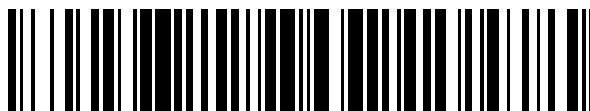


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 799 923**

51 Int. Cl.:

**H04R 7/04**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.01.2016 PCT/IB2016/050334**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.07.2017 WO17125789**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2016 E 16707953 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020 EP 3406086**

54 Título: **Método y aparato para reproducir audio mediante transductores acústicos planos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.12.2020**

73 Titular/es:

**GLAUK S.R.L. (100.0%)  
Via Antonio Locatelli 17/R  
50134 Firenze, IT**

72 Inventor/es:

**BOLLINI, ALESSANDRO**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 799 923 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 y aparato para reproducir audio mediante transductores acústicos planos

### Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al campo técnico de los altavoces acústicos, y en particular al campo técnico de los altavoces acústicos hechos con transductores acústicos planos.

### Antecedentes de la técnica

Los denominados transductores acústicos planos son conocidos en la técnica. Dichos transductores acústicos planos tienen muchas ventajas y beneficios con respecto a los altavoces tradicionales comúnmente conocidos como altavoces de cono o bocina.

10 De hecho, los altavoces acústicos tradicionales del tipo de cono emiten ondas de presión de tipo esférico que se propagan desde un punto en todas las direcciones, se atenúan proporcionalmente al cuadrado de la distancia desde el punto de emisión y, dado que se propagan en todas las direcciones, están sujetos a experimentar diversas reflexiones antes de llegar al aparato auditivo del usuario, reflexiones que causan distorsiones de diversos tipos que afectan y perjudican el contenido transportado, música, voz, etc.

15 En cambio, los transductores acústicos planos emiten ondas de presión de tipo plano, que se propagan en una sola dirección, se atenúan proporcionalmente a la distancia desde el punto de emisión y no están sujetos, al propagarse en una sola dirección, a experimentar reflexiones antes de llegar al aparato auditivo del usuario, logrando así entregar el contenido de audio que está sustancialmente intacto y solo mínimamente distorsionado con respecto al original.

20 Además de esto, los altavoces de cono acústicos tradicionales son más voluminosos y pesados, tienen un tiempo de respuesta mucho más largo y mayores costes de utilización final teniendo en cuenta que se necesitan aproximadamente tres veces más altavoces tradicionales que transductores acústicos planos, para una misma superficie a cubrir.

25 Finalmente, a diferencia de los altavoces acústicos tradicionales, los transductores acústicos planos no necesitan aire como medio de propagación del contenido acústico y esto permite que el sonido se reproduzca también en entornos y en situaciones en las que los altavoces acústicos tradicionales no se pueden usar o instalar, por ejemplo tal como en las superficies de paredes, techos, suelos, muebles, etc. Es evidente que las técnicas de instalación de transductores acústicos planos son diferentes de las de los altavoces acústicos tradicionales y que la disposición mutua de los diversos transductores en el soporte de la instalación es fundamental para la calidad de emisión de música resultante. Un altavoz tradicional se muestra en el documento US6170603 B1.

30 La presente invención se refiere de este modo a un aparato y método para la difusión de música por medio de transductores acústicos planos adaptados para optimizar la calidad de emisión musical.

### Breve descripción de los dibujos

Otros objetos, características y ventajas de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada proporcionada a modo de ejemplo no limitativo y mostrada en los dibujos adjuntos, en los que:

35 la figura 1 muestra una primera realización preferida del aparato para reproducir audio según la presente invención;

la figura 2 muestra una segunda realización preferida del aparato para reproducir audio según la presente invención;

la figura 3 muestra una tercera realización preferida del aparato para reproducir audio según la presente invención;

la figura 4 muestra una cuarta realización preferida del aparato para reproducir audio según la presente invención;

la figura 5 muestra una quinta realización preferida del aparato para reproducir audio según la presente invención.

### 40 Descripción detallada de la invención

El objetivo principal de la presente invención es proporcionar un aparato y un método para reproducir música por medio de transductores acústicos planos adaptados para optimizar la calidad de emisión.

45 El sonido es producido por una variación de presión que se propaga en un medio físico elástico, como el aire, el agua, la madera y muchos otros. La propagación de una onda acústica es un mecanismo de transporte de energía que ocurre por medio de ondas acústicas que aparecen como sucesiones de compresiones y rarefacciones del medio; la señal acústica y su propagación siempre están asociadas con variaciones de presión en el medio portador.

La velocidad de propagación  $c$  [m/s] depende de las características del medio en el que se producen estas variaciones de presión. En un medio fluido, por ejemplo, la velocidad de propagación del sonido está definida por la fórmula:  $c = \sqrt{K/\rho}$ , donde  $K$  es el módulo de compresibilidad y  $\rho$  es la densidad media.

El módulo de compresibilidad, medido en Pascal, indica la capacidad de los materiales para resistir fuerzas de compresión uniformes y cuantifica el movimiento de un átomo (o de una molécula) que influye en el de los átomos (o moléculas) adyacentes. En general, independientemente del medio de propagación de las ondas acústicas, siempre se debe lograr una compensación óptima entre la eficiencia acústica y la resistencia a la deformación del medio.

5 La extensión de banda a las frecuencias de audio audibles por seres humanos se extiende aproximadamente de 20 Hz a 20 kHz. Generalmente ocurre que la banda de frecuencia reproducida de forma efectiva por un solo altavoz, la llamada banda útil, no es lo suficientemente amplia como para cubrir todo el espectro audible. De hecho, la direccionalidad de un solo altavoz varía con la frecuencia y la potencia acústica máxima generada por un altavoz es, en promedio, insuficiente si se aprovecha en una amplia banda del espectro. Por esta razón, los sistemas de altavoces  
10 generalmente se clasifican en función del número de bandas en las que se divide el espectro audible para garantizar una reproducción de la forma más fiel posible. De hecho, antes de ser suministrada a los altavoces en el sistema, la señal se divide en bandas mediante el uso de una serie de filtros, denominados *crossover*.

