



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 328 383**

51 Int. Cl.:
H04R 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05795340 .8**

96 Fecha de presentación : **20.10.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1851991**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.11.2007**

54 Título: **Caja de altavoces y sistema de reproducción.**

30 Prioridad: **20.10.2004 NL 1027302**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.11.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.11.2009

73 Titular/es: **Kalkmann Audio B.V.**
Minervum 7360
4817 ZH Breda, NL

72 Inventor/es: **Kalkman, Hubert;**
Weijtmans, Adrianus, Petrus, Johannes y
Vermeulen, Iljawitsh, Ivanowitsj, Stanislav

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 328 383 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

Caja de altavoces y sistema de reproducción.

5 La invención se refiere a una caja de altavoces que comprende una carcasa, una primera unidad de altavoz adyacente a un primer espacio sonoro formado en la carcasa, y una segunda unidad de altavoz adyacente a un segundo espacio sonoro formado en la carcasa.

10 Durante muchos años se han fabricado muchas variedades de cajas de altavoces para la reproducción de una señal sonora y la conversión de una señal eléctrica en una señal acústica. Ya se han hecho muchos intentos para diseñar una caja de altavoces que proporcione una reproducción fiel a la naturaleza de una señal sonora que represente una grabación sonora. De entre una gran variedad de soluciones conocidas que apuntan a una correcta reproducción sonora, a continuación se mencionan algunas de ellas.

15 Una solución bien conocida es el uso de filtros eléctricos para separar la señal sonora suministrada a la caja de altavoces en elementos que tienen cada uno una banda de frecuencias independiente. Cada uno de estos elementos es conducido a una unidad de altavoz independiente para su reproducción en la misma. Aunque con esta solución puede aumentarse el rango de frecuencia reproducido por la caja de altavoces, una desventaja es que los filtros eléctricos, que comprenden por ejemplo inductores, condensadores y similares, introducen efectos laterales indeseables, tal como la
20 aparición de desfases, fenómenos de permanencia de señales sonoras que se producen repentinamente, etc.

Una segunda solución conocida es la de crear una carcasa muy sólida y rígida, para amortiguar así las resonancias que se produzcan en la carcasa. Además del uso de paredes gruesas para la carcasa, también se conocen soluciones tales como fabricar la pared con una piedra natural o un compuesto en la que se introduce un tipo de piedra, de
25 cemento o de arena. Con tales medidas se pretende evitar que se produzcan resonancias en la carcasa, lo que resulta en la supresión de efectos sonoros desagradables que perturbarían la reproducción. Sin embargo, una desventaja de tal solución es que la imagen sonora a percibir por un usuario carecerá de espacialidad y amplitud como resultado de la rigidez de la carcasa. Una alta rigidez de la carcasa produce la aparición de un efecto por el que el oyente apreciará el sonido como si viniera de una caja, en vez de crear una imagen sonora espacial para el oyente.

30 Una tercera solución conocida es la de aplicar un número elevado de cajas de altavoz que estén colocadas en distintos lugares de un espacio de audición para crear una reproducción espacial. En muchos casos se usa un amplificador con tantos canales como cajas de altavoces existan en tal situación. En el presente, se encuentran en el mercado sistemas que tienen por ejemplo cinco cajas de altavoces o siete cajas de altavoces, y normalmente se conocen como surround, sonido surround o un término similar. Una desventaja de esta solución es que muchos usuarios no están muy
35 satisfechos con la gran cantidad de equipo y cableado que ha de proporcionarse en el espacio de audición. Además, la espacialidad prevista de la reproducción sonora parece producirse sólo cuando se reproduce una señal sonora de una fuente sonora correspondiente, en otras palabras, una señal sonora que también tenga un número elevado de canales, por ejemplo, cuatro o cinco canales. Sin embargo, muchas de las fuentes sonoras contemporáneas tales como la radio, la televisión y los discos compactos sólo proporcionan dos canales, de modo que la espacialidad prevista con esta
40 solución no se conseguirá de esta manera.

En términos generales, parece que de hecho todas las soluciones conocidas hasta el momento presentan un efecto lateral indeseable, de modo que cada solución conocida es un compromiso. Tal como se ha descrito anteriormente, la
45 aplicación de filtros eléctricos presenta efectos laterales, el refuerzo de la carcasa también parece conducir a efectos laterales indeseables, y en la mayor parte de las situaciones el uso de un gran número de cajas de altavoces distribuidas alrededor de un espacio de audición tampoco conduce a una solución satisfactoria en opinión de muchos usuarios.

El documento US 4 635 748 describe una caja de altavoces que tiene un tabique horizontal que divide el interior de
50 la caja en una porción superior y una porción inferior. La porción superior está equipada con un elemento de altavoz de gama de frecuencia completa, y la porción inferior está equipada con un elemento de altavoz de gama de baja frecuencia. En el tabique están formados unos orificios lateralmente espaciados.

Un objetivo de la invención es proporcionar una caja de altavoces que proporcione una reproducción espacial que
55 sea fiel a la naturaleza.

Para alcanzar este objetivo, la caja de altavoces de acuerdo con la invención está *caracterizada porque* la caja de altavoces comprende adicionalmente un elemento de separación provisto entre el primer y el segundo espacio sonoro, comprendiendo el elemento de separación una primera cara para reflejar hacia el primer espacio sonoro al
60 menos una parte de las ondas sonoras radiadas por una parte trasera de la primera unidad de altavoz y una segunda cara para reflejar hacia el segundo espacio sonoro al menos una parte de las ondas sonoras radiadas por una parte trasera de la segunda unidad de altavoz, en la cual el elemento de separación deja abierto un paso entre el primer y el segundo espacios sonoros, teniendo el elemento de separación forma de cuña. Los inventores han descubierto que se produce una influencia acústica en las unidades de altavoz de la caja de altavoces mediante el uso del elemento de
65 separación. Mediante tal influencia acústica es posible evitar el uso de filtros eléctricos. También, es posible evitar la distorsión. Una parte de las ondas sonoras radiadas por la parte trasera de las unidades de altavoz será reflejada por la primera y la segunda cara, respectivamente, del elemento de separación y por lo tanto entrará en dicho espacio sonoro. Al variar los parámetros de la cara, tales como la rugosidad, el ángulo, la posible inclinación o abultamiento de la

