(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 669 393**

(21) Número de solicitud: 201631502

(51) Int. CI.:

H04R 1/20 (2006.01)
G10K 11/26 (2006.01)
E04F 15/02 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

23.11.2016

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

25.05.2018

(71) Solicitantes:

CAPDEPÓN JIMÉNEZ, Carlos (100.0%)
Calle Sánchez Preciados, 39, 7-4
28039 MADRID ES

(72) Inventor/es:

CAPDEPÓN JIMÉNEZ, Carlos

(74) Agente/Representante:

LORENTE BERGES, Ana

(54) Título: **Dispositivo de audio de contaminación acústica mínima**

(57) Resumen:
La invención describe un dispositivo (1) de audio de contaminación acústica mínima para transmitir un archivo sonoro a un usuario, que comprende: un medio (2) de emisión de sonido por vía ósea que emite una primera porción del archivo sonoro mediante vibraciones sólo perceptibles para el usuario en contacto directo; y un medio (3) de emisión de sonido por vía aérea que emite una segunda porción del archivo sonoro mediante la generación de un sonido por vía aérea esencialmente en dirección al medio (2), donde dicho medio (2) está configurado para que el usuario se apoye sobre el mismo y dicho medio (3) está situado por encima de la cabeza del usuario y esencialmente en vertical con relación al medio (2), de manera que sólo percibe el archivo sonoro el usuario ubicado dentro de un espacio (CA) esencialmente prismático vertical situado entre el medio (2) y el medio (3).

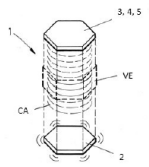

FIG. 2

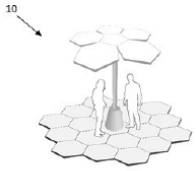

FIG. 5

ES 2 669 393 A1

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de audio de contaminación acústica mínima

OBJETO DE LA INVENCIÓN

La presente invención pertenece de manera general al campo de la acústica, y más particularmente a la emisión de audio de manera direccional.

El objeto de la presente invención es un nuevo dispositivo para la emisión de audio capaz de emitir audio de manera que únicamente es perceptible para un usuario, o grupo de usuarios, situados dentro de un espacio confinado, y que al mismo tiempo preserva el silencio a su alrededor. Gracias a ello, es posible disminuir el ruido y la contaminación acústica generada fuera del espacio donde se encuentra el usuario, o grupo de usuarios, que disfruta de la emisión de audio.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

El estado actual de la técnica en lo que respecta a la reproducción de audio, especialmente cuando se desea emitir un mismo archivo de audio para un conjunto de usuarios, como por ejemplo en un concierto o discoteca, apenas ha variado en los últimos años.

Son conocidos de manera general los altavoces, capaces de emitir el archivo de audio para que éste sea oído por cualquier persona situada a su alrededor. Si bien los altavoces tienen una dirección principal de emisión, el sonido que éstos emiten puede ser oído por cualquier persona situada cerca de ellos, incluso si está situada a un lado o detrás de los altavoces. Por ello, este sistema conocido de emisión de audio genera una gran cantidad de contaminación acústica cuando se emplea en conciertos o discotecas. Este problema puede agravarse cuando el diseño arquitectónico del espacio no está bien pensado desde el punto de vista acústico, o bien cuando se reproducen simultáneamente varios archivos sonoros diferentes. Esto obliga a complicadas y costosas tareas de insonorización, en el caso de interiores, o a múltiples limitaciones de lugar y horario, en el caso de exteriores.

Para solucionar este problema existen los auriculares, que permiten que únicamente el usuario que los tiene puestos escuche el sonido en cuestión. Los auriculares pueden ser actualmente inalámbricos, de manera que cada usuario puede escuchar un archivo de audio

sin necesidad de estar conectado físicamente a la fuente del sonido. Sin embargo, los auriculares tienen el inconveniente de que, al requerir un contacto físico directo con el usuario, pueden resultar molestos para algunas personas. Además, su uso bloquea el paso de cualquier sonido que no provenga de los propios auriculares y por tanto dificulta la comunicación entre unos usuarios y otros, lo que en determinadas ocasiones puede resultar poco atractivo, inconveniente, o incluso peligroso.

En la actualidad, aún no se ha desarrollado ningún dispositivo que permita resolver los problemas anteriores de una manera completa y adecuada.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La presente invención resuelve los problemas anteriores gracias a una particular combinación de tecnologías actualmente conocidas pero utilizadas en otros campos y que aún no se han combinado eficientemente de forma conjunta. El concepto de la invención consiste en la emisión de un archivo de audio mediante una combinación de sonido por vía ósea y sonido por vía aérea, de tal manera que el sonido queda confinado dentro de un volumen muy particular del espacio. Esto permite que únicamente el usuario, o grupo de usuarios, situado dentro de este volumen del espacio pueda percibir dicha combinación de sonido y vibración, mientras que las personas situadas en el entorno de dicho usuario, o grupo de usuarios, pero fuera de dicho volumen del espacio, pueden disfrutar del silencio.

La emisión del sonido por vía aérea se realiza utilizando un medio de emisión de sonido audible capaz de emitir sonido de manera direccional, a lo largo de una dirección particular del espacio, o bien de manera localizada, en una región particular del espacio. Actualmente existen diversas tecnologías capaces de emitir sonido de este modo:

a) Es posible generar un sonido localizado o direccional a partir de la combinación de varias señales de ultrasonidos. Estos sistemas están basados en la emisión de al menos dos señales de ultrasonidos que son inaudibles para un usuario de manera aislada pero que están parametrizadas de tal modo que la interacción entre ambas provoca la aparición de un sonido audible. Como ejemplo de este tipo de sistemas, que en ocasiones se denominan "*sistemas de sonido paramétrico*", puede mencionarse el documento US 2014/0241552 titulado "*Sound reproduction device"* o el documento US 2012/0281858 titulado "*Method and apparatus for transmission of sound waves with high localization of sound production*".

b) La generación de sonido localizado o direccional puede llevarse a cabo utilizando una membrana piezoeléctrica como elemento generador de la vibración acústica audible, produciendo el mismo efecto direccional y localizado que en el caso anterior. Esta tecnología es actualmente conocida y se describen diversas configuraciones de sistemas de este tipo en diversos documentos de patente. Como ejemplo de este tipo de sistemas pueden mencionarse el documento US20040052387 titulado "*Piezoelectric film emitter configuration*" o el documento US6427017 titulado "*Piezoelectric diaphragm and piezoelectric speaker*". Al final de esta descripción se mencionan otros documentos que describen sistemas similares.

c) La generación del sonido localizado o direccional puede conseguirse también empleando una combinación de altavoz convencional y lente acústica. El altavoz convencional es un altavoz de cualquier tipo conocido que emite un sonido en todas las direcciones del espacio ubicado en el lado del ángulo principal de emisión o lado delantero. A este altavoz se acopla una lente acústica, que es una implementación de lo que se denomina metamaterial, metavolumen o metasuperficie, capaz de focalizar el sonido emitido por el altavoz a lo largo de una dirección particular o en un volumen localizado del espacio. Como ejemplos de lentes acústicas puede hacerse referencia al documento US 8672088 titulado "*Phase plug and acoustic lens for direct radiating loudspeaker*" o al documento "*Controling sound with acoustic metamaterials*", S. Cummer, J. Christensen, A. Alú, Nature Reviews Material, 2016. Al final de esta descripción se mencionan otros documentos que describen sistemas similares.

La emisión de sonido por vía ósea se realiza utilizando un transductor táctil o vibrador diseñado para transmitir por contacto directo vibraciones al usuario con una frecuencia determinada según el archivo sonoro que se reproduce. Un ejemplo de este tipo de dispositivos se define en el documento US 7553288 titulado "*Sound and vibration transmission pad and system*".

Además, una ventaja adicional de la presente invención es que el archivo sonoro se divide en una primera porción que se transmite por vía ósea y una segunda porción que se transmite por vía aérea. Ello permite transmitir al usuario determinadas bandas de frecuencia únicamente por vía ósea con el propósito de mejorar la experiencia del usuario. Por ejemplo, pueden transmitirse únicamente por vía ósea las frecuencias más bajas para que el usuario

pueda sentir intensamente la vibración de la música sin arriesgarse a sufrir pérdida auditiva. De ese modo, se consigue además reducir significativamente la contaminación acústica en el entorno, ya que los sonidos de baja frecuencia son los que más energía transmiten y su propagación radial es mucho mayor que para los sonidos de alta frecuencia audible.

A continuación, se describe brevemente el significado de algunos de los términos que se utilizarán a lo largo de este documento para describir el objeto de la invención

Archivo sonoro: Este término se refiere a cualquier conjunto de sonidos que se vayan a emitir para el disfrute de un usuario, como por ejemplo música, conferencias, películas, etc. Incluye no sólo archivos propiamente dichos, es decir, archivos almacenados en un medio de almacenamiento tal como un disco duro o similar, sino también conjuntos de sonidos emitidos en directo, como por ejemplo en un concierto o bien a través de la tecnología conocida como "*streaming*" a partir de la descarga a través de internet o de la nube. De manera general, un archivo sonoro hace referencia a cualquier conjunto de sonidos que se vaya a emitir para disfrute de un usuario, independientemente del modo en que se obtiene (almacenamiento, descarga, streaming, directo, u otros).

Sonido por vía ósea/sonido por vía aérea: El sistema auditivo del ser humano está diseñado para transformar ondas de presión del aire en vibraciones que posteriormente se interpretan en el cerebro como sonidos. Como consecuencia de este modo de funcionamiento, el sistema auditivo puede también interpretar como sonido una vibración aplicada directamente por contacto sobre el cuerpo del ser humano y que, tras transmitirse fundamentalmente a través de la cadena ósea, llega al sistema auditivo para su interpretación por el cerebro. Por lo tanto, en este documento el término "*sonido por vía ósea*" hace referencia a un sonido generado a partir de vibraciones aplicadas al usuario por contacto directo, mientras que el término "*sonido por vía aérea*" hace referencia a un sonido generado como ondas de presión que se transmiten a través del aire.

Sonido direccional/localizado: Los dispositivos de emisión sonora convencionales, tales como altavoces y similares, emiten sonido por vía aérea fundamentalmente en todas las direcciones del espacio. En contraposición, un "*sonido direccional*" es un sonido por vía aérea que se emite en una dirección particular del espacio de tal manera que únicamente es audible por una persona que se encuentra en dicha dirección, pero no por una persona que está fuera de dicha dirección. Similarmente, un "*sonido localizado*" es un sonido por vía aérea que, siendo direccional, únicamente es audible dentro de un volumen particular del espacio en dicha

dirección pero no fuera del mismo. En ambos casos, la amplitud de las ondas sonoras decae muy rápidamente desde una magnitud audible por el ser humano dentro de la dirección de emisión (o volumen particular del espacio) hasta una magnitud imperceptible o no audible por el ser humano fuera de la dirección de emisión (o volumen particular del espacio).