En el campo de los altavoces acústicos tradicionales, la reproducción de la señal de audio se optimiza dividiendo la banda de frecuencia de sonido generalmente en tres sub-bandas, correspondientes a la frecuencia baja, media y alta.  
15 Esto permite usar altavoces acústicos adaptados para trabajar con una banda de frecuencia limitada bien definida, ya que no hay un altavoz de tipo tradicional convenientemente capaz de reproducir todo el rango de sonidos perceptibles, es decir, sin mostrar límites en términos de dispersión, distorsión, etc. Como se mencionó, esto es cierto porque los altavoces auditivos tradicionales están hechos según una técnica de construcción que los hace específicamente adecuados para una banda de frecuencia dada y no adecuados para transducir componentes de señal de entrada que  
20 tengan una frecuencia fuera del rango nominal.

Se utilizan filtros separadores o *crossovers* apropiados aguas arriba de los altavoces para realizar la división mencionada anteriormente de la banda de frecuencia de audio para separar las diversas bandas de frecuencia de la señal eléctrica que luego se envía a los altavoces para convertirla en señal acústica y para la posterior reproducción.

Un *crossover* típico para altavoces se realiza mediante una red de filtros (paso bajo, paso alto, paso de banda) que  
25 consta de condensadores e inductores adaptados para dividir el espectro de la señal eléctrica en distintas bandas de frecuencia. Cada una de las señales eléctricas emitidas por el *crossover*, que comprende el contenido de audio relacionado con una sola banda de frecuencia, se envía a un altavoz o a un grupo de altavoces del sistema de altavoces empleado. Los parámetros fundamentales de un filtro cruzado son la frecuencia de corte (o *crossover*) y la pendiente que representa lo nítido es el corte de las frecuencias externas al propio filtro.

30 El *crossover* más simple consiste en un filtro de paso bajo y un filtro de paso alto dispuestos para enviar sus señales de salida a los altavoces para la banda baja del espectro y para la banda alta del espectro de un sistema de dos vías.

Un ejemplo típico de *crossover* empleado con altavoces de dos vías tradicionales tiene una frecuencia de corte única a 3500 Hz, de modo que las frecuencias inferiores a 3500 Hz se envían al altavoz de graves (el altavoz para los sonidos de frecuencias más bajas), mientras que las frecuencias superiores a 3500 Hz se envían al tweeter (el altavoz  
35 para los sonidos de frecuencias más altas). Los filtros separadores o *crossovers* mencionados anteriormente también se pueden usar en el campo de los altavoces planos aunque con diferentes opciones de frecuencia de corte. De hecho, en el campo de los altavoces planos, a menudo se usan *crossover* que tienen bandas de frecuencia parcialmente superpuestas, dada la diferencia del medio en el que se deben propagar las ondas de sonido.

De hecho, los transductores acústicos planos, o altavoces, son altavoces de rango sustancialmente completo con respecto a las frecuencias de audio compatibles con su estructura. De hecho, la banda útil de dichos transductores acústicos planos normalmente se extiende de 100 Hz a 20 kHz, por lo que la respuesta del material sobre el que se aplica el transductor acústico plano tendrá un espectro audible mayor. Además, a diferencia de los altavoces tradicionales, la direccionalidad en los transductores acústicos planos no varía en función de la frecuencia, porque las ondas de sonido se propagan uniformemente en toda la superficie del material en el que están instalados dichos  
45 transductores acústicos planos.

Esto claramente permite una mayor libertad con respecto a los altavoces auditivos tradicionales para elegir y usar posibles filtros de *crossover*. La presente invención sugiere así un nuevo método para usar y posicionar altavoces acústicos planos con respecto al uso de filtros cruzados apropiados.

50 Se deben proporcionar diferentes métodos de instalación y posicionamiento de los altavoces acústicos planos, ya que la dinámica de transmisión del sonido en los altavoces acústicos planos sigue diferentes métodos con respecto a la transmisión del sonido en volúmenes llenos de aire, típicos de los altavoces auditivos tradicionales.

Como se describió anteriormente, el sonido emitido por los transductores acústicos planos se propaga en una superficie mediante ondas de presión caracterizadas por la frecuencia y la longitud de onda exactamente como las ondas de presión emitidas por los altavoces tradicionales, que se propagan en el aire. Por lo tanto, en términos  
55 generales, el método según la presente invención proporciona:

- elegir filtros de *crossover* apropiados adaptados para dividir la banda de frecuencia audible 20 Hz-20 kHz en al menos dos sub-bandas de frecuencia;

- elegir un número apropiado de transductores acústicos planos compatibles con dichas al menos dos sub-bandas de frecuencia;
- dividir la superficie disponible para instalar los mencionados transductores acústicos planos en zonas cada una dedicada a la instalación de al menos uno de los mencionados transductores acústicos planos;

- 5 • elegir el punto de posicionamiento de cada uno de dichos al menos un transductor acústico plano.

La secuencia de las operaciones mencionadas anteriormente está adaptada para instalar una pluralidad de altavoces acústicos planos para formar sus emisiones de la mejor manera posible, optimizando así el resultado acústico final en términos de fidelidad y calidad. Para lograr un resultado satisfactorio, se deben utilizar al menos dos transductores acústicos planos y dos sub-bandas de frecuencia, las realizaciones preferidas incluyen el uso de dos, tres, cuatro o cinco transductores acústicos y un número correspondiente de sub-bandas de frecuencia.