misma, etc., se producirá una influencia acústica en dicho altavoz. A través del paso que deja abierto el elemento de separación entre el primer y el segundo espacios sonoros puede lograrse un cierto grado de influencia acústica entre la primera y la segunda unidades de altavoz. Los inventores han descubierto que puede suprimirse ampliamente la aparición de distorsión a través de tal influencia. Los inventores han pretendido conectar los espacios sonoros entre sí por medio del paso en un modo que recuerda a los vasos comunicantes, y de este modo proporcionar más estabilidad a las unidades de altavoz que, como consecuencia, tienen un funcionamiento más reposado y por lo tanto mejoran la claridad y el reposo de la imagen sonora creada por la caja de altavoces. En una realización preferida el primer y el segundo espacios sonoros tienen un volumen diferente el uno del otro, en la cual preferiblemente los ángulos de las caras del elemento de separación con respecto a una pared frontal del primer y el segundo espacios sonoros son diferentes, y están elegidos de tal modo que las ondas sonoras radiadas por una parte trasera de la primera y segunda unidades de altavoz, respectivamente, sean reflejadas al menos parcialmente hacia el espacio sonoro que concierne a la primera y segunda caras, respectivamente. Los inventores han descubierto que mediante tal influencia acústica sobre las unidades de altavoz, la unidad de altavoz que tenga el espacio sonoro más pequeño y el ángulo del elemento de separación ajustado al mismo reproducirá proporcionalmente más tonos altos, mientras que la unidad de altavoz que tenga el espacio sonoro más grande y el correspondiente ángulo elegido de la cara del elemento de separación reproducirá tonos relativamente más bajos. Como resultado de los diferentes tamaños de los espacios sonoros aparecerá una diferencia de presión entre los mismos durante el funcionamiento. Ahora bien, proporcionando un paso entre los espacios sonoros de acuerdo a la invención, puede conseguirse una nivelación de la presión y, asociada a la misma, puede conseguirse una cierta influencia acústica entre las unidades de altavoz. Por lo tanto, la caja de altavoces crea un dispositivo de acuerdo con la invención, en el cual las unidades de altavoz se influyen entre sí a través del paso, y en el cual mediante el elemento de separación se produce una influencia de las ondas sonoras radiadas por dichas unidades de altavoz en su parte trasera, y en el cual se produce una influencia mutua entre las unidades de altavoz a través del paso. Por medio de tal influencia acústica puede evitarse un filtrado acústico acompañado de sus muchos efectos negativos. Los inventores han descubierto que mediante el uso de un filtro eléctrico aparecen fenómenos de falta de linealidad y otras influencias mutuas indeseables entre las unidades de altavoz.

En una caja de altavoces con un filtro eléctrico de acuerdo con la técnica anterior, las unidades de altavoz, después de todo, están conectadas a un filtro, por lo cual las unidades de altavoz influyen sobre la característica de impedancia del filtro por medio de modulación de impedancia, microfonías y otros efectos, y por lo tanto también se ejerce una influencia eléctrica mutua a través del filtro entre las unidades de altavoz. Tal influencia conduce a muchos efectos indeseables, entre los cuales están los desfases, cambios de impedancia, fenómenos de falta de linealidad, etc. Mientras que de acuerdo con la técnica anterior las unidades de altavoz (de las que cada una proporciona normalmente la reproducción de un rango de frecuencia independiente) están alojadas cada una en un compartimento diferente de la caja de altavoces, por lo que cada una tiene un espacio sonoro propio, para evitar así una influencia mutua entre las unidades de altavoz de acuerdo con la técnica anterior, los inventores han establecido que con esta solución convencional se da el caso opuesto: aunque se suprime una influencia acústica directa por medio de la separación de las cajas de resonancia de las unidades de altavoz independientes, precisamente el hecho de que todas las unidades de altavoz estén conectadas al filtro crea una gran influencia entre las unidades de altavoz que, tal como han descubierto los inventores, conducirá a una degradación de la reproducción del sonido.

En una realización preferida adicional de la invención la carcasa comprende un compartimento adicional que está lleno al menos parcialmente de un material granular (también indicado como material granular suelto). Los inventores han descubierto que la medida usada para suprimir las vibraciones de acuerdo con la técnica anterior, especialmente el uso de una caja rígida, por ejemplo una caja que comprenda paredes gruesas, conlleva un “estrechamiento” indeseable de una imagen sonora que va a ser radiada por un altavoz, en otras palabras se produce el efecto de que el altavoz sonará como si el sonido viniera de una caja, en vez de crearse un efecto sonoro espacial. Ahora bien, proporcionando una carcasa que tenga un compartimento adicional en el que se proporciona un material granular de acuerdo con la invención, pueden suprimirse las resonancias. Durante el funcionamiento, las vibraciones generadas en la caja de altavoces que pueden conducir a una resonancia iniciarán una vibración del material granular en el compartimento adicional. Debido a la naturaleza granular del material se produce un movimiento de los granos los unos respecto a los otros a través de la influencia de las vibraciones, lo que conduce a una fricción entre los granos, y por lo tanto a una generación de calor. Por lo tanto, dado que la energía de vibración se transforma en calor, se produce una amortiguación efectiva de las vibraciones. Como resultado de ello, las resonancias (que en general son indeseables) son amortiguadas por el material granular. Esto otorga la posibilidad de usar una carcasa que sea relativamente fina (esto es, comparada con la técnica anterior), dado que el material granular amortigua las resonancias indeseables por lo que puede evitarse una alta rigidez como medida para suprimir las resonancias. Con la caja de altavoces de acuerdo con este aspecto de la invención se logran varias ventajas: en primer lugar, parece que puede crearse una reproducción muy espacial ya que puede prescindirse de una caja que tenga las paredes muy rígidas de acuerdo con la técnica anterior. Puede crearse una reproducción espacial mediante la caja de altavoces de acuerdo con este aspecto de la invención, estando localizado el sonido tal como lo percibe el oyente en el espacio de audición en el que están dispuestos los altavoces, sin que se produzca el efecto de que el sonido sale de una caja, lo cual ocurre hasta cierto grado en una caja de altavoces de acuerdo con la técnica anterior. A partir de pruebas de audición éste parece ser un parámetro muy importante para alcanzar una reproducción considerada por un oyente como natural, ya que por supuesto la fuente sonora original representada por la grabación no es en general una fuente sonora procedente de una caja rígida u otro recinto. Un segundo efecto positivo que se produce en una caja de altavoces de acuerdo con este aspecto de la invención es una radiación espacial de ondas sonoras desde la caja de altavoces. En contraste con la técnica anterior en la que la caja de altavoces parece radiar particularmente hacia un lado frontal, con la caja de altavoces de acuerdo con este aspecto de la invención se produce una radiación espacial en un ángulo amplio, de modo que no sólo un usuario

situado justo en el centro entre dos cajas de altavoces puede disfrutar de un efecto en estéreo y/o espacial, sino que, con el comportamiento de radiación espacial de la caja de altavoces, parece que tal efecto puede ser percibido de forma altamente independiente de la posición del oyente en el espacio de audición. Otro efecto más que se produce en la caja de altavoces de acuerdo con este aspecto de la invención es que la supresión de resonancias indeseables por medio del material granular lleva a que sea estable una parte estacionaria del altavoz. Mediante una posición estable de la parte estacionaria de la unidad de altavoz, se evitan movimientos indeseables de la unidad de altavoz así como la aparición de falta de linealidad y distorsiones. Debe tenerse presente que un movimiento de la parte estacionaria de la unidad de altavoz (en la que generalmente se incluye un imán) conduce a efectos indeseables tales como falta de linealidad, u otras distorsiones. En la caja de altavoces de acuerdo con este aspecto de la invención se alcanza una reproducción muy pura y reposada ya que las resonancias de la carcasa se amortiguan mediante el compartimento que contiene el material granular, de modo que la parte estacionaria de la unidad de altavoz se mantiene quieta incluso a un volumen alto y se suprimen las resonancias indeseables de la misma.

