancia de la onda de sonido perdida que se extiende hasta la región objetivo y la distancia de la onda de sonido que se extiende desde la superficie del transductor 20 a través de los orificios de guiado de sonido 20 hasta la región objetivo tienen una diferencia de aproximadamente 180 grados de fase. Como se muestra, la onda de sonido perdida es reducida en la región objetivo drásticamente o incluso es eliminada.

De acuerdo con las realizaciones de esta invención, la efectividad de reducir la pérdida de sonido después de disponer los orificios de guiado de sonido es muy evidente. Como se muestra en la Fig. 4D, el altavoz de conducción ósea que tiene orificios de guiado de sonido reduce enormemente la pérdida de sonido en comparación con un altavoz de conducción ósea sin orificios de guiado de sonido.

En el rango de frecuencias ensayado, después de establecer los orificios de guiado de sonido, la pérdida de sonido se reduce en aproximadamente 10 dB de media. Específicamente, en el rango de frecuencias de 1500 Hz ~ 3000 Hz, la pérdida de sonido se reduce en más de 10 dB. En el rango de frecuencias de 2000 Hz ~ 2500 Hz, la pérdida de sonido se reduce en más de 20 dB en comparación con el esquema sin orificios de guiado de sonido.

Una persona que tenga habilidades normales en la técnica puede entender a partir de las fórmulas anteriormente mencionadas que cuando las dimensiones del altavoz de conducción ósea, las regiones objetivo para reducir la pérdida de sonido y las frecuencias de las ondas de sonido difieren, la posición, la forma y la cantidad de los orificios de guiado de sonido también necesitan ser ajustados de manera acorde.

Por ejemplo, en un alojamiento de cilindro, de acuerdo con diferentes necesidades, una pluralidad de orificios de guiado de sonido puede estar en la pared lateral y/o la parte de fondo del alojamiento. Preferiblemente, el orificio de guiado de sonido puede estar dispuesto en la parte superior y/o la parte inferior de la pared lateral del alojamiento. La cantidad de los orificios de guiado de sonido establecidos en la pared lateral del alojamiento es no menor que dos. Preferiblemente los orificios de guiado de sonido pueden estar dispuestos uniformemente o de manera no uniforme en uno o más círculos con respecto al centro de la parte de fondo. En algunas realizaciones, los orificios de guiado de sonido pueden estar dispuestos en al menos un círculo. En algunas realizaciones, un orificio de guiado de sonido puede estar dispuesto en la parte inferior del alojamiento. En algunas realizaciones, el orificio de guiado de sonido puede estar dispuesto en el centro de la parte inferior del alojamiento.

La cantidad de orificios de guiado de sonido puede ser de uno o más. Preferiblemente, múltiples orificios de guiado de sonido pueden estar dispuestos simétricamente en el alojamiento. En algunas realizaciones, hay 6-8 orificios de guiado de sonido dispuestos de forma circular.

Las aberturas (y secciones transversales) de los orificios de guiado de sonido pueden ser un círculo, una elipse, un rectángulo o una hendidura. Hendidura generalmente significa una hendidura junto con líneas rectas, líneas curvas, o líneas de arco. Diferentes orificios de guiado de sonido en un altavoz de conducción ósea pueden tener la misma o diferente forma.

Una persona que tenga habilidades normales en la técnica puede entender que, la pared lateral del alojamiento puede no ser cilíndrica, los orificios de guiado de sonido pueden estar dispuestos de forma simétrica si es necesario.

Se pueden obtener diversas configuraciones estableciendo diferentes combinaciones de la forma, cantidad, y la posición del guiado de sonido. Algunas otras realizaciones junto con las figuras se describen a continuación.

Realización dos

5 La Fig. 6 es un diagrama de flujo de un método a modo de ejemplo para reducir la pérdida de sonido de un altavoz de conducción ósea de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. En 601, está dispuesto un altavoz de conducción ósea que incluye una placa de vibración 21 que está en contacto con la piel humana y que transmite vibraciones, un transductor 22, y un alojamiento 10. Al menos un orificio de guiado de sonido 30 está dispuesto en el alojamiento 10. En 602, la placa de vibración 21 es accionada por el transductor 22, haciendo que la placa de vibración 21 vibre. En 603, se forma una onda de sonido perdida debido a las vibraciones del alojamiento, en donde la onda de sonido perdida se transmite en el aire. En 604, una onda de sonido guiada pasa a través de al menos un orificio de guiado de sonido 30 desde el interior al exterior del alojamiento 10. La onda de sonido guiada interfiere con la onda de sonido perdida, reduciendo la pérdida de sonido del altavoz de conducción ósea.

Los orificios de guiado de sonido 30 están preferiblemente dispuestos en diferentes posiciones del alojamiento 10.

15 La efectividad de la reducción de pérdida de sonido puede ser determinada por las fórmulas y el método como se ha descrito anteriormente, en base a lo cual pueden ser determinadas las posiciones de los orificios de guiado de sonido.

Una capa de amortiguación está preferiblemente dispuesta en un orificio de guiado de sonido 30 para ajustar la fase y la amplitud de la onda de sonido transmitida a través del orificio de guiado de sonido 30.

20 En algunas realizaciones, diferentes orificios de guiado de sonido pueden generar diferentes ondas de sonido que tengan una misma fase para reducir la onda de sonido perdida que tiene la misma longitud de onda. En algunas realizaciones, diferentes orificios de guiado de sonido pueden generar diferentes ondas de sonido que tengan diferentes fases para reducir las ondas de sonido perdidas que tienen diferentes longitudes de onda.

25 En algunas realizaciones, diferentes partes de un orificio de guiado de sonido 30 pueden estar configuradas para generar ondas de sonido que tengan una misma fase para reducir las ondas de sonido perdidas con la misma longitud de onda. En algunas realizaciones, diferentes partes de un orificio de guiado de sonido 30 pueden estar configuradas para generar ondas de sonido que tengan diferentes fases para reducir las ondas de sonido perdidas con diferentes longitudes de onda.

30 Adicionalmente, la onda de sonido dentro del alojamiento puede ser procesada para tener básicamente el mismo valor pero fases opuestas con la onda de sonido perdida, de manera que la pérdida de sólido puede ser reducida más.

Realización tres

35 Las Figs. 7A y 7B son estructuras esquemáticas que ilustran un altavoz de conducción ósea a modo de ejemplo de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. El altavoz de conducción ósea puede incluir un alojamiento abierto 10, una placa de vibración 21, y un transductor 22. El alojamiento 10 puede ser cilíndrico y tener una pared lateral y una parte de fondo. Una pluralidad de orificios de guiado de sonido 30 puede estar dispuesta en la parte inferior de la pared lateral (es decir desde aproximadamente 2/3 de la altura de la pared lateral hasta la parte de fondo). La cantidad de los orificios de guiado de sonido 30 puede ser de 8, las aberturas de los orificios de guiado de sonido 30 pueden ser rectangulares. Los orificios de guiado de sonido 30 pueden estar dispuestos uniformemente o no uniformemente en uno o más círculos en la pared lateral del alojamiento 10.

40 En la realización, transductor 22 está preferiblemente implementado en base al principio de transducción electromagnética. El transductor puede incluir componentes tales como un imán, una bobina de voz, etc., y los componentes pueden estar situados dentro del alojamiento y pueden generar vibraciones sincronas con la misma frecuencia.

45 La Fig. 7C es un diagrama que ilustra la pérdida de sonido reducida de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. En el rango de frecuencias de 1400 Hz ~ 4000 Hz, la pérdida de sonido es reducida en más de 5 dB, y en el rango de frecuencias de 2250 Hz ~ 2500 Hz, la pérdida de sonido es reducida en más de 20 dB.

Realización cuatro

50 Las Figs. 8A y 8B son estructuras esquemáticas que ilustran un altavoz de conducción ósea a modo de ejemplo de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. El altavoz de conducción ósea puede incluir un alojamiento abierto 10, una placa de vibración 21, y un transductor 22. El alojamiento 10 es cilíndrico y tiene una pared lateral y una parte de fondo. Los orificios de guiado de sonido 30 pueden estar dispuestos en la parte central de la pared lateral del alojamiento (es decir, desde aproximadamente en 1/3 de la altura de la pared lateral hasta 2/3 de la altura de la pared lateral). La cantidad de orificios de guiado de sonido 30 puede ser de 8, y las aberturas (y las secciones transversales) del orificio de guiado de sonido 30 pueden ser rectangulares. Los orificios de guiado de

sonido 30 pueden estar dispuestos uniformemente o de manera no uniforme en uno o más círculos en la pared lateral del alojamiento 10.

5 En la realización, el transductor 21 puede estar implementado preferiblemente en base al principio de transducción electromagnética. El transductor 21 puede incluir componentes tales como un imán, una bobina de voz, etc., que pueden estar colocados dentro del alojamiento y pueden generar vibraciones sincrónicas con la misma frecuencia.