A continuación se describe un primer ejemplo de aplicación del método de acuerdo con la presente invención y utiliza tres transductores acústicos y un número igual de sub-bandas y filtros de frecuencia. De manera similar, el método y el aparato ilustrados en el ejemplo se aplican a un número diferente de transductores, sub-bandas y filtros de frecuencia, sin apartarse del alcance de la presente invención.

En primer lugar, se eligen los filtros a utilizar. Dado que los transductores acústicos lineales tienen, en general, frecuencias de corte de 20-40 W y un campo de frecuencia de 50 Hz a 15 kHz, se utiliza un primer filtro adaptado para eliminar las frecuencias ultra-bajas que podrían producir vibraciones no deseadas en los transductores planos a altos volúmenes de funcionamiento. Para este propósito, se pueden usar los siguientes filtros: para frecuencias bajas, un primer filtro de paso banda con una frecuencia de corte más baja de 90 Hz a 120 Hz, una frecuencia de corte más alta de 3000 Hz a 4000 Hz y una atenuación, por ejemplo de 6, 12 o 24 dB/octava. Para frecuencias medias, se proporciona un segundo filtro de paso banda, que tiene una frecuencia de corte más alta de 3500 Hz a 5000 Hz, una frecuencia de corte más baja de aproximadamente 800 Hz y una atenuación, por ejemplo de 3 o 6 dB/octava según el material de la superficie en la que estén instalados los altavoces acústicos. Finalmente, para frecuencias altas, se proporciona un tercer filtro de paso alto, que tiene una frecuencia de corte más baja de aproximadamente 8000 Hz y una atenuación, por ejemplo de 3 o 6 dB/octava según el material de la superficie en la que estén instalados los altavoces acústicos. Por ejemplo, se elige una baja atenuación en el caso de materiales plásticos, como el PVC, se prefieren atenuaciones de 3 o 6 dB/octava en las frecuencias altas en el caso de materiales multicapa, mientras que se prefieren atenuaciones de 3 dB/octava en las frecuencias y atenuaciones de medio de 3 o 6 dB/octava en las frecuencias altas en el caso de materiales muy duros, como el mármol o la cerámica.

Más tarde, se eligen los altavoces acústicos planos; su número debe corresponder con las bandas de frecuencia elegidas para dividir la banda de audio con los filtros anteriores y ser del tipo adecuado para la instalación a realizar. Finalmente, los altavoces se instalan en la superficie disponible.

El primer paso a realizar es dividir la superficie en tantas zonas como los altavoces acústicos y las bandas de frecuencia identificadas por los filtros empleados.

Una división preferida según la presente invención y mostrada en la figura 1 adjunta incluye la identificación de tres zonas 20, 21, 22, en las que una primera zona es de área aproximadamente igual a la mitad de la superficie disponible para la instalación y una segunda y una tercera zona que tienen área aproximadamente igual a un cuarto de dicha superficie disponible.

Los transductores planos se conectan a los filtros elegidos previamente y cada uno se instala en una de las zonas en las que se divide la superficie disponible para la instalación.

El transductor 10 conectado a dicho primer filtro de baja frecuencia está dispuesto en dicha primera zona 20, el transductor 11 conectado a dicho segundo filtro y el transductor 12 conectado a dicho tercer filtro están dispuestos cada uno en una de las otras dos zonas 21, 22. Preferiblemente, el transductor 11 conectado a dicho segundo filtro está dispuesto dentro de una segunda zona 21 adyacente a dicha primera zona 20, mientras que el transductor 12 conectado a dicho tercer filtro está dispuesto dentro de una tercera zona 22 adyacente a dicha segunda zona 21. Ventajosamente, en una realización preferida de la presente invención mostrada en la figura 1 adjunta, el transductor está dispuesto conectado a dicho primer filtro, aproximadamente en el centro de dicha primera zona, mientras que el transductor está dispuesto conectado a dicho segundo filtro y el transductor conectado a dicho tercer filtro, desplazado con respecto a dicha segunda y tercera zona para aumentar la distancia entre ellas con respecto a la distancia mínima posible. De este modo, se logra un nivel óptimo de emisión acústica resultante de la combinación de las emisiones de los tres altavoces planos individuales.

Más en detalle, un primer altavoz acústico 10, conectado al filtro de audio de baja frecuencia, sustancialmente en posición central con respecto al área de dicha primera porción de superficie 20; un segundo altavoz acústico 11 está dispuesto, conectado al filtro de audio de frecuencia media, en posición desplazada con respecto al área de dicha segunda porción de superficie 21, en un primer lado con respecto a un eje 13 que pasa a través de dicho primer altavoz acústico; un tercer altavoz acústico 12 está dispuesto, conectado al filtro de audio de alta frecuencia, en posición

desplazada con respecto al área de dicha tercera porción de superficie 22, en un segundo lado, opuesto a dicho primer lado con respecto a dicho eje 13. La disposición descrita de una pluralidad de altavoces acústicos planos permite optimizar la combinación de sus emisiones acústicas controlando las interferencias y los ritmos entre ellos.

5 Según un aspecto de la presente invención, se puede hacer una serie de incisiones en dicha superficie adaptadas para confinar las emisiones de cada altavoz en un área limitada para aumentar la distinción y separación entre la propagación de las emisiones acústicas de los diversos altavoces acústicos planos en la superficie en la que están instalados. La figura 2 adjunta muestra una segunda realización preferida de la presente invención que muestra un ejemplo de dichas incisiones. Están hechas en una posición aproximadamente igual de espaciada de los dos altavoces adyacentes para atenuar o interrumpir las ondas acústicas de la superficie incidente emitidas por los altavoces  
10 mencionados anteriormente. Sustancialmente, las incisiones mencionadas tienen el efecto de delimitar las zonas de propagación de emisión de cada altavoz, limitando las zonas de comunicación entre las diversas emisiones de los distintos altavoces y, en consecuencia, modulando la mezcla entre dichas emisiones.