En la realización preferida de la caja de altavoces, descrita anteriormente de acuerdo con la invención, se proporcionan tanto el elemento de separación descrito anteriormente con un paso entre el primer y el segundo espacios sonoros, como el compartimento adicional que contiene un material granular. No obstante, el compartimento adicional puede también aplicarse a cualquier otra caja de altavoces (así como a cualquier caja de altavoces de acuerdo con la técnica anterior que tenga por ejemplo una única unidad de altavoz, o por ejemplo que tenga varias unidades de altavoces controlables mediante un filtro de separación eléctrico o electrónico). Los efectos del compartimento lleno de un material granular descritos anteriormente se producen en cierto grado en cada caja de altavoces. Sin embargo, los inventores han descubierto que una combinación de ambas medidas - es decir, el elemento de separación y el compartimento que contiene un material granular - conduce a una realización altamente ventajosa. Concretamente, mediante la aplicación del compartimento que contiene un material granular, se suprimen las vibraciones de modo que también el elemento de separación está altamente protegido frente a las vibraciones y resonancias indeseables, lo cual evita efectos inconvenientes sobre la influencia acústica ejercida por el elemento de separación. Por ejemplo, el material granular puede comprender arena, tal como arena de conchas y/u ostras pulverizadas. En general, el uso de cualquier material granular es concebible, siendo preferible un material de grano fino ya que con el mismo se alcanza una mejor amortiguación de las vibraciones, y en particular de las resonancias.

Preferiblemente, la unidad de altavoz comprende una unidad de altavoz que tenga una bobina móvil y un imán fijo, sin embargo, son concebibles otras unidades de altavoz tales como una unidad de altavoz electrostática, una unidad de altavoz piezoeléctrica, etc. En este documento, el término adyacente a, en el contexto de que la unidad de altavoz sea adyacente a un espacio sonoro, debe entenderse por cada posible forma de ser adyacente, la unidad de altavoz puede estar incorporada a una pared del espacio sonoro, aunque también es posible que la unidad de altavoz esté localizada entera o parcialmente en dicho espacio sonoro. Dentro del marco de este documento el término reflejar debe entenderse tanto como un reflejo enfocado o como un reflejo difuso, en otras palabras la difusión de las ondas sonoras en un ángulo amplio. Los términos lado frontal y lado trasero, respectivamente, de un espacio sonoro deben entenderse como el lado al que es adyacente la unidad de altavoz y el lado encarado en dirección opuesta a la unidad de altavoz, respectivamente. En general, un conjunto de espacios sonoros de la caja de altavoces, en otras palabras todo el espacio sonoro constituido por el primer y el segundo espacios sonoros (y posiblemente espacios sonoros adicionales) está cerrado, sin embargo, también es posible que este espacio sonoro comprenda una conexión abierta, tal como por ejemplo una abertura para el reflejo de graves.

Ciertas realizaciones adicionales, variantes y ventajas de la invención se esclarecerán a partir de los dibujos adjuntos, en los cuales se muestra una realización ejemplar no limitante, en los que:

La Fig. 1 muestra una vista esquemática en sección transversal de una caja de altavoces de acuerdo con la invención;

Las Figs. 2a y 2b muestran una caja de altavoces sin y con un elemento de separación, respectivamente, en las cuales se describe un efecto del elemento de separación de acuerdo con un patrón de las ondas sonoras; y

Las Figs. 3a-3d muestran unos diagramas de frecuencia muy esquemáticos de distintas cajas de altavoces con y sin un elemento de separación, respectivamente, y un compartimento que contiene un material granular.

La Fig. 1 muestra una caja 1 de altavoces que comprende una carcasa 2, un primer espacio sonoro 3, y un segundo espacio sonoro 4. Una primera unidad de altavoz 5 es adyacente al primer espacio sonoro 3. Una segunda unidad de altavoz 6 es adyacente al segundo espacio sonoro 4. Entre el primer espacio sonoro 3 y el segundo espacio sonoro 4 se proporciona un elemento de separación 7. El elemento de separación 7 comprende una primera cara 7a y una segunda cara 7b. Entre el primer espacio sonoro 3 y el segundo espacio sonoro 4 está situado un paso 7c que en esta realización ejemplar está localizado en el lado frontal de la caja de altavoces, en otras palabras en esta realización ejemplar en el lado en el que se encuentran las unidades de altavoz 5, 6. La caja de altavoces 1 comprende adicionalmente un compartimento 8 lleno de un material granular, en esta realización ejemplar una mezcla de arena de conchas y trozos de ostras. A continuación se explicará el funcionamiento de la caja 1 de altavoces de la Fig. 1 por medio de las Figs. 2a y 2b.

La Fig. 2a muestra una caja de altavoces que no tiene un elemento de separación y la Fig. 2b muestra una caja de altavoces que tiene un elemento de separación de acuerdo con la invención. Los mismos números de referencia en las Figs. 2a y 2b se refieren a los mismos o similares elementos de la Fig. 1. En la Fig. 2a ambas unidades 5 y 6 operan

ES 2 328 383 T3

en un mismo espacio cerrado y por lo tanto se envían la una a la otra unas ondas sonoras que producen un entorno perturbado en ambas. Las ondas sonoras radiadas por una parte trasera de la primera unidad de altavoz 5 alcanzan una parte trasera de la segunda unidad de altavoz 6 y producen una perturbación de la unidad de altavoz 6, y viceversa. En la Fig. 2b las ondas sonoras radiadas desde una parte trasera de la primera unidad de altavoz 5 golpearán sobre la primera cara 7a del elemento de separación 7 y como resultado serán reflejadas al menos parcialmente. De la misma manera, las ondas sonoras radiadas desde una parte trasera de la segunda unidad de altavoz 6 serán reflejadas por la segunda cara 7b del elemento de separación 7. De esta manera, se evita una influencia mutua entre los altavoces tal como la que se produce en la caja de altavoces de acuerdo con la Fig. 2a. Ya que la primera unidad de altavoz 5 es adyacente a un espacio sonoro 3 más pequeño que la segunda unidad de altavoz 6, la primera unidad de altavoz 5 generará proporcionalmente más tonos altos, en otras palabras se comportará más como un altavoz de tonos altos. La segunda unidad de altavoz 6 adyacente al espacio sonoro 4 más grande se comportará proporcionalmente más como un altavoz de tonos bajos debido a este espacio sonoro mayor, en otras palabras producirá más tonos bajos. Una sobrepresión generada por la primera unidad de altavoz 5 en el espacio sonoro 3 más pequeño puede escapar al menos parcialmente a través del paso 7c del primer espacio sonoro 3 hasta el segundo espacio sonoro 4.