Ruido: Hace referencia a cualquier sonido por vía aérea no deseado, tanto dentro como fuera del dispositivo de la invención. El objeto de la presente invención es precisamente la reducción del ruido a los valores mínimos posibles con el propósito de minimizar la contaminación acústica.

Usuario: La presente invención describe un dispositivo de audio de contaminación acústica mínima que, en su versión más sencilla, está dirigido para su uso por una persona individual. Sin embargo, como se describe más adelante en este documento, es posible diseñar dispositivos destinados a ser utilizados por más de una persona. Por lo tanto, en este documento debe interpretarse que el término "*usuario*" abarca tanto una única persona como un grupo de personas.

Un primer aspecto de la presente invención está dirigido a un dispositivo de audio de contaminación acústica mínima para transmitir un archivo sonoro a un usuario que fundamentalmente comprende un medio de emisión de sonido por vía ósea y un medio de emisión de sonido por vía aérea. El medio de emisión de sonido por vía ósea es un medio de emisión configurado para emitir una primera porción del archivo sonoro mediante vibraciones que sólo son perceptibles para el usuario que está en contacto directo con dicho medio de emisión de sonido por vía ósea. El medio de emisión de sonido por vía aérea está configurado para emitir una segunda porción del archivo sonoro mediante la generación de un sonido por vía aérea esencialmente en dirección al medio de emisión de sonido por vía ósea, de tal modo que el sonido por vía aérea generado sólo es perceptible para un usuario situado en dicha dirección de generación del sonido por vía aérea. Se trata, por tanto, de un sonido por vía aérea de tipo direccional. Además, el medio de emisión de sonido por vía ósea está configurado para que el usuario se apoye sobre el mismo. Por su parte, el medio de emisión de sonido por vía aérea está situado por encima de la cabeza del usuario y esencialmente en vertical con relación al medio de emisión de sonido por vía ósea. Gracias a esta configuración, sólo percibe el archivo sonoro el usuario ubicado dentro de un espacio con forma esencialmente de prisma vertical situado entre el medio de emisión de sonido por vía ósea y el medio de emisión de sonido por vía aérea.

En este documento, el término "*esencialmente vertical*" debe interpretarse de manera amplia, de tal modo que el medio de emisión de sonido por vía aérea puede estar desplazado una cierta distancia con relación a la vertical del medio de emisión de sonido por vía ósea. Es decir, el eje del espacio de forma esencialmente de prisma vertical puede formar un cierto ángulo con relación a un eje estrictamente vertical. En efecto, el concepto subyacente a esta configuración es que el sonido por vía aérea le llegue al usuario esencialmente desde arriba, con lo que se asegura que no molesta a ningún otro usuario. Para conseguir este objetivo, no es necesario que la dirección de emisión del sonido por vía aérea sea estrictamente vertical hacia abajo, sino que es posible que ésta forme un cierto ángulo con relación a la vertical. Por tanto, el eje del espacio esencialmente vertical puede formar hasta aproximadamente 30º con relación a la vertical del medio de emisión de sonido por vía ósea.

En este documento, el término "*espacio con forma esencialmente de prisma vertical*" hace referencia a un volumen alargado en dirección esencialmente vertical y cuya sección transversal horizontal puede adoptar cualquier forma según la forma y disposición del medio de emisión de sonido por vía aérea, como por ejemplo poligonal, circular, u otros.

En otras palabras, este novedoso dispositivo genera lo que se denomina una "*celdilla auditiva*" prismática esencialmente vertical entre el medio de emisión de sonido por vía ósea situado en su base y el medio de emisión de sonido por vía aérea situado en su parte superior. Únicamente un usuario situado dentro de la celdilla auditiva podrá escuchar el archivo sonoro. La primera porción del archivo sonoro le llegará por vía ósea al estar físicamente apoyado sobre el medio de emisión de sonido por vía ósea, y la segunda porción del archivo sonoro le llegará por vía aérea al tener su cabeza dentro de la dirección de emisión del sonido por vía aérea. Por el contrario, un usuario situado junto a la celdilla auditiva pero fuera de ella no oirá prácticamente nada: no oye la primera porción del archivo sonoro porque, al estar fuera de la celdilla auditiva, no está físicamente apoyado en el medio de emisión de sonido por vía ósea, y por lo tanto no recibe las vibraciones generadas por éste; y tampoco oye la segunda porción del archivo sonoro porque, al estar fuera de la celdilla auditiva, su cabeza no se encuentra dentro de la dirección de emisión del sonido por vía aérea. Por lo tanto, esta invención permite que un usuario escuche un archivo sonoro sin molestar a las personas que se encuentran a su alrededor. La contaminación acústica generada por este sistema es por tanto prácticamente nula.

En una realización preferida de la invención, el dispositivo está configurado para determinar la posición de la cabeza del usuario en el interior del espacio con forma esencialmente de

prisma vertical con el propósito de emitir el sonido por vía aérea en dirección a la cabeza del usuario. Esto permitirá que el medio de emisión de sonido por vía aérea emita dicho sonido por vía aérea específicamente en dirección a la cabeza del usuario, lo que dota al sistema de una precisión aún mayor. El medio de detección de la posición de la cabeza del usuario puede en principio configurarse de cualquier modo conocido en la técnica. Por ejemplo, puede utilizarse un medio adquisición de imágenes ubicado en un lugar adecuado, como una cámara de vídeo o similar, para tratar posteriormente las imágenes con el propósito de localizar la posición de la cabeza del usuario. Sin embargo, en una realización especialmente preferida de la invención, cuando el propio medio de emisión de sonido por vía aérea es un sistema de sonido paramétrico basado en ultrasonidos, pueden utilizarse esos mismos medios de emisión de ultrasonidos para realizar la detección de la cabeza del usuario. Es decir, el medio de emisión de sonido por vía aérea puede emitir periódicamente desde su posición elevada una señal ultrasónica esencialmente vertical hacia abajo capaz de detectar por eco-localización la presencia de un usuario y la distancia hasta la porción más elevada de dicho usuario, es decir, su cabeza. En cualquier caso, el medio de detección de la posición de la cabeza el usuario comunica la información obtenida a un medio central de procesamiento del dispositivo, el cual ordena al medio de emisión de sonido por vía aérea la dirección según la cual debe emitir el sonido por vía aérea para que siga la posición de la cabeza del usuario, con lo que se consigue mejorar la calidad de la experiencia sonora.

En una realización particularmente preferida de la invención, el dispositivo está además configurado para determinar la posición de las orejas del usuario en el interior del espacio con forma de prisma esencialmente vertical con el propósito de emitir sonido por vía aérea de tipo binaural en dirección a las orejas del usuario.

En otra realización preferida de la invención, el dispositivo está configurado para detectar la presencia de un usuario en el interior del espacio con forma esencialmente de prisma vertical y para reproducir el archivo sonoro sólo en caso de que la detección sea positiva. La detección de la presencia del usuario puede realizarse de diferentes modos. Por ejemplo, el dispositivo puede tener un medio de detección basado en técnicas de eco-localización conocidas de un modo similar al medio de detección de la cabeza del usuario descrito anteriormente. Alternativamente, la detección de presencia de un usuario puede estar basada en un medio de detección capaz de medir del peso que soporta el medio de emisión de sonido por vía ósea sobre el cual debe apoyarse el usuario. Por ejemplo, utilizando una célula de carga o similar, se puede medir el peso que soporta el medio de emisión de sonido por vía ósea y en función de ello determinar si hay un usuario apoyado sobre el mismo. En cualquiera de los casos, el

medio de detección comunica la información obtenida al medio central de procesamiento del dispositivo, el cual ordena reproducir, adaptar, o detener la reproducción del archivo sonoro en función de la presencia o ausencia de un usuario.

De acuerdo con una realización particularmente preferida de la invención, el medio de emisión de sonido por vía aérea está configurado para generar el sonido por vía aérea de manera que sólo es audible dentro de un volumen específico del espacio con forma esencialmente de prisma vertical. Es decir, en esta realización particular se restringe aún más el volumen del espacio en el que el sonido por vía aérea es audible por el usuario con relación a la realización descrita anteriormente, ya que dicho volumen pasa de incluir la totalidad del prisma esencialmente vertical que conforma la celdilla a incluir únicamente una región en particular dentro de todo el volumen del prisma, concretamente la región en la que se encuentra la cabeza del usuario. Esto permite restringir aún más el volumen del espacio en el que el sonido por vía aérea es audible, minimizando las posibilidades de molestar a otras personas que se encuentran en el entorno. Cualquiera de las tecnologías de emisión de sonido direccional descritas anteriormente permite la emisión de sonido localizado para que sólo sea perceptible en una región particular del espacio dentro de dicha dirección. Nótese que esta posibilidad puede combinarse con la detección de la posición de las orejas del usuario para permitir la percepción binaural del sonido por vía aérea por parte del usuario.

En otra realización preferida de la invención, el dispositivo además está configurado para captar el ruido exterior y/o interior al espacio con forma esencialmente de prisma vertical con el propósito de que el medio de emisión de sonido por vía aérea y/o por vía ósea los enmascare y/o los cancele. En efecto, es conocido el efecto de cancelación de un sonido cuando interacciona con un sonido "*opuesto*" que tiene la misma amplitud pero que está desfasado 180º, de modo que los picos de un sonido se cancelan al sumarse a los valles del otro sonido. Si el dispositivo de la invención recibe información sobre los sonidos que entran en la celdilla auditiva desde el exterior, y que en el contexto del interior de la celdilla auditiva constituyen ruido, es posible actuar sobre el medio de emisión de sonido por vía aérea y/o ósea para que éste emita un sonido opuesto que cancele y/o enmascare estos sonidos. De este modo, el usuario que está dentro de la celdilla auditiva no recibe el ruido del exterior. Inversamente, si el dispositivo de la invención recibe información sobre los sonidos generados dentro de la propia celdilla auditiva, y que fuera de la celdilla auditiva constituyen ruido, es posible actuar sobre el medio de emisión de sonido por vía aérea y/o ósea para que éste emita un sonido opuesto que cancele y/o enmascare estos sonidos. De este modo, cualquier ruido generado por el usuario dentro de la celdilla auditiva, por ejemplo si grita, salta, etc., es

cancelado y/o enmascarado para que no moleste a otras personas situadas fuera de dicha celdilla auditiva. Para ello, el dispositivo de la invención puede comprender un medio de detección de ruido para captar el ruido interior y/o exterior a la celdilla, como por ejemplo uno o varios micrófonos colocados adecuadamente dentro y/o fuera de la celdilla. Este medio de detección de ruido comunica la información obtenida al medio central de procesamiento del dispositivo, el cual a su vez ordena al medio de emisión de sonido por vía aérea y/o ósea la emisión de un sonido de cancelación y/o enmascaramiento. La cancelación/enmascaramiento puede ser total o parcial.