Una segunda realización preferida de la presente invención se muestra de nuevo con referencia a la figura 2 que acompaña a la presente solicitud, en la que se usan tres altavoces 10, 11, 12 en una superficie en la que se realizan dos incisiones 14, 15, adaptadas para delimitar parcial y mutuamente las zonas de interacción de cada altavoz. La posición y la extensión de dichas incisiones son tales que delimitan una o más zonas de interacción 16, 17, 18 entre las emisiones de los altavoces y, por lo tanto, favorecen una mezcla particular entre las diversas emisiones de los altavoces empleados 10, 11, 12.

Un criterio de elección de las incisiones antes mencionadas puede ser aquel según el cual el tamaño de las zonas de interacción delimitadas por los cortes, aproximadamente inversamente proporcional a la extensión de dichos cortes, debe ser al menos parcialmente proporcional a la cantidad de oscilaciones acústicas provenientes de dos zonas y de dos altavoces diferentes, que deben mezclarse. Se puede establecer un paralelismo entre la función de tales zonas de interacción y la función de un filtro adecuado, reconociendo altas atenuaciones, por ejemplo de 18 o 24 dB/octava, a las zonas de interacción de pequeño tamaño y bajas atenuaciones, por ejemplo de 3 o 6 dB/octava, a las zonas de interacción de gran tamaño.  
20

Otro criterio de elección de las incisiones mencionadas anteriormente incluye hacer incisiones que comprenden dos tramos distintos 30, 31, inclinados entre sí, como se muestra en la figura 3 adjunta, que muestra una tercera realización de la presente invención. De este modo, se obtiene un efecto de separación entre las longitudes de onda emitidas por los dos altavoces enfrentados que es compuesto y más gradual. De hecho, sustancialmente, una incisión tiene el poder de corte de las ondas de sonido de superficie emitidas por un altavoz, que es mínimo cuando la incisión es radial hacia el centro del altavoz y máxima cuando la incisión es perpendicular a la dirección radial mencionada anteriormente. Por lo tanto, al usar incisiones que comprenden dos tramos distintos 30, 31, inclinados uno con respecto al otro, existe un poder de corte de la propagación de las ondas sonoras de la superficie que es mayor en el primer tramo 30 y menor en el tramo posterior 31.  
30

Por lo tanto, la inclinación de las incisiones mencionadas anteriormente puede estar vinculada a la atenuación, en dB, que experimenta la propagación del sonido en la superficie, y dicha atenuación de hecho aumenta con el valor del ángulo entre la incisión y la dirección radial con respecto al centro del altavoz. Por lo tanto, se pueden tener incisiones correspondientes a atenuaciones de 6 dB, 12 dB, etc.  
35

La figura 4 adjunta muestra una cuarta realización preferida de la presente invención en la que la disposición en el plano disponible de los altavoces 10, 11, 12 y las incisiones respectivas 40, 41 está indicada para música de tipo rock duro o heavy metal porque está adaptada para atenuar los tonos medios, reservando una superficie limitada para ellos, y para mejorar los graves y los agudos.  
40

La figura 5 adjunta muestra una quinta realización de la presente invención. La disposición en el plano disponible de los altavoces 10, 11, 12 y las incisiones respectivas 50-54 se indica para separar las emisiones de los altavoces y limitar la superposición y los ritmos entre las diferentes frecuencias.  
45

Una realización adicional a modo de ejemplo de la presente invención incluye el uso de tres paneles de ensamblaje separados e independientes, uno para cada altavoz empleado. En este caso, los altavoces están dispuestos preferiblemente aproximadamente en el centro de cada panel.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para la reproducción de música optimizada por medio de transductores acústicos planos que comprende:  
suministrar una primera señal de audio eléctrica;  
5 proporcionar una pluralidad de altavoces acústicos planos adaptados para convertir señales de entrada de audio eléctricas en señales de salida acústicas;  
proporcionar una pluralidad de filtros de audio, que comprenden filtros de audio de baja frecuencia, filtros de audio de frecuencia media y filtros de audio de alta frecuencia, adaptados para filtrar en frecuencia dicha primera señal de audio eléctrica para emitir una segunda señal de audio eléctrica que comprende una banda de frecuencia limitada con respecto a la banda de frecuencia de dicha primera señal de audio eléctrica;  
10 proporcionar una superficie adaptada para alojar dicha pluralidad de altavoces acústicos planos;  
conectar eléctricamente dicha primera señal de audio eléctrica a la entrada de cada uno de dichos filtros de audio de dicha pluralidad de filtros de audio y conectar la salida de cada uno de dichos filtros de audio a dicha pluralidad de filtros de audio en la entrada de un altavoz acústico de dicha pluralidad de altavoces acústicos;  
15 ubicar, en dicha superficie, una pluralidad de porciones de superficie de número igual al número de dichos transductores acústicos de modo que el tamaño de una de dichas porciones de superficie sea mayor que las otras porciones de superficie, comprendiendo dicha pluralidad de porciones de superficie una primera porción de superficie (20), una segunda porción de superficie (21) adyacente a dicha primera porción de superficie, una tercera porción de superficie (22) adyacente a dicha segunda porción de superficie;  
20 conectar mecánicamente dichos altavoces acústicos planos a dicha superficie, uno para cada una de dichas porciones de superficie, de modo que la porción de superficie de mayor tamaño esté asociada con el altavoz acústico conectado al filtro de audio de dicha pluralidad de filtros de audio que tienen la banda de frecuencia más baja, caracterizado por que dicho método comprende además:  
25 disponer un primer altavoz acústico (10), conectado al filtro de audio de baja frecuencia, sustancialmente en posición central con respecto al área de dicha primera porción de superficie (20);  
disponer un segundo altavoz acústico (11), conectado al filtro de audio de frecuencia media, en posición desplazada con respecto al área de dicha segunda porción de superficie (21), en un primer lado con respecto a un eje de simetría vertical (13) que atraviesa dicho primer altavoz acústico;  
30 disponer un tercer altavoz acústico (12), conectado al filtro de audio de alta frecuencia, en posición desplazada con respecto al área de dicha tercera porción de superficie (22), en un segundo lado, opuesto a dicho primer lado con respecto a dicho eje (13).
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que dicha pluralidad de filtros de audio comprende tres filtros de audio, uno de los cuales está dedicado a frecuencias bajas, uno dedicado a frecuencias medias y uno dedicado a frecuencias altas.
- 35 3. Un método de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por que dicha pluralidad de porciones de superficie comprende  
una primera porción de superficie (20) que tiene un área igual a aproximadamente la mitad del área de dicha superficie;  
40 una segunda porción de superficie (21) adyacente a dicha primera porción de superficie y que tiene un área igual a aproximadamente un cuarto del área de dicha superficie;  
una tercera porción de superficie (22) adyacente a dicha segunda porción de superficie y que tiene un área igual a aproximadamente un cuarto del área de dicha superficie.
4. Un método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones de 2 a 3, caracterizado por que comprende  
45 realizar al menos una incisión (14, 15) en dicha superficie en el límite entre dicha primera porción de superficie y dicha segunda porción de superficie y/o en el límite entre dicha segunda porción de superficie y dicha tercera porción de superficie.
5. Un método de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por que dichas incisiones están adaptadas para delimitar una o más zonas de interacción (16, 17, 18) entre las emisiones acústicas de dichos altavoces.