Preferiblemente, las unidades de altavoz 5 y 6 son altavoces de banda ancha que preferiblemente están conectados eléctricamente en serie. Preferiblemente, el elemento de separación 7 está fijado a una pared trasera del primer espacio sonoro 3 y el segundo espacio sonoro 4, de modo que por un lado se alcance una fijación firme, en otras palabras, con baja vibración, del elemento 7, y por otro lado pueda realizarse un paso en, o cerca de, una parte frontal del espacio sonoro. Una ventaja de proporcionar el paso 7c en la pared frontal o la parte frontal del espacio sonoro 3, 4 es que esta localización constituye una parte relativamente “reposada” del espacio sonoro, en otras palabras, un área del espacio sonoro en donde prevalece una presión sonora relativamente baja. Adicionalmente, las dimensiones del paso 7c se han elegido de tal forma que, por un lado pueda darse una nivelación suficientemente amplia de la presión entre el primer espacio sonoro 3 y el segundo espacio sonoro 4, mientras que, por otro lado, una gran parte de las ondas sonoras radiadas por las partes traseras de la primera unidad de altavoz 5 y de la segunda unidad de altavoz 6 hacia las respectivas caras 7a, 7b del elemento de separación se reflejen o produzcan eco. De acuerdo con la invención el elemento de separación 7 tiene forma de cuña de modo que, por una parte, pueda lograrse una fijación muy estable sobre, p. ej., la pared trasera de los espacios sonoros 3, 4, mientras que, por otra parte, puedan distribuirse las caras 7a, 7b con un ángulo adecuado en relación con la parte trasera de las unidades de altavoz. Debido al hecho de que el espacio sonoro 3 tiene un tamaño distinto al del espacio sonoro 4, en esta realización ejemplar un ángulo de la cara 7a con respecto a una pared trasera o una pared frontal de la carcasa 2 es desigual a un ángulo de la segunda cara 7b con respecto a la pared frontal o la pared trasera de la carcasa 2, por lo que una sección del elemento de separación comprende un triángulo no equilátero. Una ventaja de esto es que la cara 7a puede colocarse respecto a la cara 7b con un ángulo ajustado a las dimensiones del respectivo espacio sonoro con el que coopere dicha cara del elemento de separación. Ya que el espacio sonoro 4 es mayor que el espacio sonoro 3, en una realización preferida la cara 7b estará más inclinada, en otras palabras reflejará las ondas sonoras radiadas por la parte trasera del altavoz en una dirección más vertical, en otras palabras, más profundamente en el espacio sonoro 4 que en el caso del primer espacio sonoro 3 y la correspondiente cara 7a. En una realización ventajosa, un primer ángulo entre la primera cara del elemento de separación y una pared frontal del primer espacio sonoro 3 es de 68 grados (más generalizadamente, preferiblemente entre 50 y 80 grados), y un segundo ángulo entre la segunda cara del elemento de separación y una pared frontal del segundo espacio sonoro es de entre 50 y 80 grados, preferiblemente 63 grados. Tal como se ha explicado anteriormente, una razón para crear un ángulo diferente de la primera cara y la segunda cara con respecto a una pared trasera de los espacios sonoros, en una realización preferida, estriba en el hecho de que los espacios sonoros tienen un volumen distinto el uno del otro en una realización preferida. Para alcanzar una influencia acústica deseable de las unidades de altavoz, la relación entre el volumen del primer espacio sonoro y el volumen del segundo espacio sonoro es preferiblemente igual a 1:2. Por supuesto, también son posibles otros coeficientes dependiendo del grado de influencia acústica deseado, sin embargo, en general los coeficientes estarán entre 1:5 y 1:1,25. Tal como se describe aquí, el segundo espacio sonoro es mayor que el primero, sin embargo, por supuesto también puede ser al revés. En una realización práctica tal diferencia de volumen se realiza por medio de una diferencia de altura entre el primer y el segundo espacios sonoros, en otras palabras, tal como se muestra en la Fig. 1, ambos espacios sonoros tienen una anchura y profundidad iguales mientras que difieren en altura. En tal realización, la diferencia de volumen elegida, combinada con un primer ángulo de 68° y un segundo ángulo de 63°, parece proporcionar un efecto acústico ventajoso que conduce a una imagen sonora abierta, reposada y sin distorsiones, en la cual la primera unidad de altavoz 5 muestra una inclinación a comportarse más como un altavoz de tonos medios/altos, mientras que la segunda unidad de altavoz 6 muestra una inclinación a comportarse más como un altavoz de tonos medios/bajos. Por lo tanto, resulta que los tonos altos son reproducidos en particular por la primera unidad de altavoz 5 mientras que los tonos bajos son reproducidos en particular por la segunda unidad de altavoz 6, cuando ambas unidades 5, 6 de altavoz son iguales la una a la otra y están preferiblemente conectadas en serie en esta realización preferida.

El elemento de separación puede fabricarse con un gran número de materiales, entre los que se prefiere una madera, preferiblemente un tipo de madera de veta larga tal como roble o teca. Preferiblemente, el elemento de separación se fabrica con un material que presente un grado de rigidez suficiente para minimizar una distorsión apreciable en el mismo producida por las ondas sonoras radiadas por las unidades de altavoz, mientras que, por otro lado, es deseable una cierta elasticidad del material con el que se fabrique el elemento de separación para evitar un rebote de las ondas sonoras en el mismo, y que un usuario perciba en la imagen sonora una “dureza” causada por el mismo. Preferiblemente la primera y segunda caras son rugosas, en otras palabras no son extremadamente lisas o pulidas, de modo que se produzca un cierto reflejo difuso de las ondas sonoras radiadas por la parte trasera de las unidades de altavoz, como resultado de lo cual se crea una imagen sonora más agradable para el usuario. Adicionalmente, parece que, cuando el

ES 2 328 383 T3

elemento de separación está fabricado con madera, preferiblemente la veta de la madera debe atravesar los espacios sonoros sustancialmente de forma transversal a la pared frontal para conseguir un grado deseado de reflejo difuso de las ondas sonoras en la primera y la segunda caras. Además, la elección de situar la veta de la madera del elemento de separación de esta forma conduce a una elasticidad deseada del elemento de separación que afecta positivamente a la imagen sonora a reproducir por el altavoz. Las caras del elemento de separación pueden ser planas o mostrar cada una abultamientos o curvaturas deseados, tal como por ejemplo un abultamiento o curvatura convexos o cóncavos para una característica de reflejo deseada y una influencia acústica relacionada con la misma.

Tal como se muestra en la Fig. 1, el paso entre el primer y el segundo espacios sonoros se proporciona preferiblemente en un lado del espacio sonoro encarado hacia la pared frontal. Concretamente, parece que durante el funcionamiento, en este lugar de los espacios sonoros se produce una imagen sonora relativamente reposada, de modo que un paso en este lugar produce una influencia directa relativamente pequeña entre la primera y la segunda unidades de altavoz. Tal como se ha descrito anteriormente, cerca del paso se produce una nivelación deseable de la presión. Ya que en una realización preferida el elemento de separación está sujeto a la pared trasera de los espacios sonoros, y es deseable un cierto grado de flexibilidad en el elemento de separación, preferiblemente, se mantiene alejado el elemento de separación de las paredes laterales de los espacios sonoros, en otras palabras el paso entre el primer y el segundo espacios sonoros comprende preferiblemente un paso en una parte del espacio sonoro encarada hacia una pared lateral. En una realización preferida, tal paso tiene unas dimensiones pequeñas, preferiblemente entre 2 y 4 mm entre el elemento de separación y la pared lateral o entre la pared lateral y el material de amortiguación provisto sobre la pared lateral.