La Fig. 8C es un diagrama que ilustra la pérdida de sonido reducida. En el rango de frecuencias de 1000 Hz ~ 4000 Hz, la efectividad de la reducción de pérdida de sonido es grande. Por ejemplo, en el rango de frecuencias de 1400 Hz ~ 2900 Hz, la pérdida de sonido se reduce en más de 10 dB; en el rango de frecuencias de 2200 Hz ~ 2500 Hz, la pérdida de sonido se reduce en más de 20 dB.

10 Se ilustra que la efectividad de la pérdida de sonido reducida se puede ajustar cambiando las posiciones de los orificios de guiado de sonido, a la vez que se mantienen otros parámetros relacionados con los orificios de guiado de sonido inalterados.

Realización cinco

15 Las Figs. 9A y 9B son estructuras esquemáticas de un altavoz de conducción ósea a modo de ejemplo de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. El altavoz de conducción ósea puede incluir un alojamiento abierto 10, una placa de vibración 21 y un transductor 22. El alojamiento 10 es cilíndrico, con una pared lateral y una parte de fondo. Uno o más orificios de guiado de sonido perforados 30 pueden estar dispuestos a lo largo de la circunferencia de la parte inferior. En algunas realizaciones, puede haber 8 orificios de guiado de sonido 30 dispuestos uniformemente o de manera no uniforme en uno o más círculos en la parte inferior del alojamiento 10. En algunas realizaciones, la forma de uno o más de los orificios de guiado de sonido 30 puede ser un rectángulo.

En la realización, el transductor 21 puede estar implementado preferiblemente en base al principio de transducción electromagnética. El transductor 21 puede incluir componentes tales como un imán, una bobina de voz, etcétera, que pueden estar situados dentro del alojamiento y pueden generar vibración sincrónica con la misma frecuencia.

25 La Fig. 9C es un diagrama que ilustra el efecto de la pérdida de sonido reducida. En el rango de frecuencias de 1000 Hz ~ 3000 Hz, la efectividad de reducir la pérdida de sonido es sobresaliente. Por ejemplo, en el rango de frecuencias de 1700 Hz ~ 2700 Hz, la pérdida de sonido es reducida en más de 10 dB; en el rango de frecuencias de 2200 Hz ~ 2400 Hz, la pérdida de sonido es reducida en más de 20 dB.

Realización seis

30 Las Figs. 10A y 10B son estructuras esquemáticas de un altavoz de conducción ósea a modo de ejemplo de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. El altavoz de conducción ósea puede incluir un alojamiento abierto 10, una placa de vibración 21 y un transductor 22. Uno o más orificios de guiado de sonido perforados 30 pueden estar dispuestos tanto en la parte superior como en la parte inferior de la pared lateral del alojamiento 10. Los orificios de guiado de sonido 30 pueden estar dispuestos uniformemente o de manera no uniforme en uno o más círculos en las partes superior e inferior de la pared lateral del alojamiento 10. En algunas realizaciones, la cantidad de orificios de guiado de sonido 30 en cada círculo puede ser de 8, y los orificios de guiado de sonido de la parte superior y los orificios de guiado de sonido de parte inferior pueden ser simétricos alrededor de la sección transversal central del alojamiento 10. En algunas realizaciones, la forma del orificio de guiado de sonido 30 puede ser circular.

40 La forma de los orificios de guiado de sonido en la parte superior y la forma de los orificios de guiado de sonido en la parte inferior pueden ser diferentes. Una o más capas de amortiguación pueden estar dispuestas en los orificios de guiado de sonido para reducir las ondas de sonido perdidas de la misma longitud de onda (o frecuencia), o para reducir las ondas de sonido perdidas de diferentes longitudes de onda.

45 La Fig. 10C es un diagrama que ilustra el efecto de la reducción de la pérdida de sonido de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. En el rango de frecuencia de 1000 Hz ~ 4000 Hz, la efectividad de la reducción de pérdida de sonido es extraordinaria. Por ejemplo, en el rango de frecuencias de 1600 Hz ~ 2700 Hz, la pérdida de sonido es reducida en más de 15 dB; en el rango de frecuencias de 2000 Hz ~ 2500 Hz, en donde la efectividad de la reducción de la pérdida de sonido es más sobresaliente, la pérdida de sonido es reducida en más de 20 dB. En comparación con la realización tres, este esquema tiene un efecto relativamente equilibrado de pérdida de sonido reducida en varios intervalos de frecuencia, y este efecto es mejor que el efecto de los esquemas en los que la altura de los orificios es fija, tal como los esquemas de la realización tres, la realización cuatro, la realización cinco, etc.

Realización siete

Las Figs. 11A y 11B son estructuras esquemáticas que ilustran un altavoz de conducción ósea de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. El altavoz de conducción ósea puede incluir un alojamiento abierto

10, una placa de vibración 21 y un transductor 22. Uno o más orificios de guiado de sonido perforados 30 pueden estar dispuestos en las partes superior e inferior de la pared lateral del alojamiento 10 y en la parte de fondo del alojamiento 10. Los orificios de guiado de sonido 30 en la pared lateral están dispuestos uniformemente o de forma no uniforme en uno o más círculos en las partes superior e inferior de la pared lateral del alojamiento 10. En algunas realizaciones, la cantidad de orificios de guiado de sonido 30 en cada círculo puede ser de 8, y los orificios de guiado de sonido de parte superior y los orificios de guiado de sonido de parte inferior pueden ser simétricos alrededor de la sección transversal central del alojamiento 10. En algunas realizaciones, la forma del orificio de guiado de sonido 30 puede ser rectangular. Puede haber cuatro orificios de guiado de sonido 30 en la parte inferior del alojamiento 10. Los cuatro orificios de guiado de sonido 30 pueden tener forma lineal a lo largo de arcos, y pueden estar dispuestos uniformemente o de manera no uniforme en uno o más círculos con respecto al centro de la parte de fondo. Además, los orificios de guiado el sonido 30 pueden incluir un orificio perforado circular en el centro de la parte de fondo.

La Fig. 11C es un diagrama que ilustra el efecto de reducción de la pérdida de sonido de la realización. En el rango de frecuencias de 1000 Hz ~ 4000 Hz, la efectividad de la reducción de la pérdida de sonido es sobresaliente. Por ejemplo, en el rango de frecuencias de 1300 Hz ~ 3000 Hz, la pérdida de sonido reducida en más de 10 dB; en el rango de frecuencias de 2000 Hz ~ 2700 Hz, la pérdida de sonido es reducida más de 20 dB. En comparación con la realización tres, este esquema tiene un efecto relativamente equilibrado de pérdida de sonido reducida dentro de varios rangos de frecuencia, y este efecto es mejor que el efecto de los esquemas en los que la altura de los orificios es fija, tal como los esquemas de la realización tres, la realización cuatro, la realización cinco, etc. En comparación con la realización seis, en el rango de frecuencias de 1000 Hz ~ 1700 Hz y de 2500 Hz ~ 4000 Hz, este esquema tiene un mejor efecto de pérdida de sonido reducida que la realización seis.

Realización ocho

En las Figs. 12A y 12B son estructuras esquemáticas que ilustran un altavoz de conducción ósea de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. El altavoz de conducción ósea puede incluir un alojamiento abierto 10, una placa de vibración 21 y un transductor 22. Un orificio de guiado de sonido perforado 30 puede estar dispuesto en la parte superior de la pared lateral del alojamiento 10. Uno o más orificios de guiado de sonido pueden estar dispuestos uniformemente o de manera no uniforme en uno o más círculos en la parte superior de la pared lateral del alojamiento 10. Puede haber 8 orificios de guiado de sonido 30, y la forma de los orificios de guiado de sonido 30 puede ser circular.

Después de la comparación de los resultados de cálculo y los resultados de ensayo, la efectividad de esta realización es básicamente la misma que la de la realización uno, y esta realización puede reducir efectivamente la pérdida sonido.

Realización nueve

Las Figs. 13A y 13B son estructuras esquemáticas que ilustran un altavoz de conducción ósea de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. El altavoz de conducción ósea puede incluir un alojamiento abierto 10, una placa de vibración 21 y un transductor 22.

La diferencia entre esta realización y la realización descrita anteriormente es que para reducir la pérdida de sonido en una mayor cantidad, los orificios de guiado de sonido 30 pueden estar dispuestos en la parte superior, las partes central e inferior de la pared lateral 11. Los orificios de guiado de sonido 30 están dispuestos uniformemente o de manera no uniforme en uno o más círculos. Diferentes círculos están formados por los orificios de guiado de sonido 30, uno de los cuales está dispuesto a lo largo de la circunferencia que la parte inferior 12 del alojamiento 10. El tamaño de los orificios de guiado de sonido 30 es el mismo.

El efecto de este esquema puede producir un efecto relativamente equilibrado en la reducción de la pérdida de sonido en varios rangos de frecuencia en comparación con los esquemas en donde la posición de los orificios es fija. El efecto de este diseño en la reducción de la pérdida de sonido es relativamente mejor que el de otros diseños en los que las alturas de los orificios son fijas, tal como en la realización tres, la realización cuatro, la realización cinco, etc.