Como se ha comentado anteriormente, el archivo sonoro se divide en dos porciones que son reproducidas respectivamente por el medio de emisión de sonido por vía ósea y el medio de emisión de sonido por vía aérea. Cada una de estas porciones incluye unas determinadas frecuencias, seleccionándose cuidadosamente qué bandas de frecuencia y cómo se emiten por una u otra vía con el propósito de mejorar la experiencia del usuario al mismo tiempo que se vela por la seguridad de su sistema auditivo. En este contexto, en una realización preferida de la invención la primera porción del archivo sonoro corresponde a frecuencias que pueden resultar dañinas para el usuario si se emiten como sonido audible a gran volumen, o potencia, pero que son inocuas para el oído si se emiten por vía ósea. En efecto, cuando un usuario escucha música, por ejemplo en un concierto o discoteca, los bajos son responsables de una gran parte de la experiencia sonora, que se percibe no sólo auditivamente sino también a través de las cavidades del cuerpo humano. Sin embargo, un volumen excesivamente alto de los bajos puede comprometer la salud del sistema auditivo del usuario. Por ello, en una realización preferida de la presente invención, la primera porción del archivo sonoro corresponde esencialmente a las frecuencias bajas del archivo sonoro. Es decir, se elimina o atenúa la amplitud de los bajos en la segunda porción de sonido, emitida por vía aérea, y al mismo tiempo se incrementa la amplitud de los bajos en la primera porción de sonido, emitida por vía ósea. Los bajos, cuando se emiten por vía ósea, no constituyen un peligro para el sistema auditivo del usuario y al mismo tiempo permiten que éste sienta la vibración de la música. Además, la eliminación o atenuación de los bajos de la segunda porción emitida por vía aérea permite aumentar la calidad del sonido en las frecuencias altas, lo que mejora aún más la experiencia sonora del usuario.

Además, la incorporación al archivo sonoro puede realizarse de forma directa, o bien de forma indirecta mediante psicoacústica. La psicoacústica estudia el modo en que la mente humana procesa la experiencia auditiva, y en ella intervienen multitud de factores tanto físicos como neuronales. Gracias a la psicoacústica, si una persona escucha un sonido del que se ha

eliminado la frecuencia fundamental, la mente es capaz de "*crear*" esa frecuencia fundamental a partir de los armónicos superiores. Esto permite "*generar*" de manera virtual un sonido de gran amplitud o potencia evitando los posibles daños que ese sonido podría provocar al sistema auditivo del usuario si se emitiese de forma convencional.

En otra realización preferida de la invención, el dispositivo está configurado para eliminar y/o enmascarar total o parcialmente tanto de la primera porción del archivo sonoro como de la segunda porción del archivo sonoro bandas de frecuencia específicas dañinas para el usuario. En efecto, existen diversas dolencias que pueden provocar molestias o dolor cuando la persona que las sufre se ve afectada por un sonido que incluye unas frecuencias determinadas. Por ejemplo, un sonido cuya frecuencia coincide con la frecuencia de resonancia de una pieza ósea fracturada puede ocasionar molestias o dolor a la persona en cuestión al provocar un efecto de resonancia en la pieza ósea en cuestión. También una persona que sufre Tinitus puede experimentar molestias al oír sonidos con determinadas frecuencias. Para evitarlo, el dispositivo de la invención permite eliminar determinadas bandas de frecuencia del archivo sonoro que se emite a través de los medios de emisión por vía aérea y ósea. Es más, en este caso es posible sustituir dichas frecuencias eliminadas por otras que, gracias a la psicoacústica, provoquen que el cerebro del usuario "*genere*" esas frecuencias faltantes. El resultado de este proceso es el usuario percibe el sonido completo a pesar de que se hayan eliminado algunas frecuencias.

En otra realización preferida de la invención, el dispositivo está configurado para permitir la comunicación inalámbrica con el usuario para que éste controle las características de reproducción del archivo sonoro. La comunicación inalámbrica puede llevarse a cabo a través de un medio de comunicación inalámbrico, que en principio ser de cualquier tipo, como por ejemplo WiFi, Bluetooth o similares. Este medio de comunicación inalámbrico permite al usuario comunicarse con el dispositivo de la invención para controlar características tales como volumen, frecuencias emitidas por vía ósea o aérea, frecuencias eliminadas, etc. Por ejemplo, un usuario que va a usar el dispositivo de la invención puede, antes de comenzar a escuchar el archivo sonoro, utilizar su teléfono móvil para comunicarse con el medio de comunicación inalámbrico del dispositivo e indicarle que sufre de Tinitus. De este modo, el dispositivo tiene en cuenta esta información para eliminar y/o enmascarar las frecuencias necesarias del archivo sonoro reproducido.

Como se ha mencionado anteriormente, la emisión de sonido por vía aérea puede realizarse utilizando diferentes medios. Por tanto, en otra realización preferida de la invención, el medio

de emisión de sonido por vía aérea capaz de emitir un sonido en una dirección o volumen particular del espacio se selecciona entre: un medio basado en la emisión de al menos dos ultrasonidos cuya interacción provoca la aparición de sonido audible; un medio basado en la vibración de una lámina o membrana ultrasónica y/o sónica; y un medio basado en al menos un altavoz acoplado a una lente acústica capaz de focalizar el sonido por vía aérea emitido por el mismo.

En cuanto a la configuración física del dispositivo de la invención, como se ha comentado con anterioridad el medio de emisión de sonido por vía aérea está situado en una posición elevada con relación a un usuario que se apoya sobre el medio de emisión de sonido por vía ósea. El medio de emisión de sonido por vía aérea puede en principio adoptar cualquier forma siempre que cumpla esta condición, aunque en una realización preferida de la invención está configurado como una placa de techo, un toldo, una sombrilla, una luminaria u otros elementos similares. En este contexto, una placa de techo hace referencia a cualquier elemento esencialmente plano configurado para fijarse, colgar, o formar parte de un techo o falso techo. En cuanto a la forma, el medio de emisión de sonido por vía aérea puede adoptar cualquier forma que permita generar una celdilla auditiva de un tamaño adecuado. Por ejemplo, puede tener forma poligonal (cuadrado, hexágono, u otros), forma circular, etc. Su tamaño será suficiente para que al menos un usuario permanezca en el interior de la celdilla auditiva. Por ejemplo, el tamaño mínimo puede ser el tamaño que ocupe una persona, ya sea de pie, sentada, recostada o tumbada, o incluso un tamaño menor, como por ejemplo el tamaño de su cabeza o de sus orejas. El tamaño máximo puede ser variable, ya que es posible diseñar un dispositivo de audio de este tipo cuyo tamaño permita a varias personas a la vez disfrutar de la misma experiencia sonora. En definitiva, podría decirse que el tamaño del dispositivo de la invención puede oscilar entre algunas décimas de metro cuadrado para el caso de uso individual, por ejemplo entre 0,3 – 1,0 m^2, y varios metros cuadrados para el caso de uso colectivo, por ejemplo 100 m^2.

En cuanto al medio de emisión de sonido por vía ósea, éste puede en principio adoptar cualquier forma siempre que permita que el usuario se apoye sobre el mismo. En este contexto, el término “*apoyar*” debe interpretarse de manera amplia, de modo que incluye el apoyo del usuario cuando está de pie, cuando está sentado o cuando está recostado o tumbado. Por tanto, de acuerdo con una realización preferida de la invención, el medio de emisión de sonido por vía ósea está configurado para que el usuario permanezca de pie sobre él, para que el usuario se siente sobre él, o para que el usuario se tumbe o recueste sobre él. El medio de emisión de sonido por vía ósea puede así adoptar muy diversas formas, como

por ejemplo forma de placa de suelo en general, tal como una baldosa, azulejo, etc., forma de asiento en general, tal como una silla, sillón, sofá, banco, banqueta, etc., o forma de elemento para tumbarse o recostarse en general, tal como una cama, diván, tumbona, hamaca, etc. En este contexto, debe interpretarse que no es necesario que el medio de emisión por vía ósea conforme completamente el elemento en cuestión, sino que puede estar integrado en una parte o zona de alguno de los elementos mencionados, por ejemplo la zona correspondiente a la posición de la cabeza, de la espalda, de los pulmones y/o de la pelvis cuando el usuario se apoya sobre dicho elemento. Por ejemplo, en el caso de un asiento con respaldo, el medio de emisión de sonido por vía ósea puede estar integrado en la zona de apoyo de la espalda; en el caso de un asiento sin respaldo, el medio de emisión de sonido por vía ósea puede estar integrado en la zona de apoyo del isquion; en el caso de una almohada, el medio de emisión de sonido por vía ósea puede estar integrado en la zona de apoyo de la cabeza; y en el caso de un diván, el medio de emisión de sonido por vía ósea puede estar integrado en las zonas de apoyo anteriores: cabeza, espalda y/o pelvis. En lo que respecta a forma y tamaño, son aplicables los comentarios realizados con relación al medio de emisión de sonido por vía aérea.

Se describe a continuación una realización preferida de un medio de emisión de sonido por vía ósea configurado como una placa de suelo sobre la cual el usuario puede estar de pie. Esta placa de suelo comprende:

a) Una primera capa formada por gránulos de un material elástico que regulariza la superficie del suelo y amortigua las vibraciones. Los gránulos pueden estar hechos, por ejemplo, de caucho, y pueden variar en cuanto a tamaño, forma y composición siempre que permitan llevar a cabo la función descrita.

b) Una segunda capa, que se apoya sobre la primera capa, que comprende un armazón dotado de una pluralidad de orificios. Este armazón constituye una base relativamente rígida para dar apoyo al resto de capas superiores de la placa de suelo, y al mismo tiempo limita el movimiento vertical máximo de la vibración y también el movimiento horizontal entre varias placas contiguas en el caso de que varios dispositivos según la invención se dispongan de manera adyacente unos a otros.

c) Una tercera capa, que se apoya sobre la segunda capa, formada por una pluralidad de burbujas de gas y dotada de una cavidad central. La función principal de la capa de burbujas, por ejemplo burbujas de aire encerradas en el interior de un material plástico,

es la amortiguación de las vibraciones generadas por el elemento vibrador que se describe a continuación o por el propio usuario en caso de que baile o salte. Esta tercera capa puede incluir burbujas de diferentes tamaños y disposiciones, así como varias sub-capas.

d) Una cuarta capa, que se apoya sobre la tercera capa, formada por una placa de un material rígido cuya cara inferior comprende un elemento vibrador. Esta cuarta capa constituye la superficie sobre la que se apoya el usuario, y por lo tanto debe tener una rigidez mecánica suficiente. Esta placa se coloca sobre la tercera capa de manera que el elemento vibrador, que es el responsable de la emisión del sonido por vía ósea, quede dentro de la cavidad central de la tercera capa. Además, la cuarta capa puede opcionalmente incluir una lámina superior de recubrimiento, por ejemplo de vinilo, para evitar arañazos o mejorar la impermeabilización.