Tal como se ha descrito anteriormente, la caja de altavoces 1 comprende un compartimento 8 adicional en el que se proporciona un material granular. Preferiblemente, el material granular comprende una arena, tal como una arena de conchas y/o trozos de ostras, sin embargo, también pueden usarse otros muchos materiales, tales como viruta de vidrio o cuentas de vidrio, granos de poliéster, etc., siendo preferible un material granular que comprenda granos que tengan superficies rugosas ya que se alcanza una mayor amortiguación de las vibraciones mediante la rugosidad de los granos. En una realización preferida, al menos una de entre la pared frontal 2a, la pared trasera 2b y la pared lateral (no representada) del primer y/o segundo espacios sonoros 3, 4, y una pared correspondiente del compartimento están fabricadas en una pieza. Una ventaja de esto es que la pared en cuestión muestra una impedancia acústica más baja ya que está fabricada en una pieza, de modo que se crea una impedancia acústica más baja entre la parte de la caja de altavoces en donde se generan las vibraciones (el área de la caja de altavoces en donde están localizadas las unidades de altavoz y los espacios sonoros) y el compartimento 8 en donde, por el contrario, se amortiguan las vibraciones como resultado del movimiento de los granos del material granular por parte de las vibraciones. Mediante la baja impedancia acústica así lograda, se produce una correcta transferencia de vibraciones desde la parte de la caja de altavoces en donde se generan las vibraciones hasta la parte de la caja de altavoces en donde se amortiguan las vibraciones, de modo que pueda realizarse una amortiguación efectiva de resonancias indeseables. Para reducir adicionalmente la impedancia entre la parte en donde se generan las vibraciones y la parte en donde se amortiguan las vibraciones, una o más de las paredes del compartimento pueden estar provistas de protuberancias o depresiones, por ejemplo unos nervios. El material granular, al menos un perfil del mismo, sigue las protuberancias o las depresiones en dicha pared o paredes, lo que conduce a un aumento de la superficie de contacto entre dicha pared y el material granular, lo que proporciona una mejor transferencia de las vibraciones desde la pared hasta el material granular y por lo tanto una impedancia reducida y como consecuencia una mejor amortiguación de las vibraciones.

Tal como se ha descrito anteriormente, la presencia del compartimento 8 con el material granular contenido en el mismo conduce a una amortiguación de las vibraciones y en particular de las resonancias, lo que hace innecesaria una carcasa rígida de la caja de altavoces, y un correspondiente grosor elevado de la pared de la misma, tal como se hace en la técnica anterior para suprimir las resonancias. Preferiblemente, la pared lateral y la pared trasera del espacio sonoro son también finas, preferiblemente más finas que 18 mm, más preferiblemente 12 mm. Tal grosor de 12 mm de la pared, en conjunto con un compartimento 8 que contiene una cantidad de arena de conchas y/o trozos de ostras que pese 1 kg parece lograr una amortiguación adecuada de las vibraciones. Además, debido a la carcasa de paredes finas, parece producirse una reproducción sonora mucho más espacial que la que podría haberse realizado mediante una carcasa con mayor grosor de pared de acuerdo con la técnica anterior. Preferiblemente, el compartimento está dispuesto en una parte inferior de la carcasa para así lograr también un desacoplamiento acústico entre la unidad de altavoz y una base sobre la que está colocado el altavoz. También es concebible que el compartimento comprenda un compartimento en una parte superior de la carcasa, permitiendo alcanzar una amortiguación adicional. Cuando por ejemplo se proporcionan las unidades de altavoz, tal como se muestran en la Fig. 1, principalmente en una parte superior de la carcasa, entonces la presencia de un compartimento lleno de un material granular en una parte superior de la carcasa conducirá a una amortiguación adicional de las vibraciones, debido a la impedancia extremadamente baja entre la localización en donde se generan las vibraciones y dicho compartimento, que está localizado en una parte superior de la carcasa.

Para una amortiguación efectiva, el volumen del compartimento ha de ser preferiblemente entre un 5% y un 25%, más preferiblemente un 10%, del volumen total del espacio sonoro existente en la carcasa. También, parece existir un efecto ventajoso cuando se proporciona adicionalmente una sustancia adicional en el compartimento, que tenga preferiblemente un peso específico alto, tal como el plomo, ya que de esta manera parece lograrse una amortiguación adicional.

ES 2 328 383 T3

En la práctica las dimensiones efectivas de la carcasa parecen ser, por ejemplo, una altura de 44 cm, un anchura 14 cm y una profundidad de 15,3 cm cuando se usan unidades de altavoz con un diámetro de 11,5 cm.

5 En la pared trasera de los espacios sonoros se proporciona un material de amortiguación que comprende un material de espuma. Tal material de amortiguación puede aplicarse también en una pared superior del primer espacio sonoro y en una pared inferior del segundo espacio sonoro. Preferiblemente, se aplica un material de amortiguación que comprende una mezcla de plomo y bitumen en las paredes laterales de los espacios sonoros. En ensayos de audición, esta elección de materiales de amortiguación combinados con el elemento de separación y el compartimento contenedor de un material granuloso produjeron una imagen sonora extremadamente vívida y abierta. Esto parece estar relacionado con el hecho de que una gran parte de las vibraciones y resonancias producidas por las unidades de altavoz son conducidas hasta el compartimento a través de una pared frontal de los espacios sonoros. Ahora bien, cuando la pared frontal no está cubierta, al menos parcialmente, por un material de amortiguación, entonces se crea una impedancia acústica muy baja a lo largo de una vía que va desde los espacios sonoros y las unidades de altavoz hasta el compartimento a través de la pared frontal de los espacios sonoros. Para aumentar adicionalmente este efecto, es preferible fabricar una pared frontal de los espacios sonoros con un material algo más grueso que el material con el cual se fabrican la pared lateral y la pared trasera de los espacios sonoros. En la realización ventajosa descrita anteriormente, en la que las paredes lateral y trasera de los espacios sonoros se fabrican con un material que tiene un grosor de 12 mm, una elección ventajosa para la pared frontal del espacio sonoro parece ser 20 mm.

20 En referencia a las Figs. 3a-3d se muestran un efecto del compartimento que contiene un material granuloso y un efecto del elemento de separación en una frecuencia característica de la unidad de altavoz tal como se muestra en la Fig. 1. A lo largo de un eje horizontal de las Figs. 3a-3d se muestra repetidamente una frecuencia en una escala logarítmica. En la Fig. 3d se muestra una frecuencia característica de una caja de altavoces de acuerdo con la técnica anterior. En la realización ejemplar, las unidades de altavoz 5, 6 son altavoces de banda ancha, lo que conduce a una característica de frecuencia relativamente plana tal como se muestra en la Fig. 3d. A continuación, se añade el elemento de separación a la caja de altavoces tal como se describe por medio de la Fig. 1, y entonces ambas unidades de altavoz 5, 6 mostrarán un comportamiento de frecuencias distinto el uno del otro. La primera unidad de altavoz 5 se comportará más como una unidad de altavoz de alta frecuencia y la segunda unidad de altavoz 6 se comportará más como una unidad de altavoz de baja frecuencia, y de esta manera se aumenta la característica de frecuencia mostrada en la Fig. 3c que tiene dos curvas diferentes entre sí para las unidades de altavoz independientes. En la Fig. 3b se muestra una curva de frecuencia de una caja de altavoces de acuerdo con la invención, proporcionando un compartimento que contiene un material granular del modo representado en la Fig. 1, sin disponer, sin embargo, un elemento de separación. La influencia acústica realizada por el elemento de separación, tal como se muestra en la Fig. 3c, no se produce por lo tanto en la situación descrita con respecto a la Fig. 3b, sin embargo, tal como han descubierto los inventores, se producirá una mejora de la eficiencia de la caja de altavoces como resultado de la presencia del compartimento que contiene un material granular. Una explicación para tal mejora de la eficiencia parece recaer en la consiguiente posibilidad de adelgazar las paredes del espacio sonoro, así como en el hecho de que se produce un mejor funcionamiento de las unidades de altavoz que conduce a una mayor potencia acústica debida a la disposición de los altavoces con unas vibraciones extremadamente bajas, gracias a la presencia del compartimento que contiene un material granular. Cuando las medidas mostradas por separado mediante las Figs. 3b y 3c se combinan entre sí, en otras palabras, en la situación de la caja de altavoces tal como se describe mediante la Fig. 1, se produce una característica de frecuencia tal como se muestra en la Fig. 3a, en otras palabras, se producirá tanto un aumento de la eficiencia de la caja de altavoces según se describe mediante la Fig. 3b, como una influencia acústica que conduce a una característica de frecuencia diferente de las unidades de altavoz 5, 6 en la realización ejemplar, en otras palabras, a la característica de frecuencia tal como se muestra en la Fig. 3a.