Realización diez

Los orificios de guiado de sonido 30 en las realizaciones anteriores pueden ser orificios perforados sin protecciones.

Para ajustar el efecto de las ondas de sonido guiadas desde los orificios de guiado de sonido, una capa de amortiguación (no mostrada en las figuras) puede estar situada en la abertura de un orificio de guiado de sonido 30 para ajustar la fase y/o la amplitud de la onda de sonido.

Existen múltiples variaciones de materiales y posiciones de la capa de amortiguación. Por ejemplo, la capa de amortiguación puede estar fabricada de materiales que pueden amortiguar ondas de sonido, tales como papel de afinación, algodón de afinación, tejido lo tricotado, seda, algodón, gomaespuma o caucho. La capa de amortiguación

puede estar unida en la pared interior del orificio de guiado de sonido 30, o puede proteger el orificio de guiado de sonido 30 del exterior.

5 Más preferiblemente, las capas de amortiguación correspondientes a diferentes orificios de guiado de sonido 30 pueden estar dispuestas para ajustar las ondas de sonido desde diferentes orificios de guiado de sonido para generar una misma fase. Las ondas de sonido ajustadas pueden ser utilizadas para reducir la onda de sonido perdida que tiene la misma longitud de onda. Alternativamente, diferentes orificios de guiado de sonido 30 pueden estar dispuestos para generar diferentes fases para reducir la onda de sonido perdida que tiene diferentes longitudes de onda (es decir, las ondas de sonido perdidas con longitudes de ondas específicas).

10 En algunas realizaciones, diferentes partes de un mismo orificio de guiado de sonido pueden estar configuradas para generar una misma fase para reducir las ondas de sonido perdidas en la misma longitud de onda (por ejemplo, utilizando una capa de amortiguación predispuesta con forma de estrellas o escalones). En algunas realizaciones, diferentes partes de un mismo orificio de guiado de sonido pueden estar configuradas para generar diferentes fases para reducir las ondas de sonido perdidas en diferentes longitudes de onda.

15 Las realizaciones descritas anteriormente son realizaciones preferidas con diversas configuraciones del orificio(s) de guiado de sonido en el alojamiento de un altavoz de conducción ósea, pero una persona que tenga habilidades normales en la técnica puede entender que las realizaciones no se limitan a las configuraciones del orificio(s) de guiado de sonido descritas en esta solicitud.

20 En los altavoces de conducción ósea del pasado, el alojamiento de los altavoces de conducción ósea está cerrado, de manera que la fuente de sonido dentro del alojamiento está sellada dentro del alojamiento. En las realizaciones de la presente invención, puede haber orificios en posiciones apropiadas del alojamiento, haciendo que las ondas de sonido dentro del alojamiento y las ondas de sonido perdidas tengan sustancialmente la misma amplitud y sustancialmente fases opuestas en el espacio, de manera que las ondas de sonido pueden interferir entre sí y la pérdida de sonido del altavoz de conducción ósea se reduce. A su vez, el volumen y el peso del altavoz no se ven incrementados, la fiabilidad del producto no se ve comprometida, y el coste apenas es incrementado. Los diseños
25 descritos en la presente memoria son fáciles de llevar a la práctica, fiables y efectivos en la reducción de la pérdida de sonido.

30 Es reseñable que las exposiciones anteriores son realizaciones y principios técnicos preferidos de las mismas. Una persona que tenga habilidades normales en la técnica es fácil que entienda que esta invención no está limitada a las realizaciones específicas descritas, y una persona que tenga habilidades normales en la técnica puede llevar a cabo diversas variaciones, ajustes y sustituciones evidentes dentro del alcance de protección de esta invención. Por lo tanto, aunque las realizaciones anteriores exponen esta invención con detalle, esta invención no se limita a las realizaciones, y puede haber muchas otras realizaciones equivalentes dentro del campo de la presente invención, y el campo de protección de esta invención está determinado por las reivindicaciones siguientes.

35

REIVINDICACIONES

1. Un método para reducir la pérdida de sonido, comprendiendo el método:
proporcionar un altavoz de conducción ósea que incluye:
5 una placa de vibración (21);
un transductor (22) configurado para hacer que la placa de vibración vibre;
un alojamiento (10) que encierra la placa de vibración y el transductor (22),
extendiéndose la placa de vibración (21) desde una abertura del alojamiento (10), que toca la piel humana,
y que transmite vibraciones los nervios auditivos a través de los tejidos y los huesos humanos, y
10 haciendo el transductor (22) que el alojamiento (10) vibre, produciendo la vibración del alojamiento (10) una
onda de sonido perdida; y
al menos un orificio de guiado de sonido (30) ubicado en el alojamiento (10) y configurado para guiar una
onda de sonido dentro del alojamiento (10) a través de al menos un orificio de guiado de sonido (30) al
exterior del alojamiento (10),
15 caracterizado por que la onda de sonido guiada interfiere con la onda de sonido perdida, haciendo que la
interferencia reduzca la amplitud de la onda de sonido perdida.
2. El método de la reivindicación 1, en donde:
el alojamiento (10) incluye una parte inferior (12) o una pared lateral (11); y
el al menos un orificio de guiado de sonido (30) está situado en la parte inferior (12) o en la pared lateral
20 (11) del alojamiento (10).
3. Un altavoz de conducción ósea que comprende:
una placa de vibración (21);
un transductor (22) configurado para hacer que la placa de vibración vibre;
un alojamiento (10) que encierra la placa de vibración y el transductor (22),
25 extendiéndose la placa de vibración (21) desde una apertura del alojamiento (10), y estando dispuesta para
transmitir la vibración a los nervios auditivos a través del tejido y los huesos humanos cuando está en
contacto con la piel humana, y
haciendo el transductor (22) que el alojamiento (10) vibre, produciendo la vibración del alojamiento (10) una
onda de sonido perdida; y
30 al menos un orificio de guiado de sonido (30) está situado en el alojamiento (10) y configurado para guiar
una onda de sonido dentro del alojamiento (10) a través del al menos un orificio de guiado de sonido (30)
hasta el exterior del alojamiento (10),
caracterizado por que el al menos un orificio de guiado de sonido (30) está configurado para guiar dicha
onda de sonido, de manera que la onda de sonido guiada interfiere con la onda de sonido perdida,
35 haciendo que la interferencia reduzca la amplitud de la onda de sonido perdida.
4. El altavoz de conducción ósea de la reivindicación 3, en donde:
el alojamiento (10) incluye una parte inferior (12) o una pared lateral (11); y
el al menos un orificio de guiado de sonido (30) está situado en la parte de fondo (12) o en la pared
lateral (11) del alojamiento (10).
- 40 5. El altavoz de conducción ósea de la reivindicación 3, en donde el al menos un orificio de guiado de sonido
(30) incluye dos orificios de guiado de sonido.
6. El altavoz de conducción ósea de la reivindicación 3, en donde el alojamiento (10) incluye una pared lateral
cilíndrica, incluyendo el al menos un orificio de guiado de sonido (30) al menos dos orificios de guiado de
sonido, estando los al menos dos orificios de guiado de sonido en la pared lateral cilíndrica.

7. El altavoz de conducción ósea de la reivindicación 6, en donde los dos orificios de guiado de sonido se sitúan en diferentes alturas a lo largo de una dirección axial de la pared lateral (11).
- 5 8. El altavoz de conducción ósea de la reivindicación 3, en donde una ubicación del al menos un orificio de guiado de sonido (30) es determinada de acuerdo con una frecuencia de vibración del transductor (22), una forma del al menos un orificio de guiado de sonido (30), la cantidad del al menos un orificio de guiado de sonido (30), una región objetivo en donde la amplitud de la onda de sonido perdida va a ser reducida, y un rango de frecuencias dentro del cual está la amplitud de la onda de sonido perdida que va a ser reducida.
- 10 9. El altavoz de conducción ósea de la reivindicación 3, en donde la onda de sonido guiada incluye al menos dos ondas de sonido generadas por diferentes orificios de guiado de sonido, teniendo las al menos dos ondas de sonido una misma fase, las al menos dos ondas de sonido están configuradas para reducir la amplitud de la onda de sonido perdida que tiene la misma longitud de onda.
- 15 10. El altavoz de conducción ósea de la reivindicación 3, en donde el al menos un orificio de guiado de sonido (30) incluye al menos dos partes, estando las al menos dos partes que están configuradas para generar al menos dos ondas de sonido que tienen una misma fase y configuradas para reducir la amplitud de la onda de sonido perdida que tiene la misma longitud de onda.
- 20 11. El altavoz de conducción ósea de la reivindicación 3, en donde el al menos un orificio de guiado de sonido (30) es un orificio perforado.
12. El altavoz de conducción ósea de la reivindicación 3, en donde el al menos un orificio de guiado de sonido (30) incluye una capa de amortiguación, estando la capa de amortiguación configurada para ajustar una fase y amplitud de la onda de sonido guiada.
13. El altavoz de conducción ósea de la reivindicación 12, en donde la capa de amortiguación es un papel de afinación, algodón de afinación, tejido no tricotado, seda, algodón, gomaespuma o caucho.
14. El altavoz de conducción ósea de la reivindicación 3, en donde la forma del al menos un orificio de guiado de sonido (30), es circular, elíptica, cuadrangular, o lineal.
- 25 15. El altavoz de conducción ósea de la reivindicación 3, en donde el transductor (22) incluye uno de:
un componente magnético y una bobina de voz, o
elementos cerámicos piezoeléctricos.