Al estar apoyada sobre la capa de burbujas, la cuarta capa tiene una cierta libertad de movimiento, por lo que puede transmitir a un usuario que se encuentra sobre ella una sensación sonora intensa. Además, las vibraciones son absorbidas en su mayor parte por el usuario que se encuentra sobre ella, ya que los diferentes medios de amortiguación de vibraciones dispuestos debajo de ella reducen su propagación. Adicionalmente, estas placas de suelo pueden integrar además sistemas conocidos de refrigeración y calefacción.

Una realización especialmente preferida de la invención está dirigida a un sistema de audio de contaminación acústica mínima que comprende una pluralidad de dispositivos como los descritos en los párrafos anteriores dispuestos de manera adyacente uno junto a otro. Es decir, puede diseñarse un sistema formado por una superficie inferior, o suelo, dotada de una pluralidad de medios de emisión por vía ósea dispuestos unos junto a otros (aunque aislados mecánicamente entre sí) y una superficie superior, o techo, dotada de una pluralidad de medios de emisión por vía aérea dispuestos unos junto a otros. Por ejemplo, en el caso de una discoteca, puede configurarse una pista de baile de manera que el suelo está formado por una pluralidad de medios de emisión de sonido por vía ósea en forma de placas de suelo y el techo esté formado por una pluralidad de medios de emisión de sonido por vía aérea en forma de placas de techo. De ese modo, la pista de baile quedaría subdividida en una pluralidad de celdillas auditivas de forma esencialmente prismática vertical, permitiendo que una pluralidad de usuarios situados dentro de las respectivas celdillas auditivas escuchen diferentes archivos sonoros sin molestarse unos a otros. En este contexto, es importante señalar que no es imprescindible que cada celdilla auditiva aloje únicamente a un usuario,

sino que es posible diseñar dispositivos cuyo tamaño de celdilla permita alojar a varios usuarios.

Un segundo aspecto de la presente invención está dirigido a un método de operación de un dispositivo para la emisión de sonido localizado del tipo descrito en los párrafos anteriores, y que comprende los pasos de:

- emitir, mediante el medio de emisión de sonido por vía ósea, una primera porción del archivo sonoro mediante vibraciones que sólo son perceptibles para el usuario que está en contacto directo con dicho medio de emisión de sonido por vía ósea; y

- emitir, mediante el medio de emisión de sonido por vía aérea, una segunda porción del archivo sonoro mediante la generación de un sonido por vía aérea esencialmente en dirección al medio de emisión de sonido por vía ósea, donde el sonido por vía aérea generado solo es perceptible para un usuario situado en dicha dirección de generación del sonido por vía aérea.

Una realización preferida del método de la invención comprende además el paso de determinar la posición de la cabeza del usuario en el interior del espacio con forma esencialmente de prisma vertical situado entre situado entre el medio de emisión de sonido por vía ósea y el medio de emisión de sonido por vía aérea con el propósito de emitir el sonido por vía aérea en dirección a la cabeza del usuario.

Otra realización preferida del método de la invención además comprende los pasos de determinar la posición de las orejas del usuario en el interior del espacio con forma de prisma esencialmente vertical y emitir sonido por vía aérea de tipo binaural en dirección a las orejas del usuario.

Otra realización preferida del método de la invención comprende además el paso de detectar la presencia de un usuario en el interior del espacio con forma esencialmente de prisma vertical y reproducir el archivo sonoro sólo en caso de que la detección sea positiva.

Otra realización preferida más del método de la invención comprende además el paso de generar el sonido por vía aérea de manera que sólo es audible dentro de un volumen específico del espacio con forma esencialmente de prisma vertical.

Otra realización preferida del método de la invención comprende además el paso de captar el ruido exterior y/o interior al espacio con forma esencialmente de prisma vertical y emitir un sonido a través del medio de emisión de sonido por vía aérea y/o ósea que enmascare y/o cancele dicho ruido. La cancelación o enmascaramiento puede ser total o parcial.

Otra realización preferida del método de la invención comprende además el paso de eliminar y/o enmascarar tanto de la primera porción del archivo sonoro como de la segunda porción del archivo sonoro aquellas bandas de frecuencia específicas dañinas para el usuario.

Otra realización preferida más del método de la invención comprende además el paso de eliminar o atenuar de la segunda porción del archivo sonoro aquellas frecuencias que pueden resultar dañinas para el usuario si se emiten como sonido audible a gran volumen pero que son inocuas si se emiten por vía ósea, e incorporarlas a la primera porción del archivo sonoro. Como se ha mencionado anteriormente, la incorporación al archivo sonoro puede realizarse de forma directa, o bien de forma indirecta mediante psicoacústica.

Otra realización preferida del método de la invención comprende además el paso de comunicarse de manera inalámbrica con el usuario para que éste controle las características de reproducción del archivo sonoro. Esto permite al usuario además interactuar con otros usuarios que se encuentran en el interior de las celdillas auditivas adyacentes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Fig. 1 muestra una vista en perspectiva de un ejemplo de dispositivo de acuerdo con la invención donde el medio de emisión de sonido por vía aérea emite un sonido direccional.

La Fig. 2 muestra un ejemplo de dispositivo de acuerdo con la invención donde el medio de emisión de sonido por vía aérea emite un sonido localizado.

La Fig. 3 muestra un esquema simplificado de los diferentes elementos que componen un ejemplo de dispositivo según la presente invención.

La Fig. 4 muestra un ejemplo para interiores de un sistema formado por una pluralidad de dispositivos según la invención donde el medio de emisión de sonido por vía ósea está configurado para que el usuario esté de pie.

La Fig. 5 muestra un ejemplo para exteriores de un sistema formado por una pluralidad de dispositivos según la invención donde el medio de emisión de sonido por vía ósea está configurado para que el usuario esté de pie.

La Fig. 6 muestra otro ejemplo para exteriores de un sistema formado por una pluralidad de dispositivos según la invención donde el medio de emisión de sonido por vía ósea está configurado para que el usuario se siente.

La Fig. 7 muestra otro ejemplo de un sistema que presenta diferentes zonas formadas por dispositivos según la invención.

La Fig. 8 muestra una sección transversal de un medio de emisión de sonido por vía ósea configurado como una placa de suelo.

Las Figs. 9a-9b muestran dos vistas de un ejemplo de segunda capa del medio de emisión de sonido por vía ósea mostrado en la Fig. 8.

Las Figs. 10a-10c muestran tres vistas de la sub-capa inferior de un ejemplo de tercera capa del medio de emisión de sonido por vía ósea mostrado en la Fig. 8.

Las Figs. 11a-11c muestran tres vistas de la sub-capa superior de un ejemplo de tercera capa del medio de emisión de sonido por vía ósea mostrado en la Fig. 8.

Las Figs. 12a-12b muestran dos vistas de un ejemplo de cuarta capa del medio de emisión de sonido por vía ósea mostrado en la Fig. 8.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCIÓN

A continuación, se describen con mayor detalle algunos ejemplos de dispositivos (1) y sistemas (10) de acuerdo con la presente invención.

La Fig. 1 muestra un ejemplo de dispositivo (1) de audio individual de acuerdo con la presente invención. El dispositivo (1) está formado fundamentalmente por un medio (2) de emisión de sonido por vía ósea y un medio (3) de emisión de sonido por vía aérea.

El medio (2) de emisión de sonido por vía ósea está formado fundamentalmente por un

elemento vibrador dispuesto de manera que transmite las vibraciones generadas a una superficie sobre la que se apoya el usuario. En lo que respecta a su forma, en este ejemplo el medio (2) de emisión de sonido por vía ósea está configurado como una placa de suelo de forma hexagonal con medio metro cuadrado de superficie. Se trata de una superficie suficiente como para permitir que un usuario esté de pie sobre la misma. Sin embargo, esto no constituye una limitación de la presente invención, ya que el medio (2) de emisión de sonido por vía ósea, y por tanto el dispositivo (1) en su conjunto, podría tener un área mayor para dar cabida a más de un usuario.

El medio (3) de emisión de sonido por vía aérea en este ejemplo es de tipo paramétrico basado en ultrasonidos, y comprende unos emisores ultrasónicos organizados organizados en parejas y dispuestos a modo de anillos. Esto permite optimizar su transmisión y dotarlos de regiones de enfoque de pequeño tamaño (normalmente menor de 5 cm de diámetro), habilitándolos para la emisión de sonido binaural. Al igual que el medio (2) de emisión de sonido por vía ósea, el medio (3) de emisión de sonido por vía aérea está configurado como una placa de techo de forma hexagonal con medio metro cuadrado de superficie, y está situado en vertical por encima del medio (2) de emisión de sonido por vía ósea. El espacio de separación entre el medio (2) de emisión de sonido por vía ósea y el medio (3) de emisión de sonido por vía aérea debe ser suficiente como para acomodar a un usuario en la posición deseada, en este caso de pie. Por tanto, el espacio debe ser superior a 2 metros aproximadamente. En cualquier caso, en configuraciones del dispositivo (1) en las que el usuario esté sentado o tumbado, el espacio de separación puede ser menor.

Además, en este contexto es importante evitar la transmisión de las vibraciones a lo largo de la base inferior sobre la que se apoya el medio (2) de emisión de sonido por vía ósea, ya sean éstas vibraciones generadas por el propio medio (2) de emisión de sonido por vía ósea, o bien vibraciones que pueda generar un usuario, por ejemplo al saltar o bailar. Para ello, el medio (2) de emisión de sonido por vía ósea está configurado para aislar lo más completamente posible las vibraciones generadas de la base sobre la que se apoya, como se describirá con detalle más adelante en este documento. Adicionalmente, el medio (2) de emisión de sonido por vía ósea también comprende elementos de aislamiento lateral, como por ejemplo juntas elásticas o elementos similares (no mostrados en las figuras), para evitar que las vibraciones se transmitan lateralmente a otros elementos del suelo adyacentes.