6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que dichas incisiones comprenden dos tramos distintos (30, 31), inclinados uno con respecto al otro.
7. Un aparato para la reproducción de música optimizada mediante transductores acústicos planos que comprende:  
una primera señal de audio eléctrica;
- 5 una pluralidad de altavoces acústicos planos adaptados para convertir la señal de entrada de audio eléctrica en señales de salida acústicas;
- una pluralidad de filtros de audio, que comprenden filtros de audio de baja frecuencia, filtros de audio de frecuencia media y filtros de audio de alta frecuencia, adaptados para filtrar en frecuencia dicha primera señal de audio eléctrica para emitir una segunda señal de audio eléctrica que comprende una banda de frecuencia limitada con respecto a la
- 10 banda de frecuencia de dicha primera señal de audio eléctrica;
- una superficie adaptada para albergar dicha pluralidad de altavoces acústicos planos,  
en donde
- dicha primera señal de audio eléctrica está conectada a la entrada de cada uno de dichos filtros de audio de dicha pluralidad de filtros de audio y
- 15 la salida de cada uno de dichos filtros de audio de dicha pluralidad de filtros de audio está conectada a la entrada de un altavoz acústico de dicha pluralidad de altavoces acústicos;
- en dicha superficie, una pluralidad de porciones de superficie de número igual al número de dichos transductores acústicos que están ubicadas de manera que el tamaño de una de dichas porciones de superficie es mayor que las otras porciones de superficie, comprendiendo dicha pluralidad de porciones de superficie una primera porción de
- 20 superficie (20), una segunda porción de superficie (21) adyacente a dicha primera porción de superficie, una tercera porción de superficie (22) adyacente a dicha segunda porción de superficie;
- estando conectados dichos altavoces acústicos planos a dicha superficie, uno para cada una de dichas porciones de superficie, de modo que la porción de superficie de mayor tamaño está asociada con el altavoz acústico conectado al filtro de audio de dicha pluralidad de filtros de audio que tienen la banda de frecuencia más baja caracterizado por que
- 25 comprende además:
- un primer altavoz acústico (10), conectado al filtro de audio de baja frecuencia, sustancialmente en posición central con respecto al área de dicha primera porción de superficie (20);
- un segundo altavoz acústico (11), conectado al filtro de audio de frecuencia media, en posición desplazada con respecto al área de dicha segunda porción de superficie (21), en un primer lado con respecto a un eje de simetría
- 30 vertical (13) que pasa a través de dicho primer altavoz acústico;
- un tercer altavoz acústico (12), conectado al filtro de audio de alta frecuencia, en posición desplazada con respecto al área de dicha tercera porción de superficie (22), en un segundo lado, opuesto a dicho primer lado con respecto a dicho eje (13).
8. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que
- 35 dicha pluralidad de filtros de audio comprende dos filtros de audio, uno de los cuales está dedicado a bajas frecuencias, uno dedicado a frecuencias medias y otro dedicado a altas frecuencias.
9. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por que dicha pluralidad de porciones de superficie comprende
- 40 una primera porción de superficie (20) que tiene un área igual a aproximadamente la mitad del área de dicha superficie;
- una segunda porción de superficie (21) adyacente a dicha primera porción de superficie y que tiene un área igual a aproximadamente un cuarto del área de dicha superficie;
- una tercera porción de superficie (22) adyacente a dicha segunda porción de superficie y que tiene un área igual a aproximadamente un cuarto del área de dicha superficie.
- 45 10. Un aparato de acuerdo con una o más de las reivindicaciones de 8 a 9, caracterizado por que comprende
- al menos una incisión (14, 15) realizada en dicha superficie en el límite entre dicha primera porción de superficie y dicha segunda porción de superficie y/o en el límite entre dicha segunda porción de superficie y dicha tercera porción de superficie.

11. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado por que dichas incisiones están adaptadas para delimitar una o más zonas de interacción (16, 17, 18) entre las emisiones acústicas de dichos altavoces.
12. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por que dichas incisiones comprenden dos tramos distintos (30, 31), inclinados uno con respecto al otro.