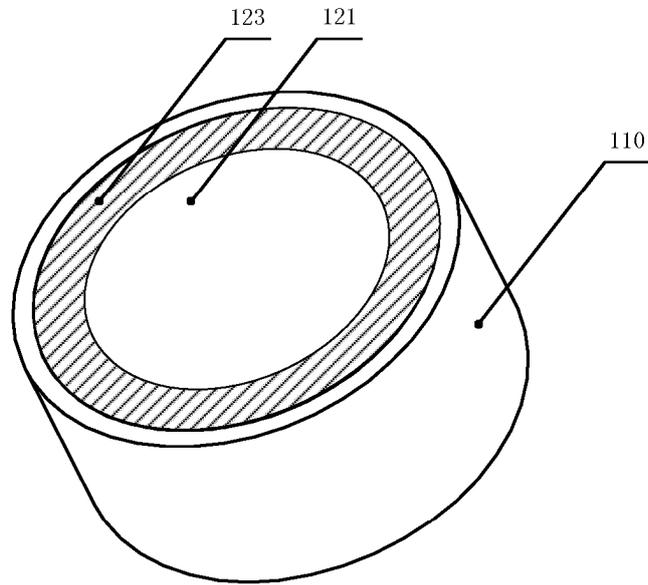


FIG. 1A

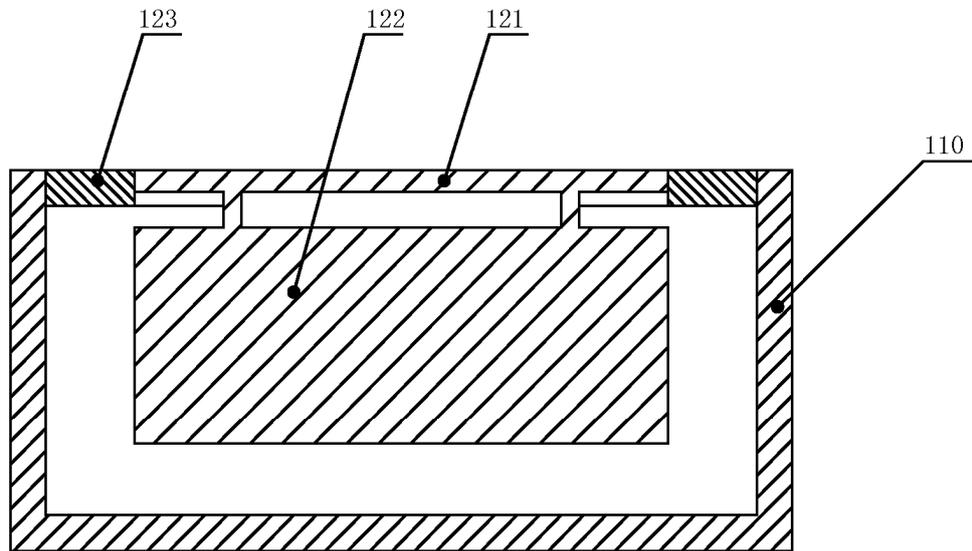


FIG. 1B

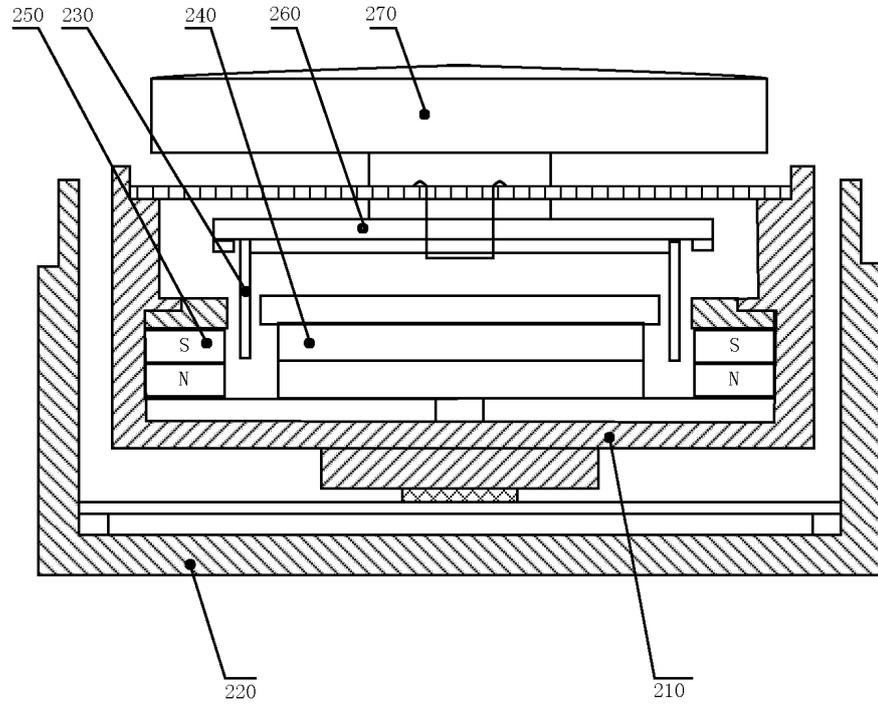


FIG. 2

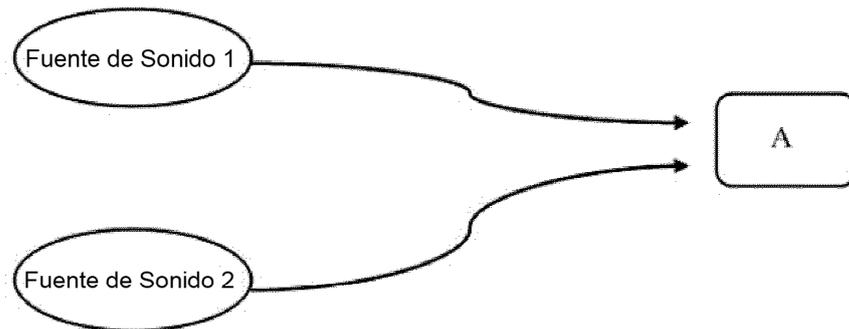


FIG. 3

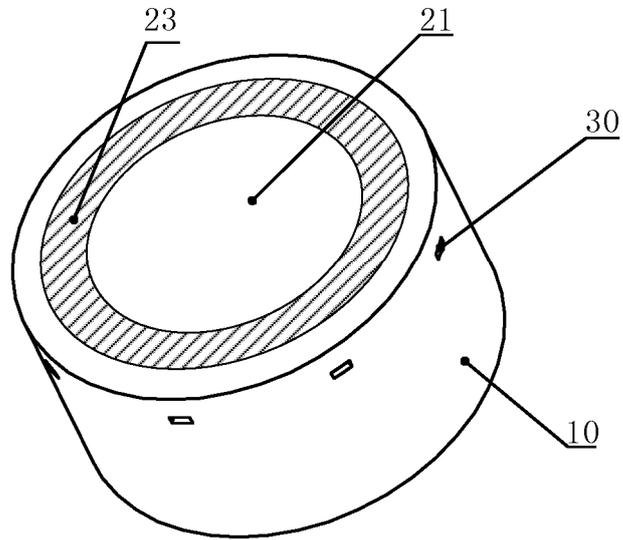


FIG. 4A

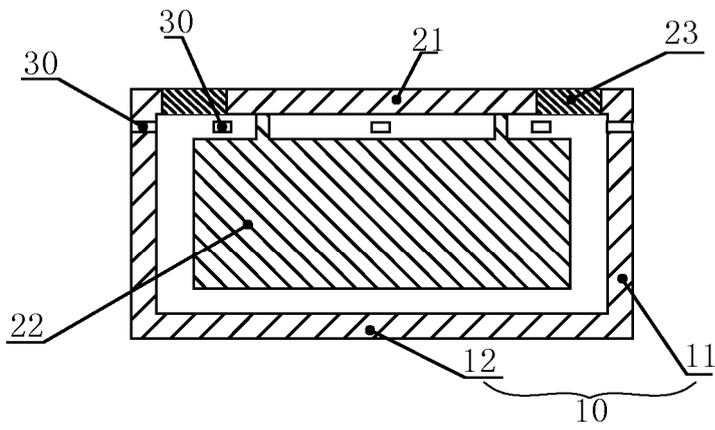