Con esta configuración, cuando el medio (3) de emisión de sonido por vía aérea emite un sonido por vía aérea dirigido esencialmente en vertical hacia abajo, se crea un espacio con

forma esencialmente de prisma vertical hexagonal denominado "*celdilla auditiva*" (CA) en cuyo interior es audible dicho sonido por vía aérea. Como, además, para que un usuario esté dentro de la celdilla auditiva (CA) es necesario que se apoye sobre el medio (2) de emisión de sonido por vía ósea, dicho usuario recibirá tanto el sonido por vía aérea como el sonido por vía ósea. Por el contrario, los sonidos emitidos respectivamente por el medio (2) de emisión de sonido por vía ósea y por el medio (3) de emisión de sonido por vía aérea serán prácticamente imperceptibles para una persona situada fuera de la celdilla auditiva (CA). El sonido emitido por el medio (3) de emisión de sonido por vía aérea es de tipo direccional y por tanto está limitado esencialmente a la dirección de emisión, que como se ha comentado en este caso es vertical hacia abajo siguiendo la dirección del eje de la celdilla auditiva (CA), decayendo rápidamente su intensidad fuera de dicha dirección. Por otra parte, el sonido emitido por el medio (2) de emisión de sonido por vía ósea sólo es perceptible para una persona que está en contacto físico directo con dicho medio (2) de emisión de sonido por vía ósea. Es más, en el caso de que el medio (2) de emisión por vía ósea emitiese de manera residual algún pequeño sonido audible por vía aérea, este sería prácticamente imperceptible en la mayoría de los casos debido a que en las composiciones musicales las bajas frecuencias coinciden con el marcaje del tiempo musical, el cual a su vez coincide con el momento del impacto del usuario al bailar, lo que limitaría o impediría dicha emisión aérea residual del medio (2).

Además, el dispositivo (1) de la invención no se limita a reproducir el archivo sonoro al mismo tiempo por vía ósea y por vía aérea a través de los respectivos medios (2, 3), sino que las porciones del archivo sonoro que se emiten por vía ósea y por vía aérea son diferentes. En efecto, el archivo sonoro se divide en una primera porción, que se emite por vía ósea a través del medio (2) de emisión de sonido por vía ósea, y una segunda porción, que se emite por vía aérea a través del medio (3) de emisión de sonido por vía aérea. La selección de las frecuencias que se emiten por una u otra vía se realiza con el propósito de maximizar la intensidad de la experiencia del usuario al mismo tiempo que se minimiza el riesgo de producir daños en su sistema auditivo. Por este motivo, normalmente las frecuencias más bajas se emiten por vía ósea y las frecuencias más altas por vía aérea. Sin embargo, las posibilidades no se limitan a esta, y el reparto de frecuencias y amplitudes entre las porciones que se emiten por vía ósea o aérea puede realizarse en función de diferentes parámetros. Por ejemplo, es posible emitir la totalidad del archivo sonoro por vía ósea, por ejemplo para personas sordas, y viceversa para personas con problemas óseos.

La Fig. 2 muestra un ejemplo de dispositivo (1) según la invención similar al anterior pero donde el medio (3) de emisión de sonido por vía aérea está configurado para emitir un sonido

por vía aérea de tipo localizado. Por tanto, en este caso el sonido por vía aérea emitido no es audible a lo largo de toda la celdilla auditiva (CA), sino solamente en un volumen particular del espacio (VE) ubicado en su interior. El resto del dispositivo (1) es idéntico al anterior.

La Fig. 3 muestra un diagrama esquemático de los elementos principales que conforman el dispositivo (1) de cualquiera de las Figs. 1-2. Como se puede apreciar, un medio (10) de procesamiento central está conectado al resto de elementos para gestionar el funcionamiento del sistema. Este medio (10) de procesamiento puede implementarse, por ejemplo, a través de un microcontrolador, microprocesador, FPGA, DSP, ASIC, u otros.

El dispositivo (1) de cualquiera de las Figs. 1-2 puede comprender además un medio (4) de detección de la cabeza del usuario que permite dirigir el sonido por vía aérea con mayor precisión. Como se ha comentado anteriormente, la detección de la cabeza del usuario puede llevarse a cabo de diferentes maneras, aunque en este ejemplo se realiza mediante eco-localización. La eco-localización está basada en la emisión de un sonido de frecuencia ultrasónica, y por tanto no audible, y en la detección del retorno después de que haya rebotado contra los objetos que se encuentra en su camino. Mediante la ubicación de los elementos emisores de ultrasonidos en la parte superior de la celdilla auditiva (CA) y la emisión de dichos ultrasonidos verticalmente hacia abajo, es posible crear un mapa de profundidad de la celdilla auditiva (CA) a partir del cual puede deducirse la posición de la cabeza del usuario. Es más, sería posible determinar la posición aproximada de sus orejas, lo que permitiría generar el sonido por vía ósea para proporcionar al usuario una percepción binaural fija y/o adaptativa. La orientación del cuerpo se podría determinar por la posición de los hombros.

Una vez determinada la posición de la cabeza del usuario, el medio (3) de emisión de sonido por vía aérea puede afinar la dirección de emisión del sonido por vía aérea, en el caso de que éste sea direccional, o la posición del volumen particular del espacio (VE) donde dicho sonido por vía aérea es audible, en el caso de sonido localizado. Además, el proceso de detección de posición del usuario en la celdilla auditiva (CA) es continuo, lo que permite generar el sonido por vía aérea con la potencia sonora máxima salubre, así como con la precisión suficiente para minimizar la contaminación acústica en zonas alejadas de la cabeza del usuario. Es más, el medio (4) de detección de la posición de la cabeza del usuario podría incluso reconocer si el usuario está de pie, sentado, tumbado, recostado, o interpretar los movimientos de sus brazos, etc.

Aunque es posible implementar el medio (4) de detección de la posición de la cabeza del

usuario como un elemento separado con relación al medio (3) de emisión de sonido por vía aérea, en este ejemplo el medio (4) de detección de la cabeza del usuario está integrado en el propio medio (3) de emisión de sonido por vía aérea. Para ello, el medio (3) de emisión de sonido por vía aérea funciona inicialmente como un eco-localizador (4) y, una vez detectada la posición de la cabeza del usuario, conmuta a un estado de creación de un sonido audible por vía aérea, ya sea direccional en toda la celdilla auditiva (CA) o localizado solo en un volumen particular de la misma (VE).

El dispositivo (1) de la invención también puede incluir un medio (5) de detección de la presencia de un usuario, de manera que cuando no hay ningún usuario dentro de la celdilla auditiva (CA) no se emite ningún sonido por vía aérea u ósea. Este medio (5) de detección de presencia podría estar configurado de tal modo que fuese adaptable al peso del usuario. El medio (5) de detección de presencia puede configurarse de diferentes modos, como por ejemplo a través de un sensor de peso o célula de carga dispuesto en el medio (2) de emisión de sonido por vía ósea en forma de placa de suelo. Sin embargo, en este ejemplo el medio (5) de detección de presencia está integrado en el medio (3) de emisión de sonido por vía aérea para aprovechar las funciones de eco-localización que éste realiza. Así, se aprovecha la información obtenida durante el proceso de detección de la posición de la cabeza del usuario para determinar si hay algún usuario dentro de la celdilla auditiva (CA) y actuar en consecuencia.

Como se aprecia en la Fig. 3, el dispositivo (1) de cualquiera de las Figs. 1-2 también puede incluir un medio (6) de detección de ruido interior y/o exterior a la celdilla auditiva (CA). Este medio (6) de detección puede implementarse a través de uno o varios micrófonos (no mostrados en las Figs. 1-2) dispuestos en lugares adecuados que permitan captar el sonido generado dentro y/o fuera de la celdilla auditiva (CA). La detección del ruido, por ejemplo, interior a la celdilla auditiva (CA), permite la gestión del medio (3) de emisión de sonido por vía aérea para que emita un sonido por vía aérea “*opuesto*” al ruido detectado, y que por tanto sea capaz de amortiguar o eliminar dicho ruido por cancelación. La cancelación del ruido es válida tanto para impedir la salida al exterior de ruidos generados dentro de la propia celdilla auditiva (CA), por ejemplo si el usuario salta o canta, como para impedir la entrada al interior de la celdilla auditiva (CA) de ruidos generados en el exterior. En el caso de un sistema formado por varios dispositivos (1), esto impediría la transmisión del ruido entre unas celdillas auditivas (CA) y otras.

La Fig. 3 también muestra un medio (7) de comunicación inalámbrico que permite que un

usuario se comunique con el dispositivo (1) de las Figs. 1-2 para indicarle sus preferencias o necesidades patológicas. Este medio (7) de comunicación (no mostrado en las Figs. 1-2) puede ser de tipo Bluetooth, WiFi, o similar, lo que permite al usuario controlar la comunicación a través de una simple aplicación instalada en su teléfono móvil o similar. A través de esta aplicación, por ejemplo, el usuario podría gestionar características del archivo sonoro tales como la distribución de frecuencias entre la primera porción (por vía ósea) y la segunda porción (por vía aérea) del archivo sonoro, el volumen o potencia de reproducción de cada porción, el archivo sonoro que desea escuchar, o la eliminación de alguna banda de frecuencias que puede resultar dañina para ese usuario en particular. Como se ha comentado con anterioridad en este documento, esto puede resultar especialmente útil para una persona que tiene una fractura o fisura ósea, o bien que padece de tinitus, y que podría comunicar estas dolencias al dispositivo (1) para que éste se auto-configurase con el propósito de garantizar la salubridad del usuario.

Las Figs. 4-7 muestran diferentes configuraciones de sistemas (10) formados por una pluralidad de dispositivos (1) según la invención.

La Fig. 4 muestra un sistema (10) formado por una pluralidad de dispositivos (1) donde los medios de emisión de sonido por vía ósea (2) y aérea (3) están respectivamente configurados como placas de suelo y placas de techo. Estos dispositivos (1) están dispuestos uno junto a otro, de manera que en conjunto forman una pluralidad de celdillas auditivas (CA) contiguas. La Fig. 5 muestra un sistema (10) del mismo tipo formado pensado para exteriores. En este caso, los medios (3) de emisión de sonido por vía ósea están implementados a modo de porciones de una sombrilla, y los medios (2) de emisión de sonido por vía ósea están implementados a modo de placas de suelo. La Fig. 6 muestra un sistema (10) para exteriores similar al anterior pero donde los medios (2) de emisión de sonido por vía ósea están implementados a modo de asientos. La Fig. 7 muestra un sistema (10) formado por varios dispositivos (1) dispuestos según varias de las configuraciones mostradas en las Figs. anteriores, de manera que una sala queda dividida en diferentes zonas con diferentes características acústicas que no se mezclan entre sí.