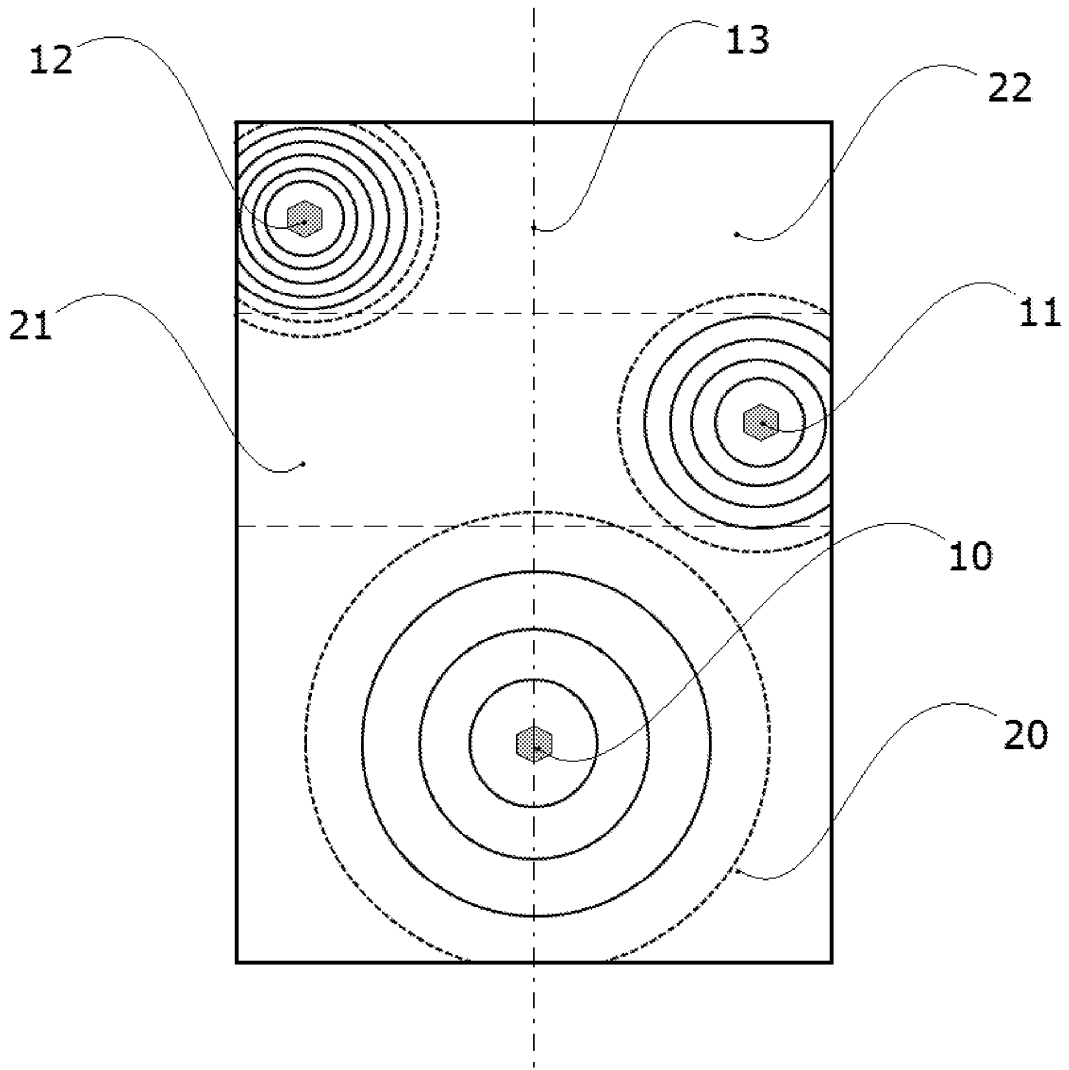


Fig. 1

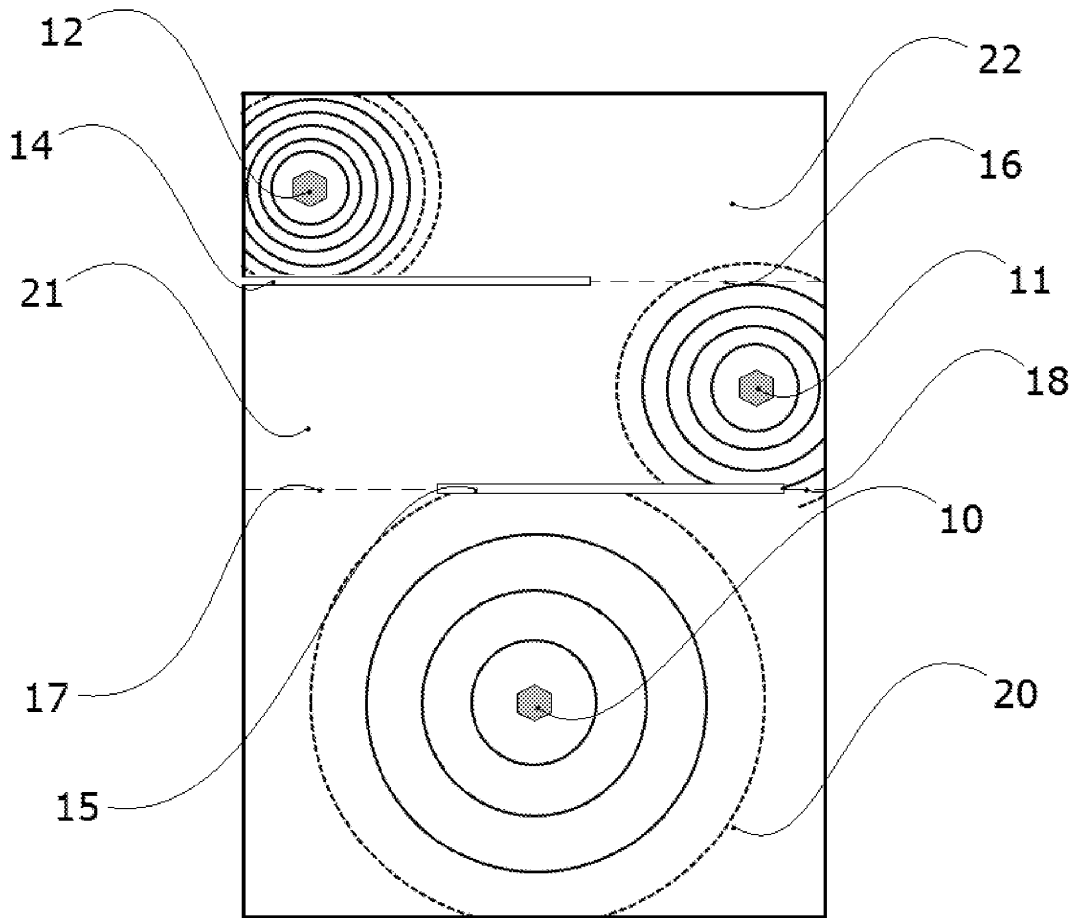