FIG. 4B

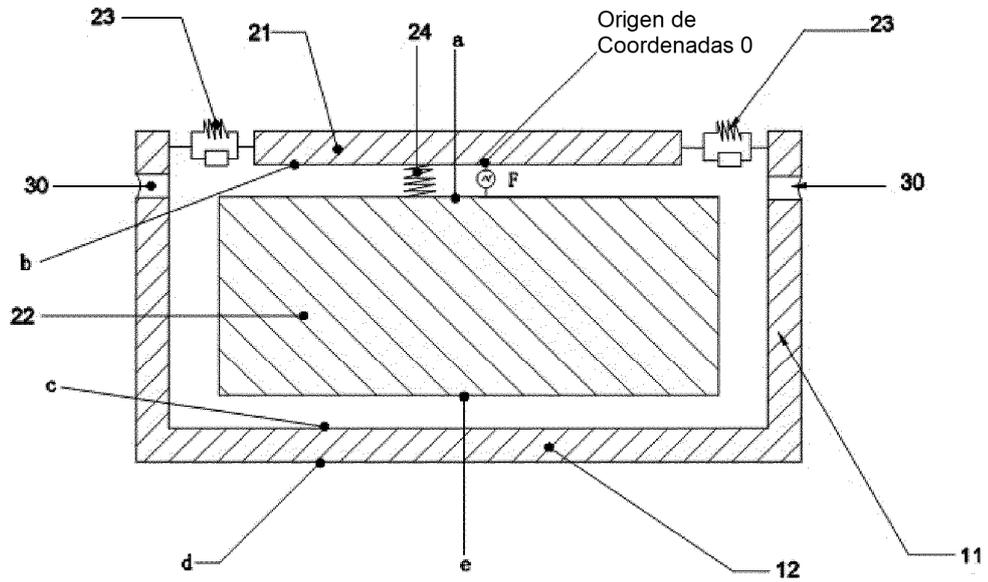


FIG. 4C

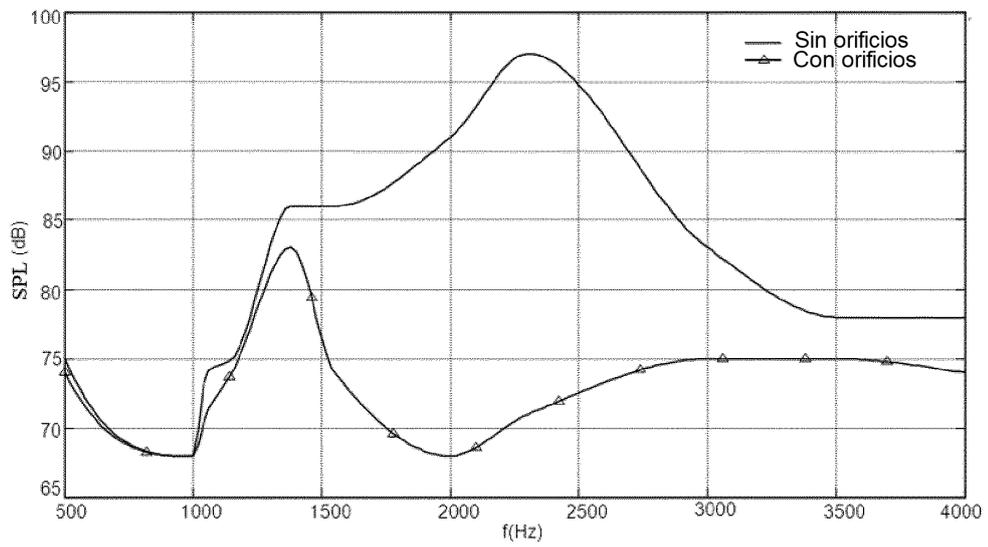


FIG. 4D

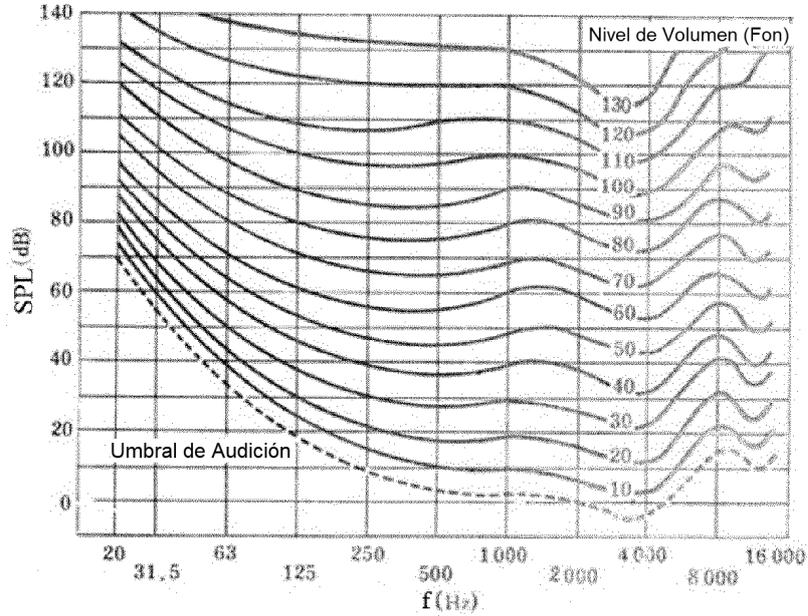


FIG. 5

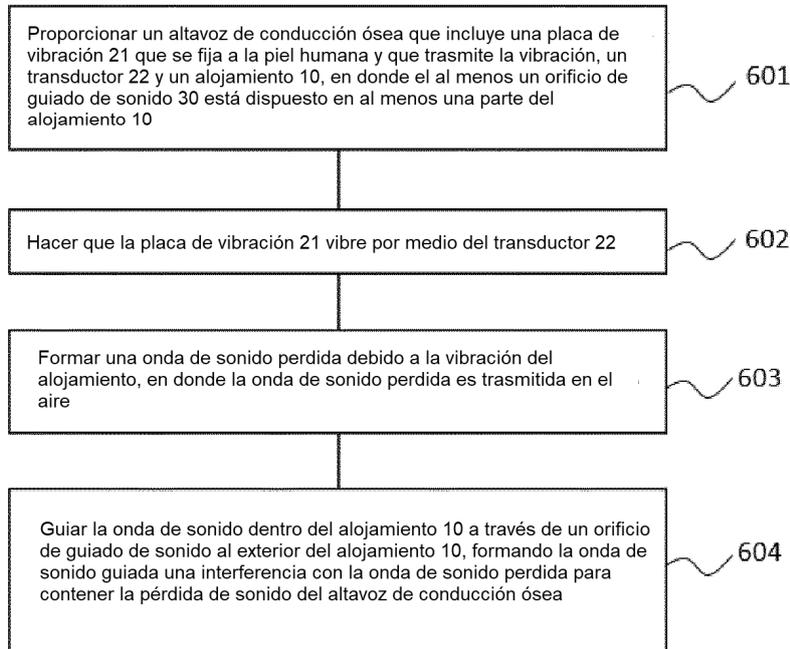


FIG. 6

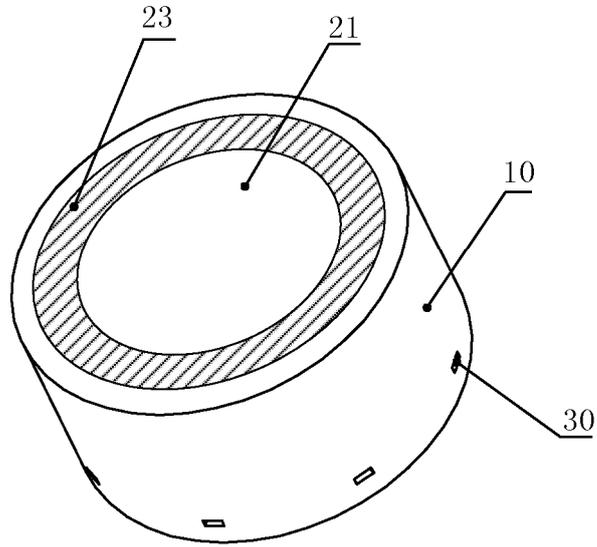


FIG. 7A

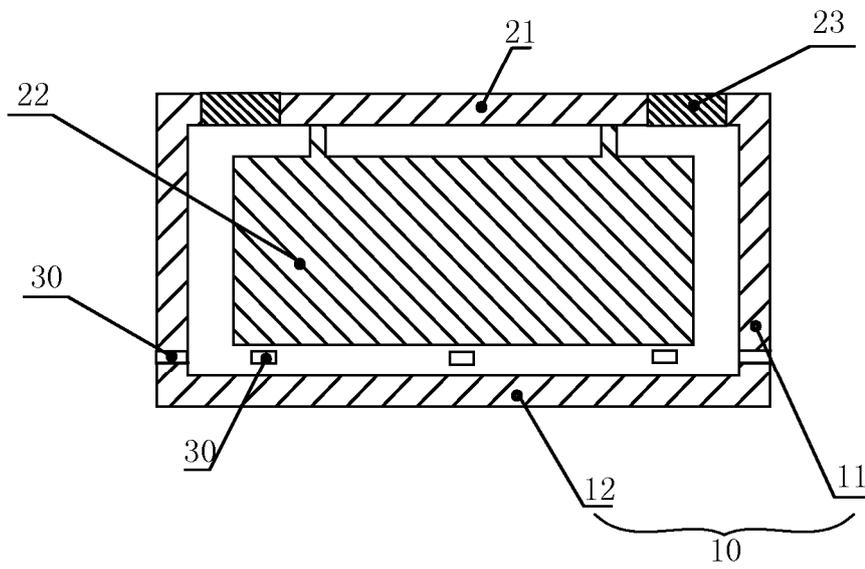