Además de las realizaciones descritas, se conciben muchas variaciones. Por ejemplo, las unidades de altavoz pueden comprender una unidad de altavoz de baja frecuencia y/o una unidad de altavoz de alta frecuencia; en la carcasa pueden proporcionarse una, dos, tres o más unidades de altavoz, siendo estas unidades de altavoz ya sea iguales entre sí o ya sea diferentes entre sí, por ejemplo, porque tengan otras dimensiones, o porque tengan una característica de frecuencia diferente las unas de las otras; la carcasa puede tener numerosas formas, etc.

La caja de altavoces de acuerdo con la invención puede comprender una caja de altavoces independiente y móvil, sin embargo, también es posible que la caja de altavoces esté incorporada en un sistema de reproducción, por ejemplo un sistema de reproducción sonoro tal como una instalación estéreo, un sistema de audio para un vehículo, un sistema de reproducción sonoro en conjunto con un ordenador, etc., sin embargo, también es posible que el sistema de reproducción comprenda un sistema de reproducción que reúna imagen y sonido tal como, por ejemplo, un aparato de televisión, una pantalla que contenga cajas de altavoces integradas o asociadas, un ordenador móvil de los denominados portátiles o agendas electrónicas, etc. En particular, la caja de altavoces de acuerdo con la invención parece proporcionar resultados extremadamente buenos en un sistema sonoro de dos canales de los denominados estéreo, por ejemplo un sistema sonoro estéreo o combinado con una pantalla para reproducir información audiovisual, en el cual no es necesario el uso de un sistema multicanal, por ejemplo un sistema de cinco canales o un sistema de siete canales, debido a la reproducción espacial y natural de la imagen sonora que alcanza con la caja de altavoces.

REIVINDICACIONES

1. Una caja de altavoces, que comprende:

5 una carcasa (2),

una primera unidad de altavoz (5) adyacente a un primer espacio sonoro (3) formado en la carcasa, y

10 una segunda unidad de altavoz (6) adyacente a un segundo espacio sonoro (4) formado en la carcasa,

en la cual la caja de altavoces comprende adicionalmente un elemento de separación (7) provisto entre el primer y el segundo espacios sonoros, comprendiendo el elemento de separación una primera cara (7a) para reflejar hacia el primer espacio sonoro al menos una parte de las ondas sonoras radiadas por una parte trasera de la primera unidad de altavoz, y una segunda cara (7b) para reflejar hacia el segundo espacio sonoro al menos una parte de las ondas sonoras radiadas por una parte trasera de la segunda unidad de altavoz, dejando abierto el elemento de separación un paso (7c) entre el primer y el segundo espacios sonoros, **caracterizada** porque el elemento de separación tiene forma de cuña.

2. La caja de altavoces de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque el elemento de separación está fijado a una pared trasera del primer y el segundo espacios sonoros.

3. La caja de altavoces de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizada** porque el elemento de separación, en una sección del mismo, comprende un triángulo no equilátero.

4. La caja de altavoces de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, **caracterizada** porque un primer ángulo entre la primera cara del elemento de separación y una pared frontal del primer espacio sonoro es de entre 50 y 80 grados, preferiblemente 68 grados.

5. La caja de altavoces de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque un segundo ángulo entre la segunda cara del elemento de separación y una pared frontal del segundo espacio sonoro es de entre 50 y 80 grados, preferiblemente 63 grados.

6. La caja de altavoces de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque el primer espacio sonoro y el segundo espacio sonoro tienen un volumen diferente el uno del otro, en la cual la relación de volumen entre los espacios sonoros es preferiblemente de 1:1,25 a 1:5, más preferiblemente 1:2.

7. La caja de altavoces de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque la primera y la segunda caras son rugosas.

8. La caja de altavoces de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque el elemento de separación comprende una madera, preferiblemente un tipo de madera de veta larga, tal como roble o teca.

9. La caja de altavoces de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizada** porque una veta de la madera del elemento de separación corre sustancialmente de forma transversal a la pared frontal de los espacios sonoros.

10. La caja de altavoces de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque el paso entre el primer y el segundo espacios sonoros comprende un paso en una parte de los espacios sonoros encarada hacia la pared frontal.

11. La caja de altavoces de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque el paso entre el primer y el segundo espacios sonoros comprende un paso en una parte de los espacios sonoros encarada hacia una pared lateral.

12. La caja de altavoces de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque las unidades de altavoz están conectadas en serie.

13. La caja de altavoces de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque la carcasa comprende un compartimento (8) adicional que está lleno al menos parcialmente de un material granular.

14. La caja de altavoces de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizada** porque al menos una de entre la pared frontal, la pared lateral y la pared trasera del primer espacio sonoro y una correspondiente pared del compartimento están fabricadas en una sola pieza.

15. La caja de altavoces de acuerdo con las reivindicaciones 13 ó 14, **caracterizada** porque una o más paredes del compartimento han sido provistas de protuberancias o depresiones, tales como nervios, con el perfil del material granular siguiendo las depresiones o protuberancias.

ES 2 328 383 T3

16. La caja de altavoces de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13-15, **caracterizada** porque las paredes laterales y la pared trasera de los espacios sonoros son finas, preferiblemente más finas que 18 mm, más preferiblemente 12 mm.

5 17. La caja de altavoces de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13-16, **caracterizada** porque el material granular comprende una arena, preferiblemente una arena de conchas y/o trozos de ostras.

10 18. La caja de altavoces de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13-17, **caracterizada** porque el compartimento comprende un compartimento en una parte inferior de la carcasa.

19. La caja de altavoces de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13-18, **caracterizada** porque el compartimento comprende un compartimento en una parte superior de la carcasa.

15 20. La caja de altavoces de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13-19, **caracterizada** porque un volumen del compartimento es entre un 5% y un 25%, preferiblemente un 10%, del volumen total de los espacios sonoros presentes en la carcasa.

20 21. La caja de altavoces de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13-20, **caracterizada** porque el compartimento está adicionalmente provisto de una masa de amortiguación hecha de una sustancia sólida, preferiblemente plomo.

25 22. La caja de altavoces de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque la pared trasera de los espacios sonoros está provista de un material de amortiguación que comprende un material de espuma.

23. La caja de altavoces de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes,

30 **caracterizada** porque la cara lateral de los espacios sonoros está provista de un material de amortiguación que comprende una mezcla de plomo y bitumen.

35 24. La caja de altavoces de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque al menos parte de un lado de la pared frontal encarada hacia los espacios sonoros no está provista de un material de amortiguación.