Fig. 2

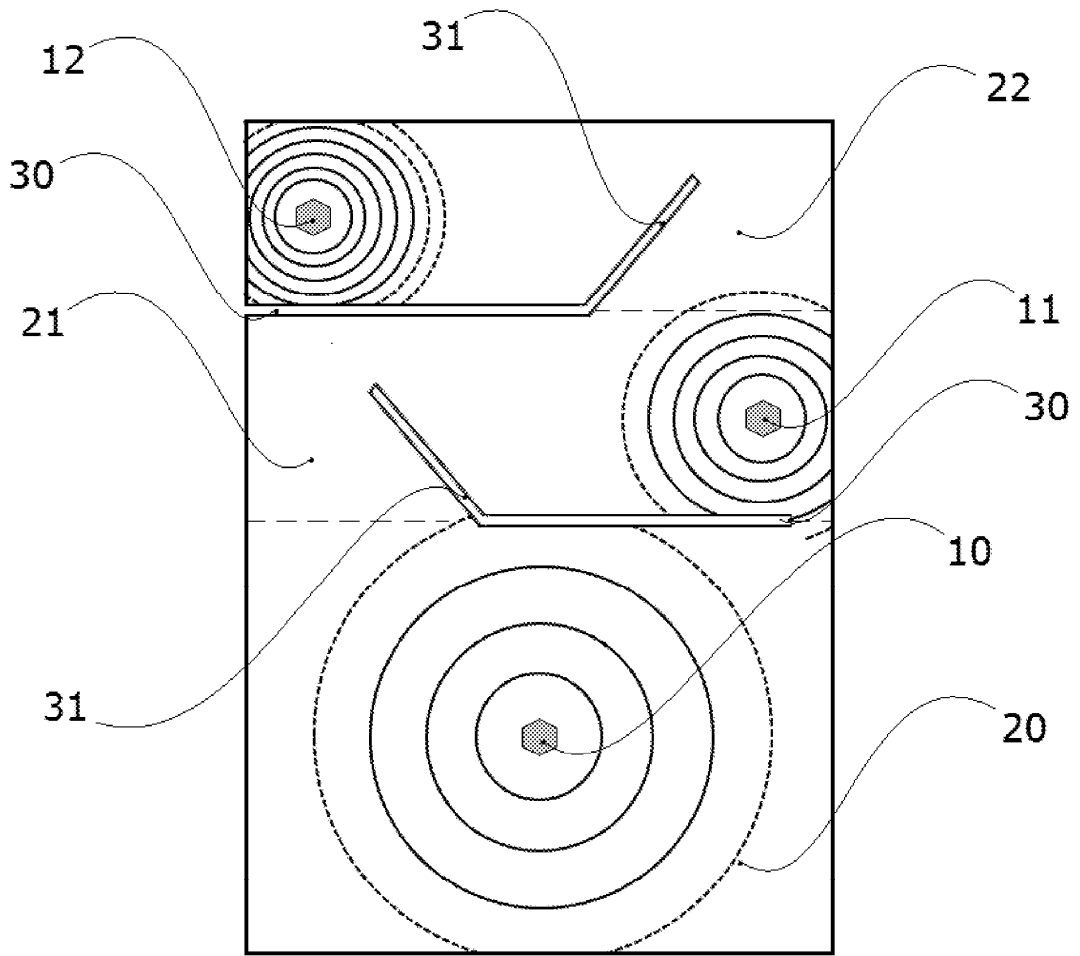


Fig. 3