FIG. 7B

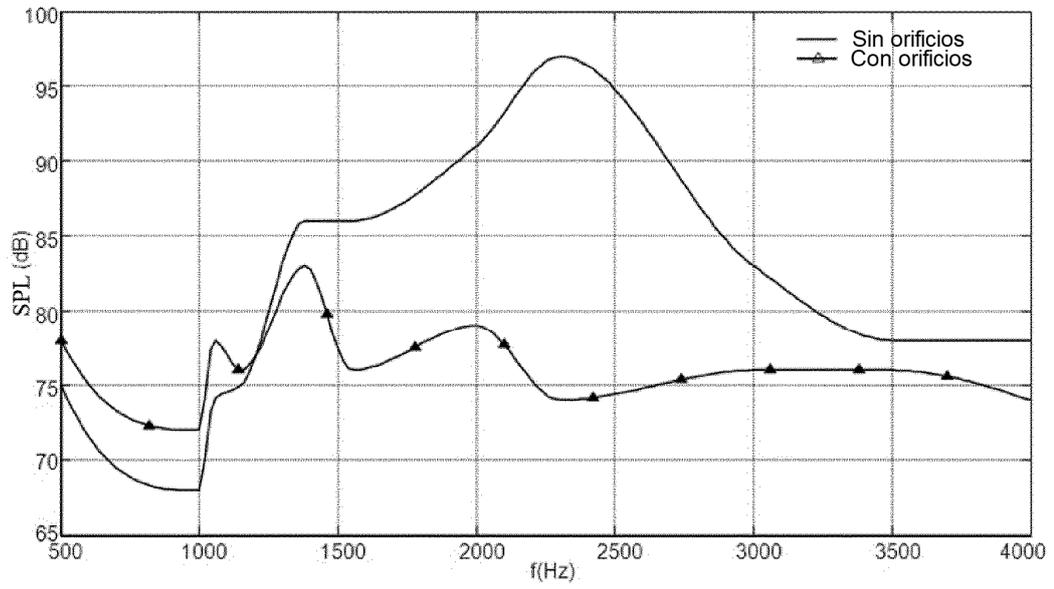


FIG. 7C

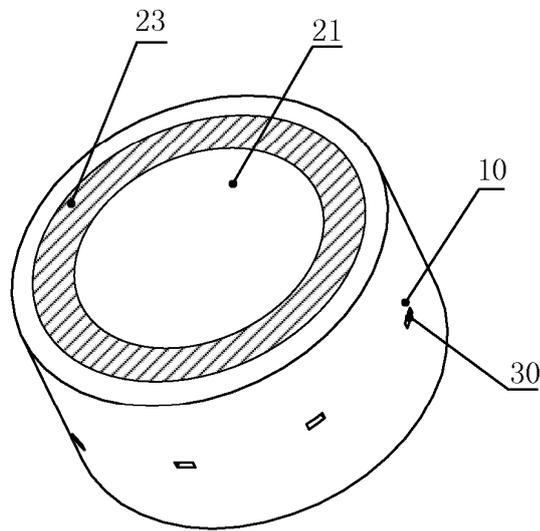


FIG. 8A

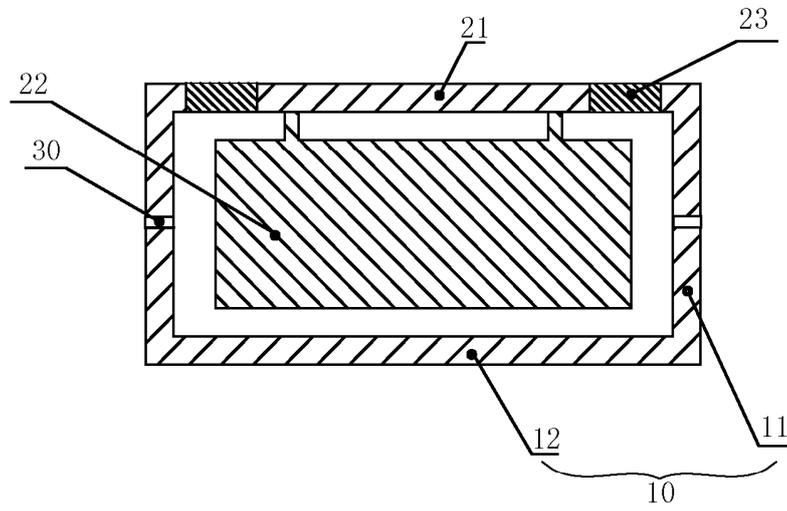


FIG. 8B

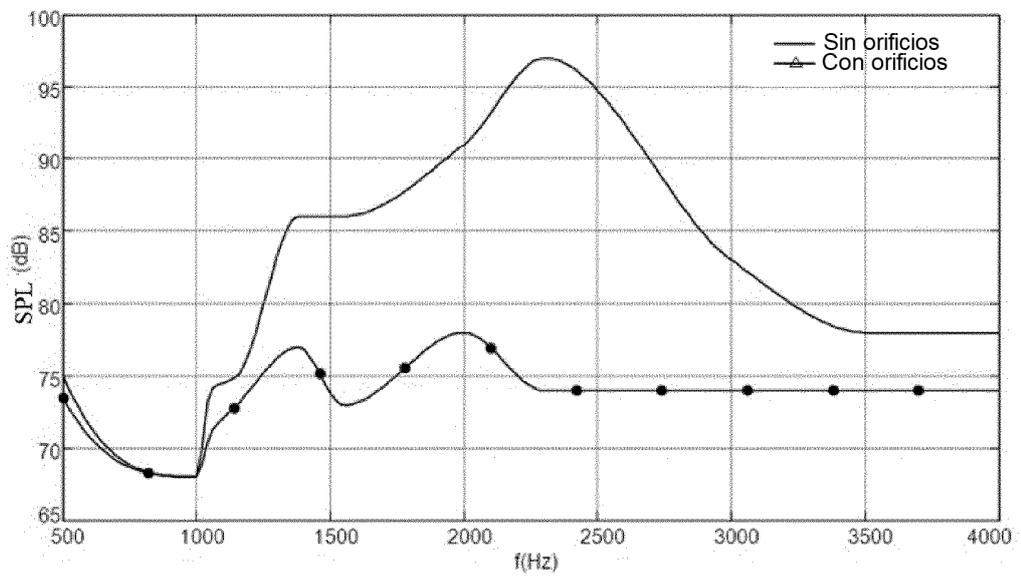


FIG. 8C

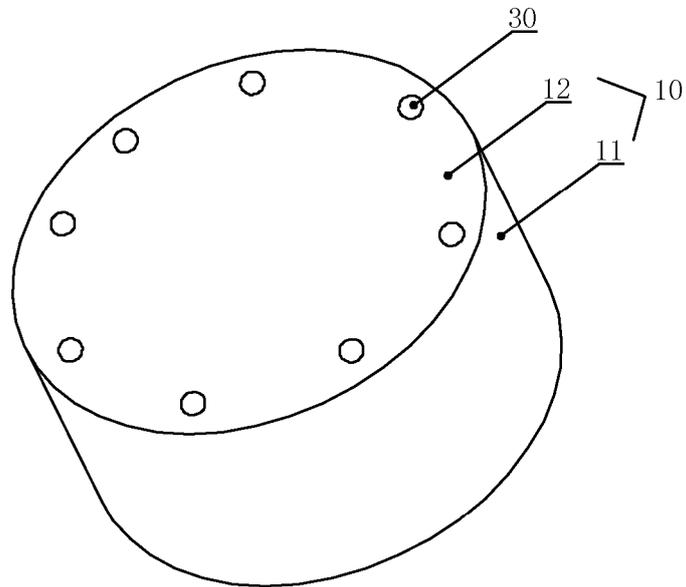


FIG. 9A

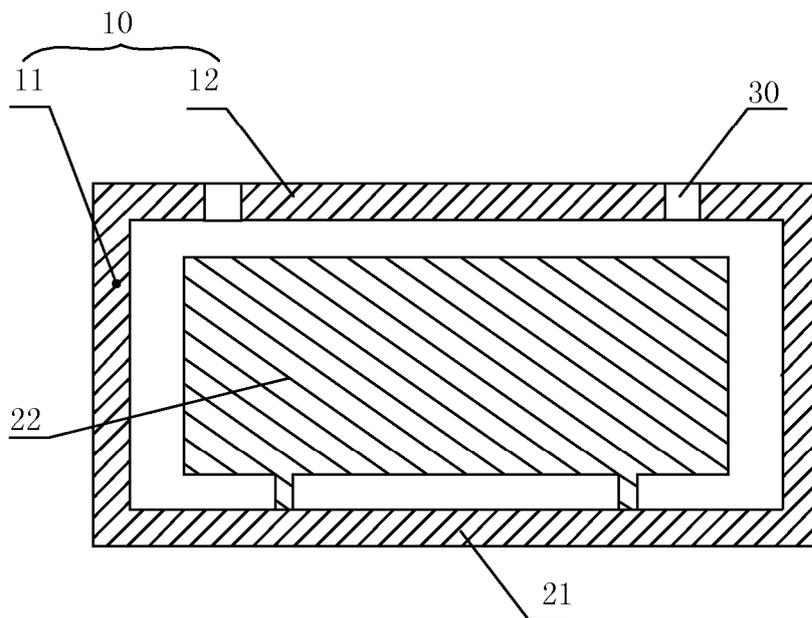