Cualquiera de estas disposiciones permite que varias personas que están muy cerca unas de otras, pero en diferentes celdillas auditivas (CA), puedan escuchar archivos sonoros diferentes sin molestarse. Por ejemplo, cada usuario particular podría utilizar una aplicación instalada en su teléfono móvil para elegir la música que desea escuchar. Los usuarios podrían también usar la aplicación para elegir si se cancelan o no los ruidos que llegan del exterior de su celdilla

auditiva (CA), de manera que se permita que usuarios situados en diferentes celdillas auditivas (CA) hablen entre sí o incluso que el sistema se auto-regule para mejorar la comunicación entre personas situadas en diferentes celdillas auditivas (CA).

A continuación, se describe con mayor detalle la configuración de un ejemplo particular de medio (2) de emisión de sonido por vía ósea configurado como una placa de suelo representada en la Fig. 8.

La primera capa (21) actúa como aislante vibracional, sónico, térmico, etc. y al mismo tiempo como elemento que regulariza la superficie del suelo y permite horizontalizar las siguientes capas. Está formada por gránulos de caucho, u otro material de propiedades similares, de pequeño tamaño y que pueden variar en tamaño, forma, composición, etc. Esta capa (21) se dispone a lo largo de toda la superficie que va a ocupar el dispositivo (1) o, en el caso de un sistema (10), el conjunto de dispositivos (1)

La segunda capa (22), que se muestra con mayor detalle en las Figs. 9a y 9b, está formada por un armazón que sirve para proporcionar soporte mecánico al resto de capas al mismo tiempo que permite la movilidad vertical de la capa inmediatamente superior. El armazón de este ejemplo tiene forma hexagonal y está conformado por un conjunto de elementos alargados dispuestos para generar una matriz de orificios de forma triangular.

La tercera capa (23) está formada por varias sub-capas de burbujas rellenas de gas (normalmente aire a baja presión) para amortiguar las vibraciones que se generan en la cuarta capa (24) dispuesta encima, y al mismo tiempo dotar a dicha cuarta capa (24) de una cierta capacidad de movimiento en dirección vertical. En este ejemplo, la tercera capa (23) está formada por dos sub-capas (23a, 23b).

La sub-capa (23a) inferior, que se muestra con mayor detalle en las Figs. 10a-10c, está formada por dos láminas, que en este ejemplo tienen forma hexagonal, y que contienen una disposición matricial de burbujas de pequeño tamaño (por ejemplo, entre 2-10 mm). Cada lámina tiene una cara plana y otra por la que sobresalen las burbujas. La sub-capa (23a) inferior está conformada de manera que las respectivas semiesferas de las caras por las que sobresalen las burbujas están enfrentadas entre sí. De este modo, las caras superior e inferior de esta sub-capa (23a) inferior son planas, y puede actuar como separador entre el armazón de la segunda capa (22) y la sub-capa (23b) superior.

La sub-capa (23b) superior, que se muestra con mayor detalle en las Figs. 11a-11c, está formada por una lámina que en este ejemplo tiene forma hexagonal y que contiene una disposición matricial de burbujas de mayor tamaño (por ejemplo, entre 20-50 mm) y una cavidad ubicada en su zona central. Esta lámina de la sub-capa (23b) superior está conformada por esferas de manera que la superficie de contacto con la capa inferior (23a) y superior (24) sea mínima. De este modo, la configuración formada por burbujas grandes esencialmente esféricas y a una presión relativamente baja permite reducir la transmisión de vibración entre las capas que están en contacto con ésta, concretamente la capa (23a) inferior y la capa (24) superior. Esto permite una movilidad vertical máxima de la capa (24). Además, al apoyarse la capa (23b) superior sobre la capa (23a) inferior, y al tener dichas capas (23a, 23b) propiedades acústicas y vibracionales diferentes, se evita la propagación hacia el suelo real de frecuencias de resonancia de un único medio amortiguador.

La cuarta capa (24), como se muestra en las Figs. 12a-12b está formada por una placa rígida de forma hexagonal sobre cuya superficie superior constituirá se apoyará el usuario. Esta placa rígida tiene un elemento vibrador (25) que sobresale por su cara inferior, y que es el responsable de la emisión del sonido por vía ósea para transmitir a través de la cadena ósea del usuario la sensación sonora. La placa rígida se apoya sobre la tercera capa (23) de manera que el elemento vibrador queda introducido dentro de la cavidad de la sub-capa (23b) superior.

Adicionalmente, es posible aplicar a la cuarta capa (24) un recubrimiento superior resistente a arañazos e impermeable para evitar que los usuarios dañen el medio (2) de emisión de sonido por vía ósea. Por ejemplo, puede aplicarse una lámina de vinilo sobre todo el suelo de un sistema (10) formado por una pluralidad de dispositivos (1).

Esta configuración del medio (2) de emisión de sonido por vía ósea en forma de placa de suelo consigue producir una sensación sonora intensa el usuario que se encuentra encima. La libertad de movimiento en dirección vertical, gracias al mínimo contacto con la sub-capa (23b) de burbujas grandes a baja presión, permite que las vibraciones producidas sean absorbidas en su mayor parte por el usuario. Al mismo tiempo, las diferentes capas que conforman el medio (2) de emisión de sonido por vía ósea permiten amortiguar la propagación de estas vibraciones hacia abajo.

REFERENCIAS

Generación de sonido localizado o direccional mediante sonido paramétrico

- US2016/0021454A1 “*Speaker module, display device having a speaker module, audio adjustment system and control method thereof, and synchronization method for playing Multilanguage sound*”.
- US2014/0241552 “*Sound reproduction device*”.
- US2012/0281858 “*Method and apparatus for transmission of sound waves with high localization of sound production*”.
- US2005/0248233 “*Parametric audio system*”.

Generación de sonido localizado o direccional mediante membrana piezoeléctrica

- US3978353A "*Piezoelectric acoustic speaker system*".
- US4638207A "*Piezoelectric polymeric film balloon speaker*".
- US6427017B1 "*Piezoelectric diaphragm and piezoelectric speaker*".
- US6577738B2 "*Parametric virtual speaker and surround-sound system*".
- US6606389B1 "*Piezoelectric film sonic emitter*".
- US20040052387A1 “*Piezoelectric film emitter configuration*”.
- US20050100181A1 "*Parametric transducer having an emitter film*".
- WO2016118779A1 "*Transparent parametric emitter*".
- US20160255441A1 "*Transparent parametric emitter*".

Generación de sonido localizado o direccional mediante lente acústica

- US 8672088 titulado “*Phase plug and acoustic lens for direct radiating loudspeaker*”
- "*Controlling sound with acoustic metamaterials*" S. Cummer, J. Christensen, A. Alù – Nature Reviews Material, 2016.
- "*Acoustic one-way open tunnel by using metasurface*" YF Zhu, XY Zou, B Liang, JC Cheng - Applied Physics Letters, 2015.
- "*Transparent Gradient-Index Lens for Underwater Sound Based on Phase Advance*" Theodore P. Martin, Christina J. Naify, Elizabeth A. Skerritt, Christopher N. Layman, Michael Nicholas, David C. Calvo, Gregory J. Orris, Daniel Torrent, José SánchezDehesa – Physical Review Applied, 2015.
- "*Metascreen-based acoustic passive phased array*" Li Y Jiang X Liang B Cheng J Zhang L Physical Review Applied, 2015.
- ”*Experimental realization of full control of reflected waves with subwavelength acoustic metasurfaces*” Y Li, X Jiang, R Li, B Liang, X Zou, L Yin, J Cheng - Physical

Review Applied, 2014.

- "*Acoustic metasurface with hybrid resonances*" Ma G Yang M Xiao S Yang Z Sheng P – Nature materials, 2014.

- "*Collimation of sound assisted by acoustic surface waves*" J. Christensen, A.I. Fernandez-Dominguez, F. de León-Pérez, L. Martín-Moreno - Nature Physics, 2007.

- "*Design and demonstration of broadband thin planar diffractive acoustic lenses*" Wenqi Wang, Yangbo Xie, Adam Konneker, Bogdan-Ioan Popa, and Steven A. Cummera - Applied Physics Letters, 2014.

- "*Design of acoustic beam aperture modifier using gradient-index phononic crystals*" Sz-Chin Steven Lin1, Bernhard R. Tittmann1 and Tony Jun Huang - Journal of Applied Physics, 2012.

- "*Design of acoustic beam aperture modifier using gradient-index phononic crystals*", Steven Lin et al, J Appl Phys. 2012 Jun 15; 111(12): 123510.

- http://news.psu.edu/story/147494/2012/08/13/new-metamaterials-device-focuses-sound-waves-camera-lens.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) de audio de contaminación acústica mínima para transmitir un archivo sonoro a un usuario, caracterizado por comprender:

- un medio (2) de emisión de sonido por vía ósea, configurado para emitir una primera porción del archivo sonoro mediante vibraciones que sólo son perceptibles para el usuario que está en contacto directo con dicho medio (2) de emisión de sonido por vía ósea; y

- un medio (3) de emisión de sonido por vía aérea, configurado para emitir una segunda porción del archivo sonoro mediante la generación de un sonido por vía aérea esencialmente en dirección al medio (2) de emisión de sonido por vía ósea, donde el sonido por vía aérea generado solo es perceptible para un usuario situado en dicha dirección de generación del sonido por vía aérea,

- donde dicho medio (2) de emisión de sonido por vía ósea está configurado para que el usuario se apoye sobre el mismo y dicho medio (3) de emisión de sonido por vía aérea está situado por encima de la cabeza del usuario y esencialmente en vertical con relación al medio (2) de emisión de sonido por vía ósea, de manera que sólo percibe el archivo sonoro el usuario ubicado dentro de un espacio (CA) con forma esencialmente de prisma vertical situado entre el medio (2) de emisión de sonido por vía ósea y el medio (3) de emisión de sonido por vía aérea.

2. Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 1, que además está configurado para determinar la posición de la cabeza del usuario en el interior del espacio (CA) con forma esencialmente de prisma vertical con el propósito de emitir el sonido por vía aérea en dirección a la cabeza del usuario.

3. Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 2, que además está configurado para determinar la posición de las orejas del usuario en el interior del espacio (CA) con forma de prisma esencialmente vertical con el propósito de emitir sonido por vía aérea de tipo binaural en dirección a las orejas del usuario.

4. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que está configurado para detectar la presencia de un usuario en el interior del espacio (CA) con forma esencialmente de prisma vertical y para reproducir el archivo sonoro sólo en caso de que la detección sea positiva.

5. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el medio (3) de emisión de sonido por vía aérea está configurado para generar el sonido por vía aérea de manera que sólo es audible dentro de un volumen específico (VE) del espacio (CA) con forma esencialmente de prisma vertical.

6. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además está configurado para captar el ruido exterior y/o interior al espacio con forma esencialmente de prisma vertical con el propósito de que el medio (3) de emisión de sonido por vía aérea y/o por vía ósea los enmascare y/o cancele.

7. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la primera porción del archivo sonoro corresponde a frecuencias que pueden resultar dañinas para el usuario si se emiten como sonido audible a gran volumen pero que son inocuas si se emiten por vía ósea.

8. Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 7, donde la primera porción del archivo sonoro corresponde esencialmente a las frecuencias bajas del archivo sonoro.

9. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que está configurado para eliminar y/o enmascarar total o parcialmente tanto de la primera porción del archivo sonoro como de la segunda porción del archivo sonoro bandas de frecuencia específicas dañinas para el usuario.

10. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que está configurado para permitir la comunicación inalámbrica con el usuario para que éste controle las características de reproducción del archivo sonoro.

11. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el medio (3) de emisión de sonido por vía aérea por vía aérea capaz de emitir un sonido en una dirección o volumen particular del espacio se selecciona entre: un medio basado en la emisión de al menos dos ultrasonidos cuya interacción provoca la aparición de sonido audible; un medio basado en la vibración de una lámina o membrana ultrasónica y/o sónica; y un medio basado en al menos un altavoz acoplado a una lente acústica capaz de focalizar el sonido por vía aérea emitido por el mismo.

12. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el

medio (3) de emisión de sonido por vía aérea está configurado como una placa de techo, un toldo, una sombrilla o una luminaria.

13. Dispositivo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el medio (2) de emisión de sonido por vía ósea está configurado para que el usuario permanezca de pie sobre él, para que el usuario se siente sobre él, o para que el usuario se tumbe o recueste sobre él.

14. Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 13, donde el medio (2) de emisión de sonido por vía ósea está configurado como una placa de suelo, que comprende:

- una primera capa (21) formada por gránulos de un material elástico que regulariza la superficie del suelo y amortigua las vibraciones;
- una segunda capa (22), que se apoya sobre la primera capa (21), que comprende un armazón dotado de una pluralidad de orificios;
- una tercera capa (21), que se apoya sobre la segunda capa (22), formada por una pluralidad de burbujas de gas y dotada de una cavidad central; y
- una cuarta capa (24) que se apoya sobre la segunda capa (23), formada por una placa de un material rígido cuya cara inferior comprende un elemento vibrador (25).

15. Sistema (10) para la emisión de sonido localizado, que comprende una pluralidad de dispositivos (1) como los descritos en cualquiera de las reivindicaciones 1-14 dispuestos de manera adyacente uno junto a otro, de tal modo que varios usuarios situados dentro de los respectivos espacios con forma esencialmente prismática de cada dispositivo (1) pueden escuchar diferentes archivos sonoros sin molestarse.

16. Método de operación de un dispositivo (1) para la emisión de sonido localizado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-14, caracterizado por que comprende los pasos de:

- emitir, mediante el medio (2) de emisión de sonido por vía ósea, una primera porción del archivo sonoro mediante vibraciones que sólo son perceptibles para el usuario que está en contacto directo con dicho medio (2) de emisión de sonido por vía ósea;
- emitir, mediante el medio (3) de emisión de sonido por vía aérea, una segunda porción del archivo sonoro mediante la generación de un sonido por vía aérea esencialmente en dirección al medio (2) de emisión de sonido por vía ósea, donde el sonido por vía aérea generado solo es perceptible para un usuario situado en dicha dirección de generación del sonido por vía aérea.

17. Método de acuerdo con la reivindicación 16, que además comprende el paso de determinar la posición de la cabeza del usuario en el interior del espacio (CA) con forma esencialmente de prisma vertical situado entre situado entre el medio (2) de emisión de sonido por vía ósea y el medio (3) de emisión de sonido por vía aérea con el propósito de emitir el sonido por vía aérea en dirección a la cabeza del usuario.

18. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 16-17, que además comprende los pasos de determinar la posición de las orejas del usuario en el interior del espacio (CA) con forma de prisma esencialmente vertical y emitir sonido por vía aérea de tipo binaural en dirección a las orejas del usuario.

19. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 16-18 que además comprende el paso de detectar la presencia de un usuario en el interior del espacio con forma esencialmente de prisma vertical y reproducir el archivo sonoro sólo en caso de que la detección sea positiva.

20. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 16-19, que además comprende el paso de generar el sonido por vía aérea de manera que sólo es audible dentro de un volumen específico del espacio con forma esencialmente de prisma vertical.

21. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 16-20, que además comprende el paso de captar el ruido exterior y/o interior al espacio con forma esencialmente de prisma vertical y emitir un sonido a través del medio (3) de emisión de sonido por vía aérea y/o el medio (2) de emisión de sonido por vía ósea que enmascare y/o cancele dicho ruido.

22. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 16-21, que además comprende el paso de eliminar o atenuar de la segunda porción del archivo sonoro aquellas frecuencias que pueden resultar dañinas para el usuario si se emiten como sonido audible a gran volumen pero que son inocuas si se emiten por vía ósea, e incorporarlas a la primera porción del archivo sonoro.

23. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 16-22, que además comprende el paso de eliminar y/o enmascarar total o parcialmente tanto de la primera porción del archivo sonoro como de la segunda porción del archivo sonoro aquellas bandas de frecuencia específicas dañinas para el usuario.

24. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 16-23, que además comprende el paso de comunicarse de manera inalámbrica con el usuario para que éste controle las características de reproducción del archivo sonoro.