40

45

50

55

60

65

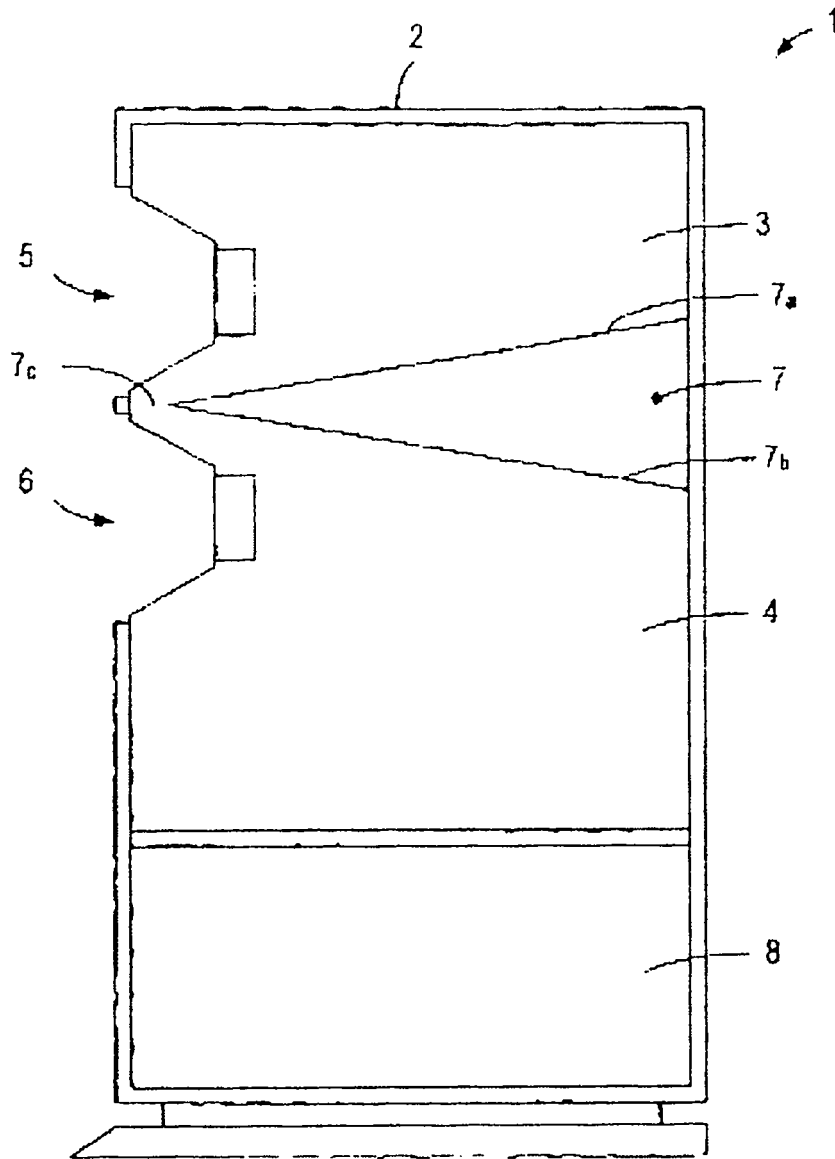


FIG. 1

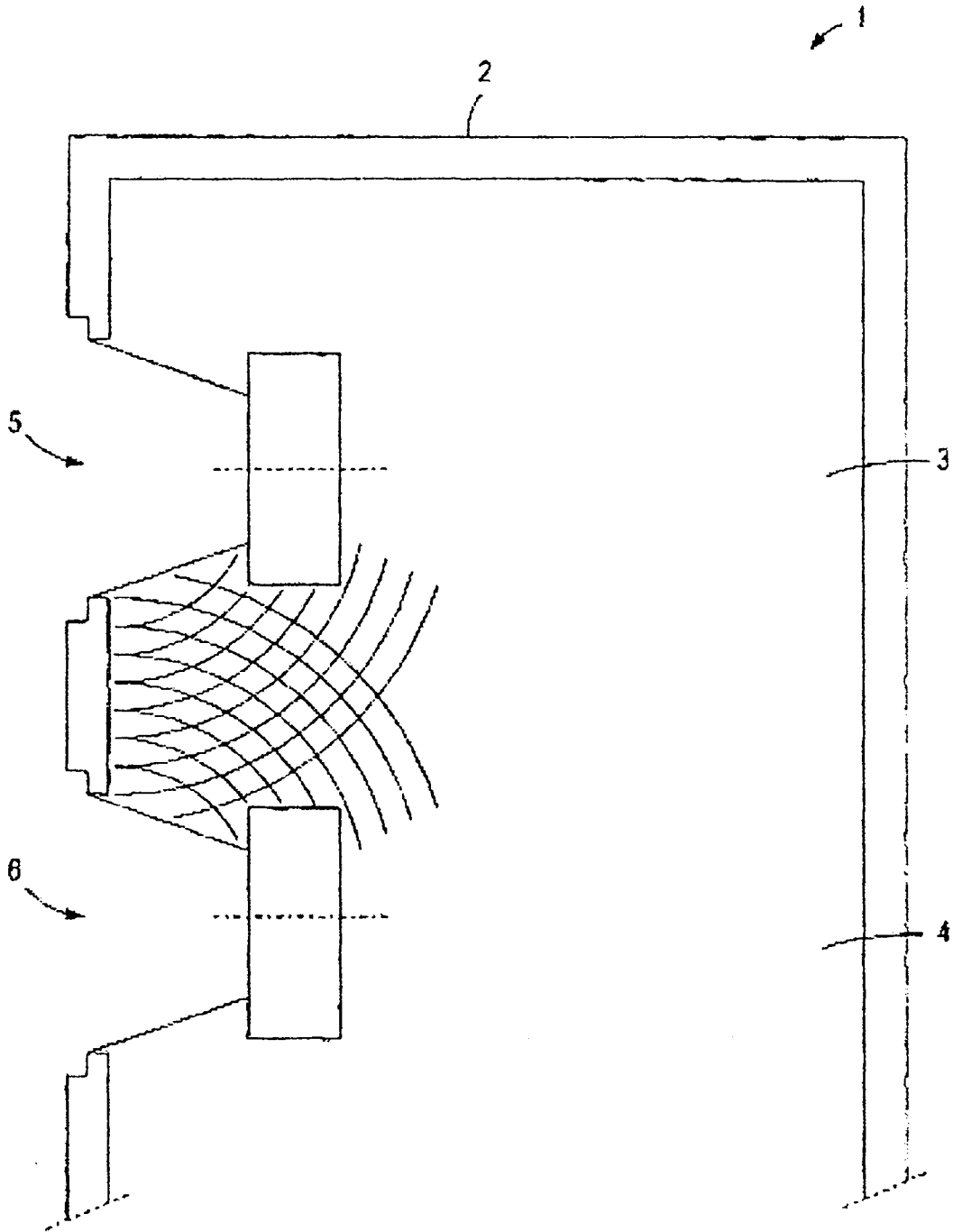


FIG. 2A

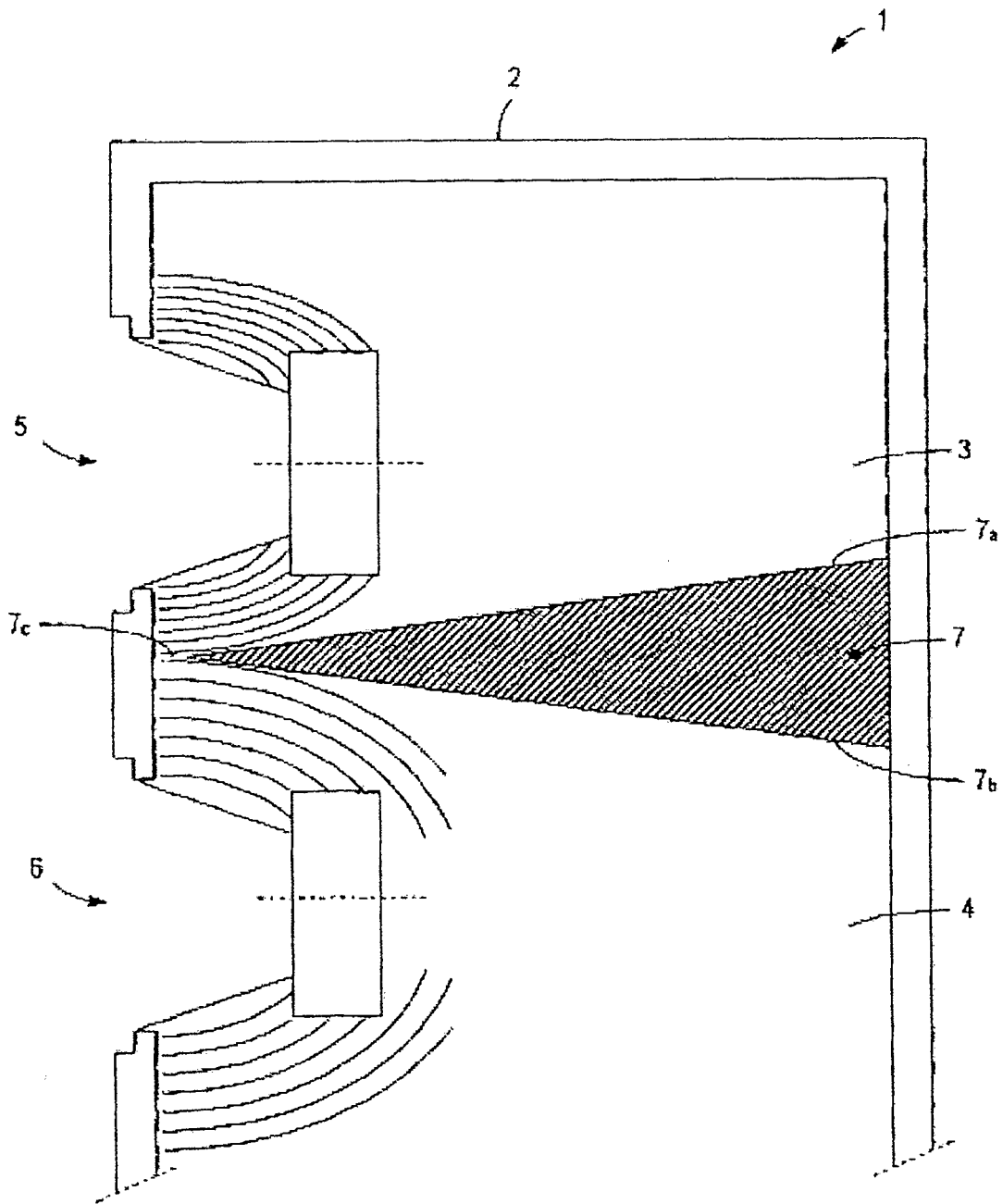


FIG. 2B