FIG. 9B

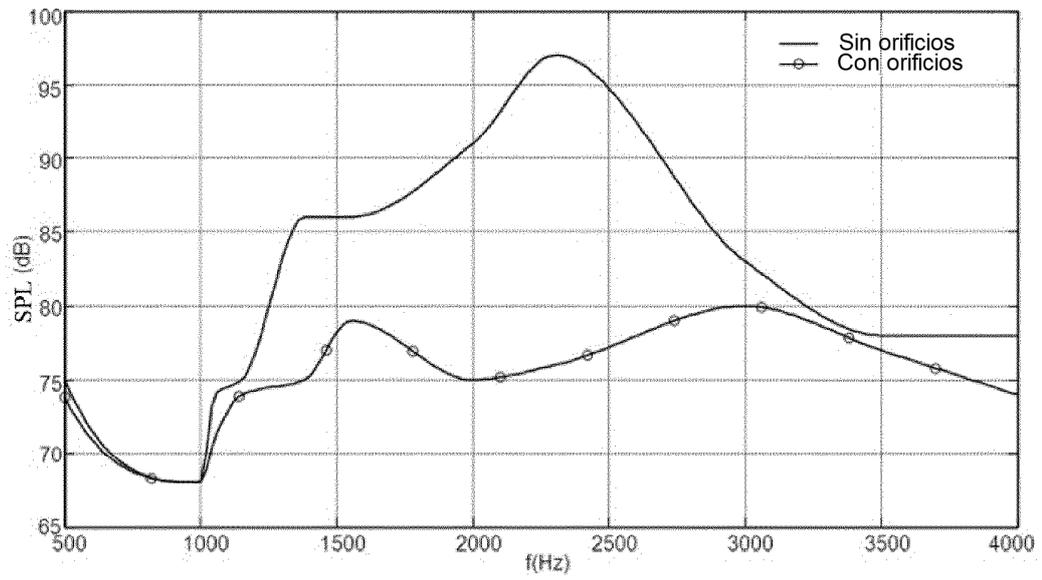


FIG. 9C

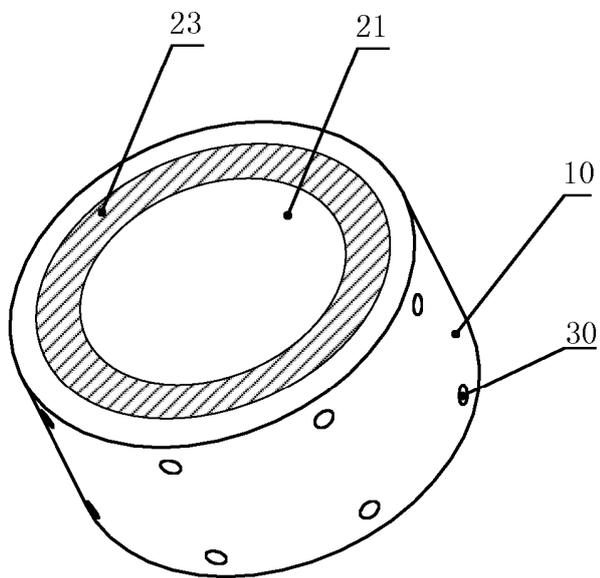


FIG. 10A

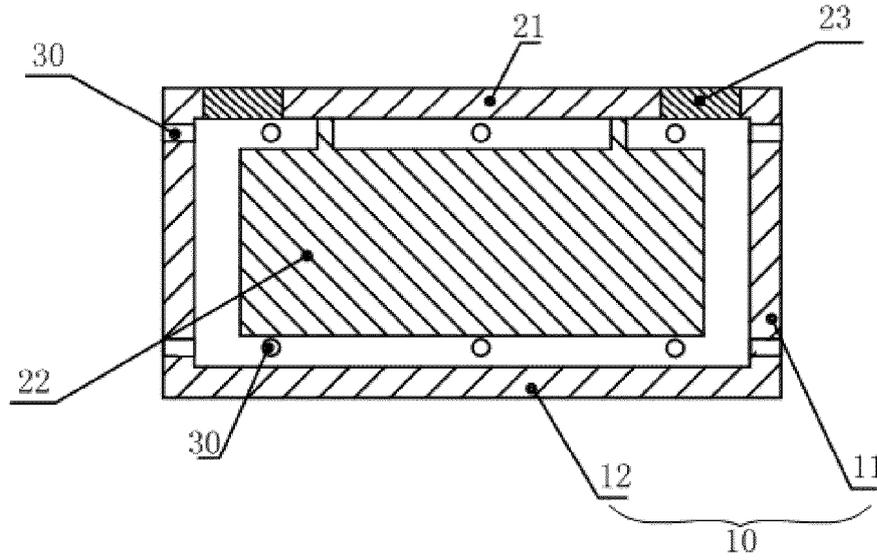


FIG. 10B

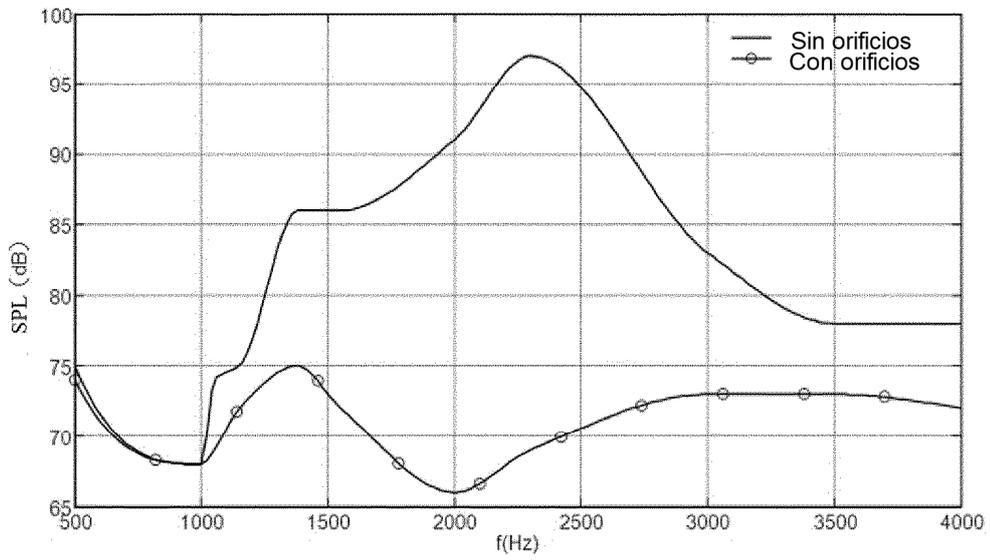


FIG. 10C

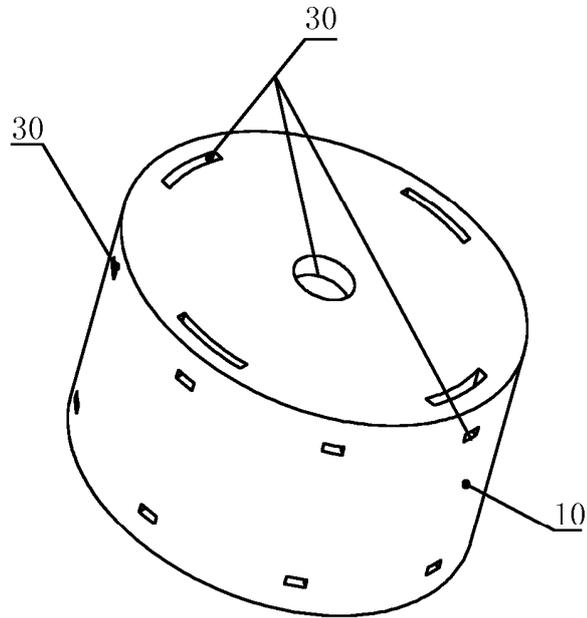


FIG. 11A