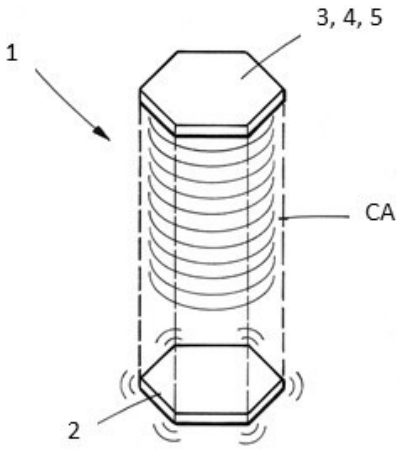

FIG. 1

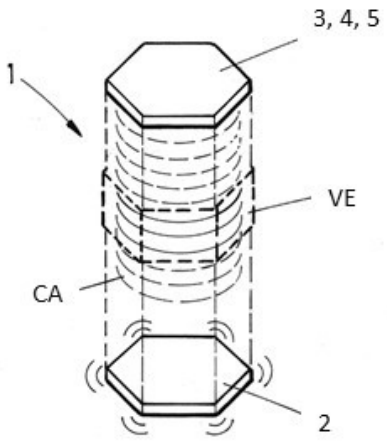

FIG. 2

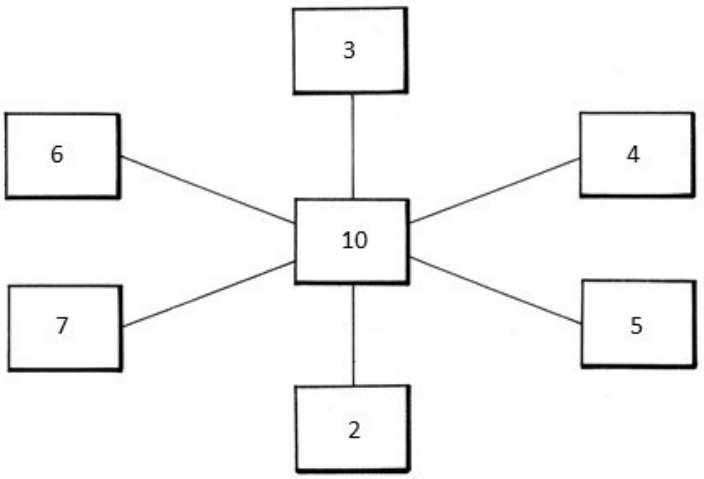

FIG. 3

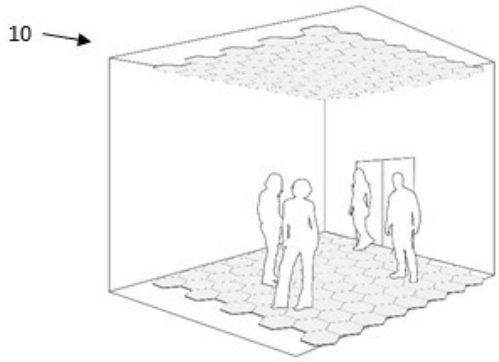

FIG. 4

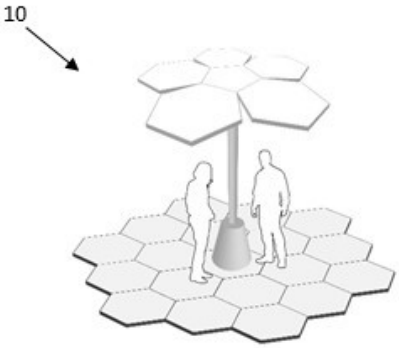

FIG. 5

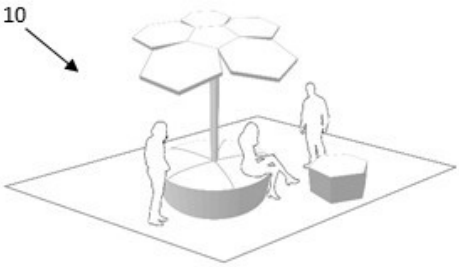

FIG. 6

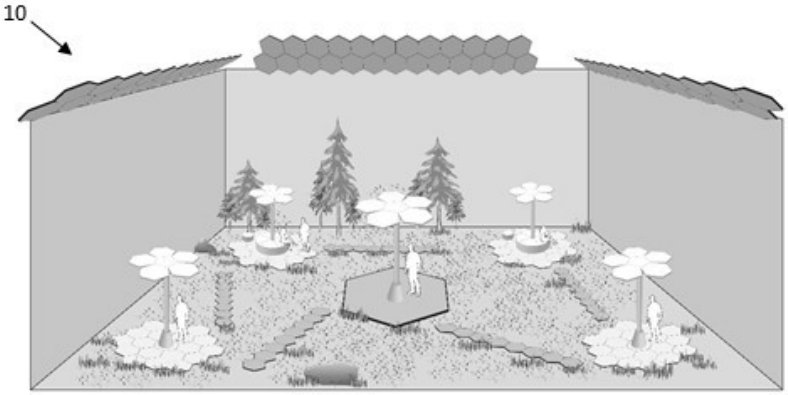

FIG. 7

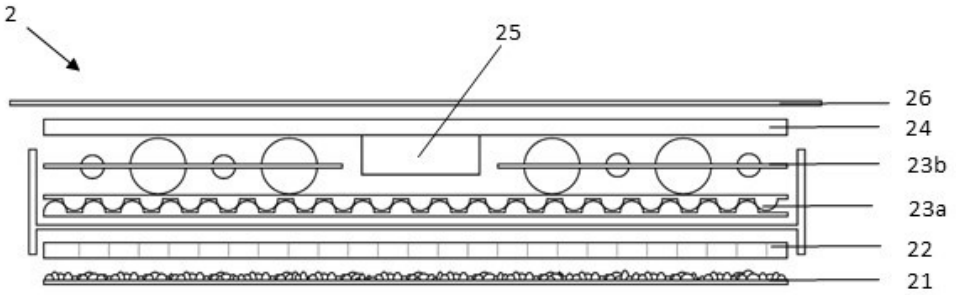

FIG. 8

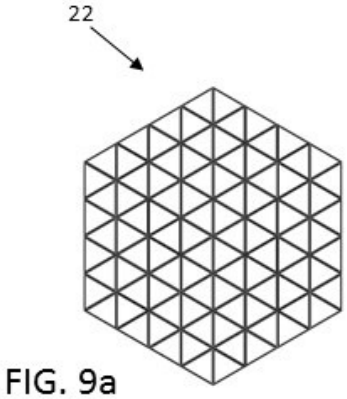

FIG. 9a

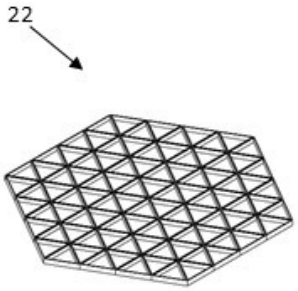

FIG. 9b

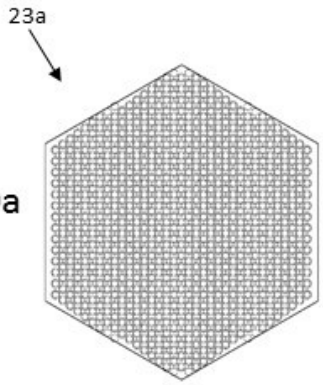

FIG. 10a

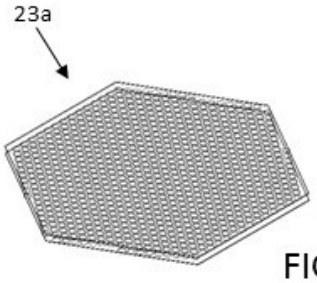

FIG. 10c

FIG. 10b

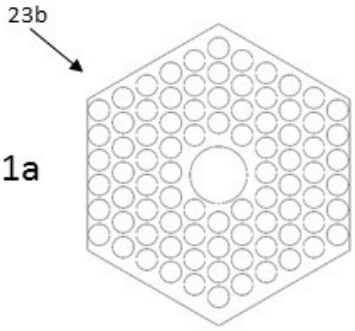

FIG. 11a

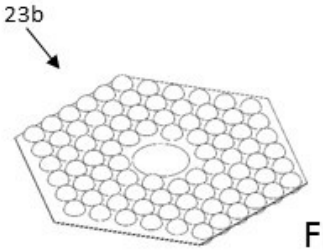

FIG. 11c

FIG. 11b

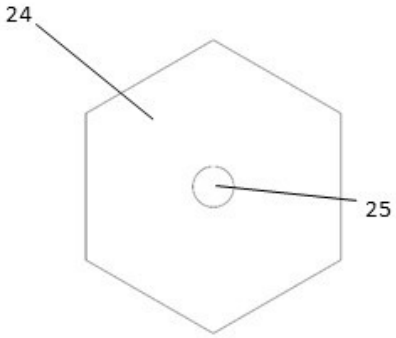

FIG. 12a

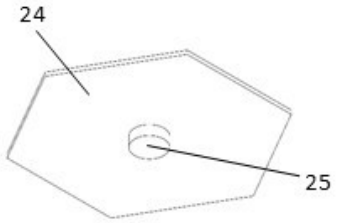

FIG. 12b

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201631502

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 23.11.2016

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) **Documentos citados**	**Reivindicaciones afectadas**
A	WO 2015159037 A1 (AKOUSTIC ARTS) 22/10/2015, resumen, página 1 líneas 10-35, figuras 1,2,4	1-24
A	GB 1447588 B1 (MANFRED JAGLE) 25/08/1976 , resumen, páginas 1 líneas 8-33, figuras 1-3	1-24
A	GB 2183124 A (SANDEN CORP) 28/05/1987, resumen, página 1 línea 8-35, figura 1	1-24
A	CN 103349467 A (UNIV NANCHANG) 16/10/2013, resumen, figura 1	1-24
A	EP 3094103 A1 (SHENZHEN VOXTECH CO LTD) 16/11/2016, resumen, párrafos [0002-0004], figuras 1a,1b	1-24
A	Jussi Kuutti et al.,"Local Control of Audio Environment: A Review of Methods and Applications" (10.10.2014), Technologies 2014, 2(1), 31-53. Documento recuperado de internet <URL: http://www.mdpi.com/ 2227-7080/2/1/31>, [recuperado el 21/04/2017]; todo el documento	1-24

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica
O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe	**Examinador**	**Página**
24.04.2017	F. J. Dominguez Gomez	1/5

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

H04R1/20 (2006.01)
G10K11/26 (2006.01)
E04F15/02 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H04R, G10K, E04F, E04C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, NPL

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 24.04.2017

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-24	**SI**
	Reivindicaciones		**NO**
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	1-24	**SI**
	Reivindicaciones		**NO**

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 2015159037 A1 (AKOUSTIC ARTS)	22.10.2015
D02	(GB 1447588 B1 ,MANFRED JAGLE)	25.08.1976
D03	GB 2183124 A (SANDEN CORP)	28.05.1987
D04	CN 103349467 A (UNIV NANCHANG)	16.10.2013
D05	EP 3094103 A1 (SHENZHEN VOXTECH CO LTD)	16.11.2016
D06	Jussi Kuutti et al.,"Local Control of Audio Environment"	10.10.2014

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

Se considera D01 el documento del estado de la técnica anterior más próximo al objeto de la solicitud. Este documento no afecta a la novedad y actividad inventiva de todas las reivindicaciones, bien considerado aisladamente o en combinación con otros documentos, tal y como se explicará a continuación:

Reivindicaciones independientes
Reivindicación 1
En relación con la reivindicación 1 en el documento D01 se describe, de forma explícita o implícita, el siguiente dispositivo (las referencias entre paréntesis se refieren a D01):

Dispositivo (resumen) de audio de contaminación acústica mínima para transmitir un archivo sonoro a un usuario, que comprende un medio (figura 4) de emisión de sonido por vía aérea, donde el sonido por vía aérea generado solo es perceptible para un usuario situado en dicha dirección de generación del sonido por vía aérea, donde dicho medio de emisión de sonido por vía aérea puede estar situado por encima de la cabeza del usuario y esencialmente en vertical, de manera que sólo percibe el archivo sonoro el usuario ubicado dentro de un espacio (figura 2) con forma esencialmente de prisma vertical situado entre el usuario y el medio de emisión de sonido por vía aérea.

Las diferencias entre el objeto de la reivindicación 1 y D01 consisten en: un medio de emisión de sonido por vía ósea, configurado para emitir una primera porción del archivo sonoro mediante vibraciones que sólo son perceptibles para el usuario que está en contacto directo con dicho medio de emisión de sonido por vía ósea; y el medio de emisión de sonido por vía aérea está configurado para emitir una segunda porción del archivo sonoro mediante la generación de un sonido por vía aérea esencialmente en dirección al medio de emisión de sonido por vía ósea; y dicho medio de emisión de sonido por vía ósea está configurado para que el usuario se apoye sobre el mismo.

El efecto de dichas diferencias consiste, según la descripción, en poder filtrar bajas frecuencias de la emisión aérea y transmitirlas por vía ósea, así como otras determinadas frecuencias que puedan ser dañinas o molestas, mejorando la seguridad y calidad de la escucha. Por tanto el problema técnico objetivo sería cómo mejorar la calidad y seguridad de la escucha en un sistema de audio direccional.

Por su parte, el documento D02 divulga un suelo vibrante constituido por placas soportadas sobre elementos resilientes y accionado por un transductor electromagnético, configurado para transmitir parte del sonido de una pista de baile por vía ósea y en particular bajas frecuencias, pero se refiere a mejorar la experiencia de baile.

El documento D03 describe un aparato reproductor de audio que incluye un vibrador electromecánico, conectado a un aparato separador de señal para armonizar el sonido escuchado por vía aérea y por vía ósea, mejorando la calidad de la escucha, pero el sonido por vía aérea no se confina de manera direccional.

El documento D04 describe una almohada que incluye elementos vibradores y altavoces, entre otros elementos, que reproduce señales de audio por vía aérea y ósea con el propósito de ayudar al sueño.

El documento D05 describe un medio de emisión de sonido por vía ósea, y un método para limitar las pérdidas de sonido en la transmisión.

Por último, el documento D06 describe varios métodos y dispositivos destinados a lograr entornos de audio aislados donde varias personas puedan escuchar localmente sonidos diferentes sin interferirse, y en general únicamente se refiere a la transmisión por vía aérea.

Se considera que un experto en la materia en la fecha de presentación de la solicitud no sería consciente del problema técnico mencionado en la descripción sobre seguridad acústica y calidad de sonido, ya que no aparece como tal en el estado de la técnica, y por tanto tampoco se considera evidente que pudiera llegar a la solución de la manera que la invención reivindicada lo resuelve.

Por lo mencionado, la reivindicación 1 presenta novedad (Artículo 6.1 LP) y actividad inventiva (Artículo 8.1 LP).

Reivindicación 16

La reivindicación 16 tiene por objeto un método de operación del dispositivo de la reivindicación 1. Como el dispositivo de la reivindicación 1 es nuevo e inventivo, el método de la reivindicación 16 también lo es.

Por lo mencionado, la reivindicación 16 presenta novedad (Artículo 6.1 LP) y actividad inventiva (Artículo 8.1 LP).

Reivindicaciones dependientes

Dado que las reivindicaciones independientes 1 y 16 son nuevas e inventivas, todas las reivindicaciones dependientes de ellas también lo son.

Por lo mencionado, las reivindicaciones 2-15,17-24 presentan novedad (Artículo 6.1 LP) y actividad inventiva (Artículo 8.1 LP).