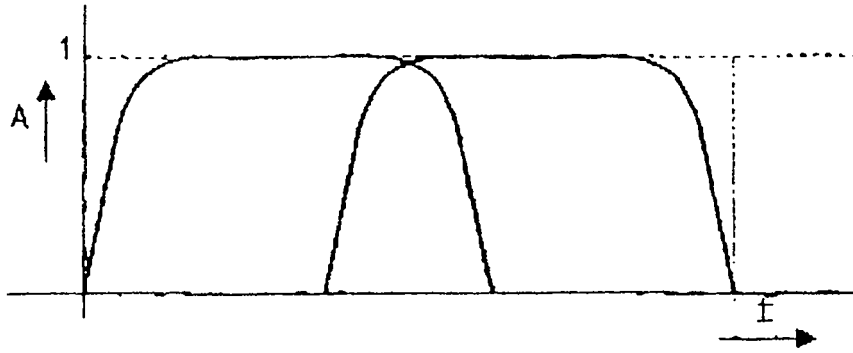


FIG. 3A

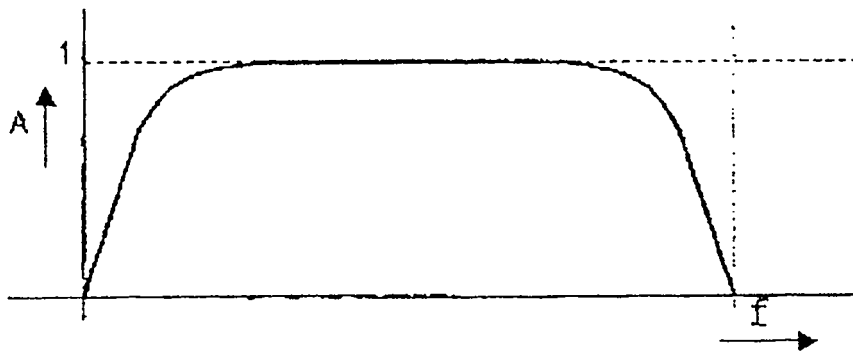


FIG. 3B

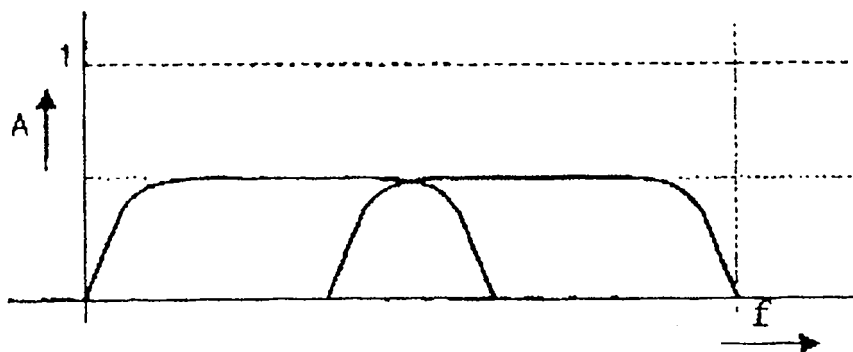


FIG. 3C

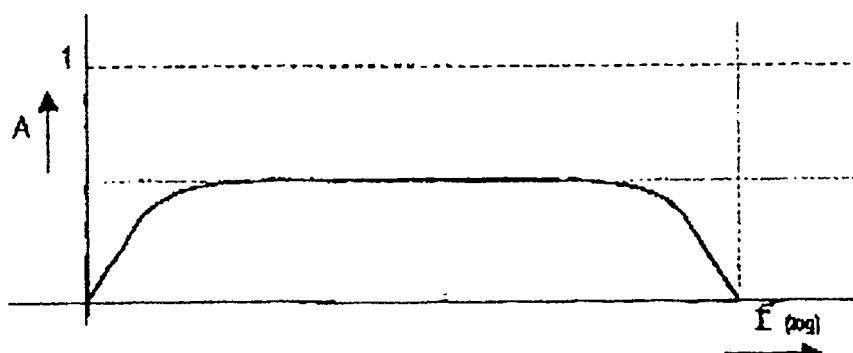


FIG. 3D