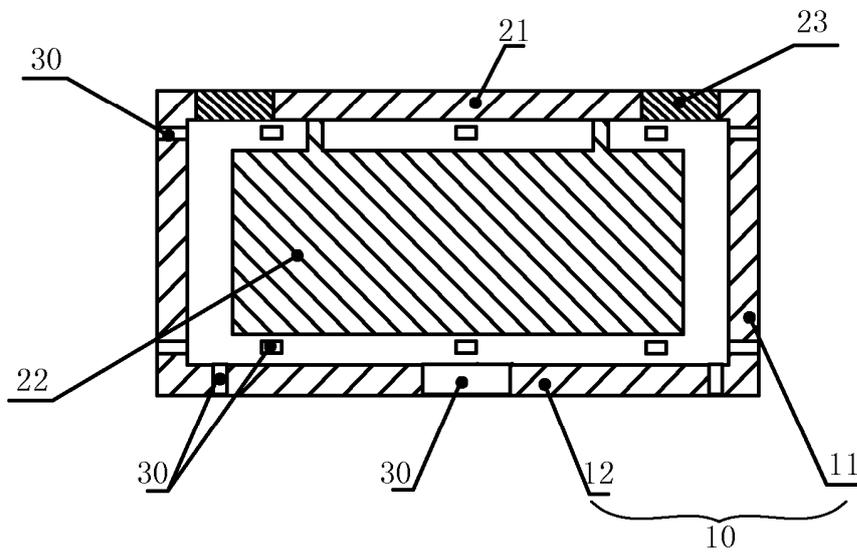


FIG. 11B

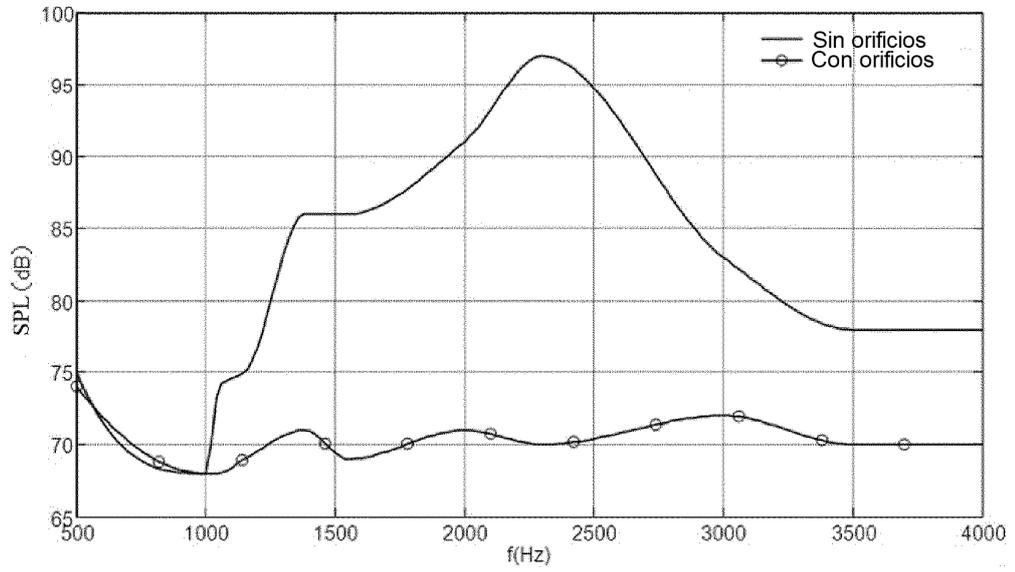


FIG. 11C

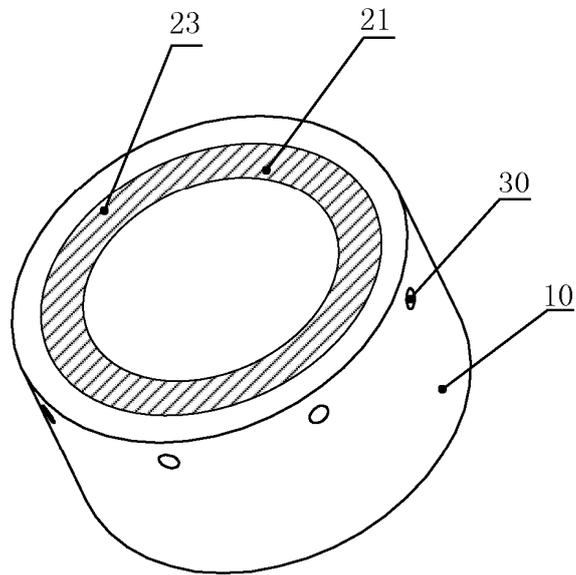


FIG. 12A

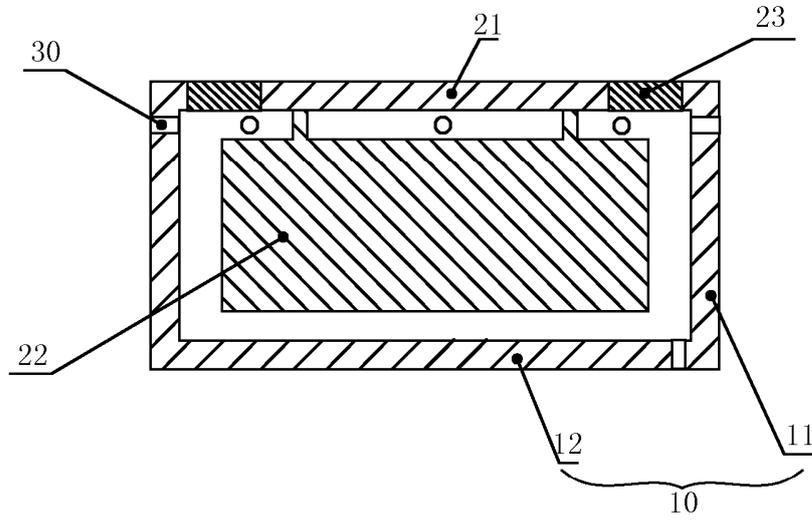


FIG. 12B

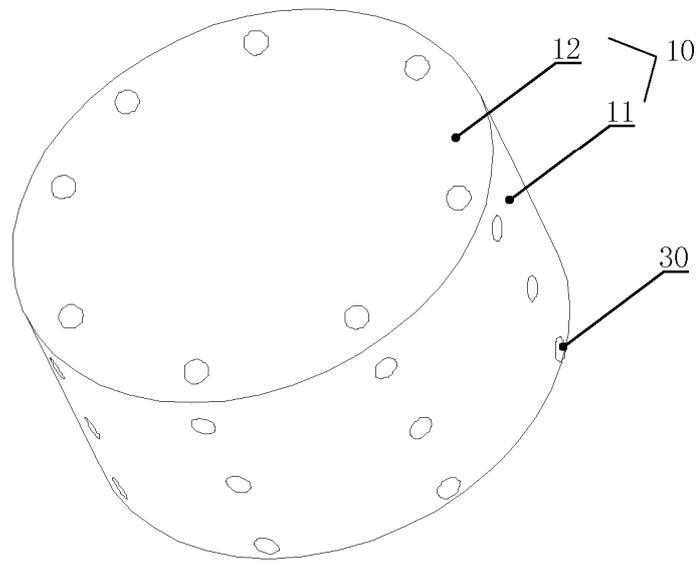


FIG. 13A

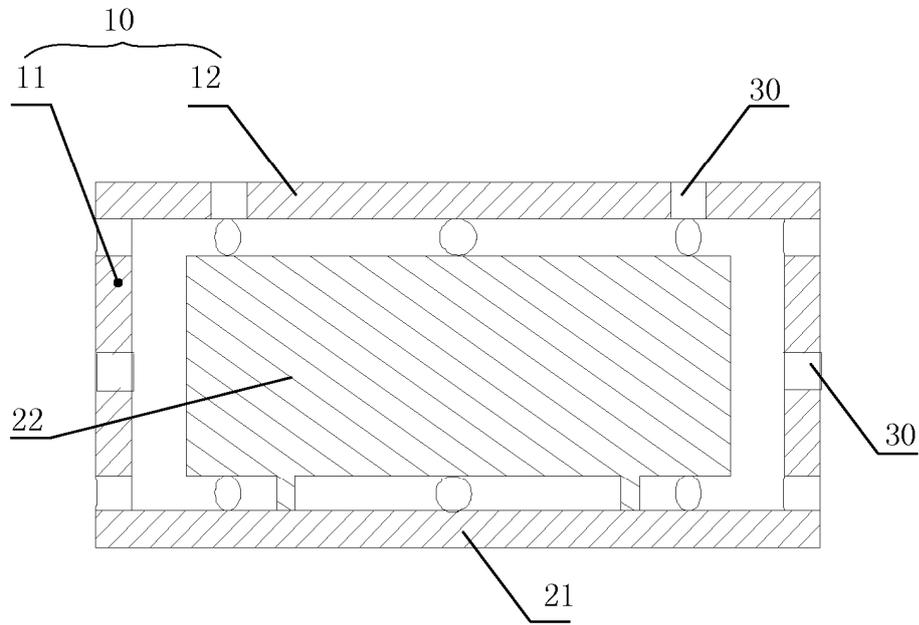


FIG. 13B