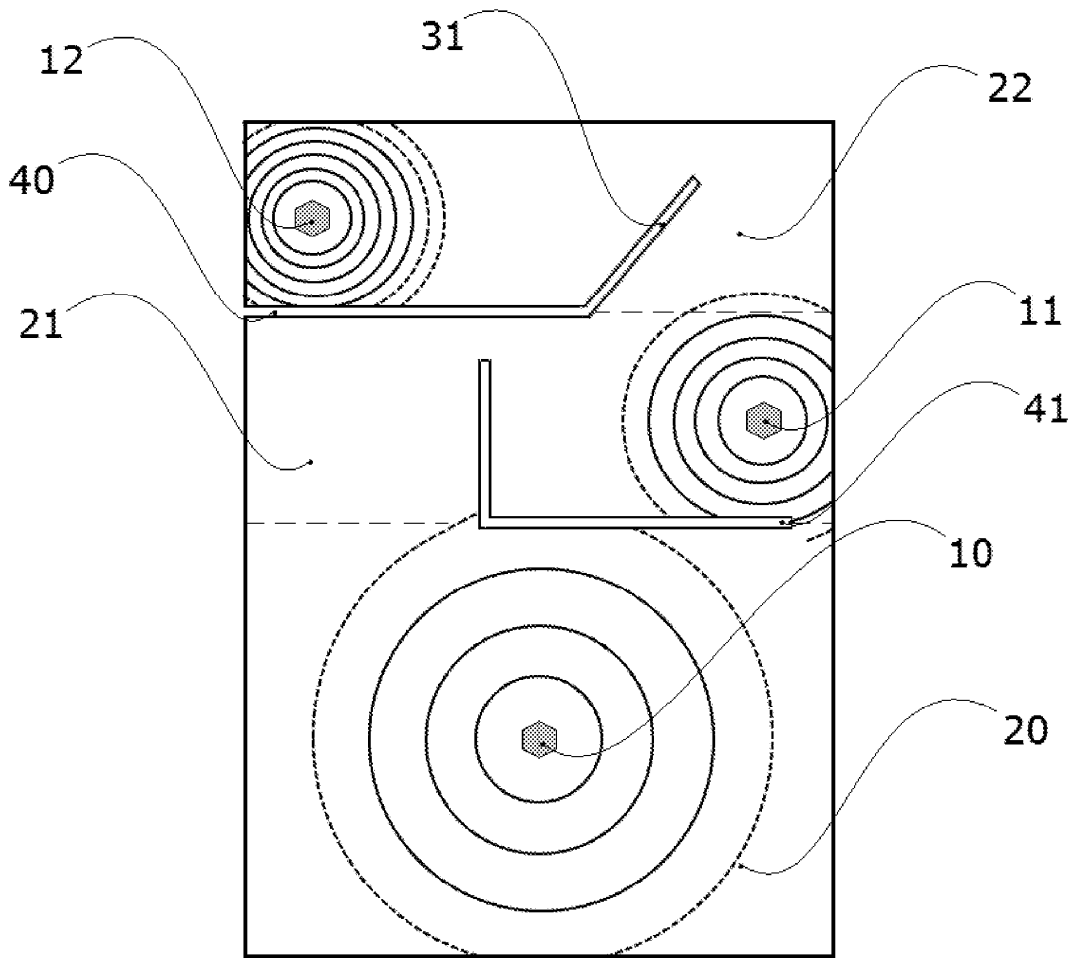


Fig. 4

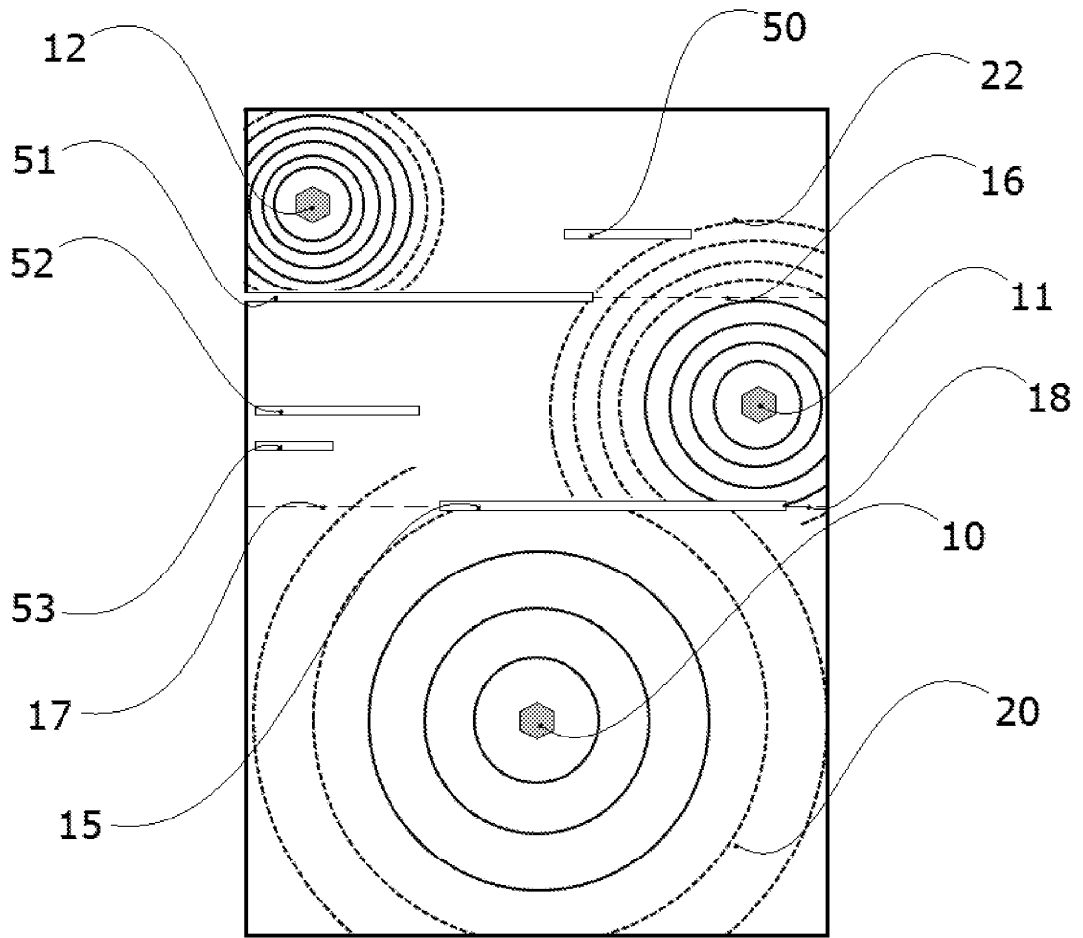


Fig. 5