

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 218**

51 Int. Cl.:

**H04R 1/02** (2006.01)

**H04R 1/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.10.2014 PCT/FI2014/050757**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.04.2016 WO16055687**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2014 E 14903596 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2019 EP 3205113**

54 Título: **Altavoz con una guía de ondas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**04.12.2019**

73 Titular/es:  
**GENELEC OY (100.0%)  
Olvitie 5  
74100 Iisalmi, FI**

72 Inventor/es:  
**VÄISÄNEN, JUSSI;  
MARTIKAINEN, ILPO;  
NISULA, JAAKKO y  
MILLAR, STEPHEN**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 734 218 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

Altavoz con una guía de ondas

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a altavoces. En particular, la presente invención se refiere a altavoces equipados con una guía de ondas.

**Técnica anterior**

10 En la técnica anterior, especialmente los altavoces con dos o más controladores (altavoces de múltiples vías) han mostrado problemas con difracciones de sonido creadas por discontinuidades en la superficie del baffle delantero (Frente) del altavoz. En la práctica, el controlador de alta frecuencia (*tweeter*) ha sido la parte más crítica en este sentido. El solicitante de la presente solicitud ha creado soluciones en las que el entorno del *tweeter* se ha formado como una guía de ondas continua para señales de audio de frecuencias altas y de gama media, ya sea simplemente para un *tweeter* y/o controlador de gama media o, alternativamente, para un controlador de *tweeter* de gama media coaxial.

15 En esta solicitud, estos tipos de fuentes de sonido se designan como controladores de guía de ondas e incluyen cualquier controlador situado en el centro de esta estructura de guía de ondas tridimensional. Mediante estas soluciones se puede lograr una buena calidad de sonido y una dirección precisa de la energía acústica. Sin embargo, la gama de frecuencias y la eficacia de la guía de ondas para controlar la directividad de la radiación dependen del tamaño de la guía de ondas, determinado en gran medida por el área de superficie cubierta por la guía de ondas y, por lo tanto, el tamaño del baffle delantero (Frente) del altavoz. Un área pequeña de la guía de ondas limita el control de directividad a altas frecuencias, tal como únicamente la gama del *tweeter*. Un área grande de la guía de ondas permite aumentar la gama de frecuencias del control de directividad hacia frecuencias más bajas, tal como la gama de frecuencias del controlador de gama media.

20

25 Cuando se diseña un altavoz de tamaño más pequeño, por lo general no es posible colocar todos los controladores en el centro de la guía de ondas (tal como el radiador de baja frecuencia, el *woofer*), el área de superficie ocupada por estos otros controladores y los propios controladores limitarán el área del *baffle* disponible para la guía de ondas o, adicionalmente, crearán difracciones perjudiciales de la energía de audio, lo que causa un deterioro de la calidad de la señal de audio audible para el escuchante.

30 En la técnica anterior ha habido intentos de crear un altavoz con una o más guías de ondas en la parte delantera del altavoz. El solicitante de la presente solicitud ha creado anteriormente varias soluciones como esta, sin embargo, sin utilizar la superficie completa del baffle delantero (Frente) de la caja como guía de ondas.

Cubrir el controlador de baja frecuencia puede causar algunos problemas con el rendimiento dinámico del controlador, ya que el desplazamiento de volumen de aire por el controlador requiere suficientes aberturas para permitir el flujo de aire.

35 El documento US 3 688 864 describe un sistema de altavoces de amortiguación dinámica infinita. El documento US2010/303264 describe un aparato mejorado y un método para la reproducción de sonido estéreo.

**Objetivo de la invención**

40 Según la invención, al menos algunos de los problemas arriba descritos se resuelven colocando controladores no coaxiales de modo que no alteren la forma de la guía de ondas creada en la superficie delantera (Frente) de la caja y, si se colocan en la misma superficie (la parte delantera (Frente) de la caja), se cubren con un material que actúa ventajosamente como una superficie sólida en frecuencias seleccionadas y restringe la penetración de las frecuencias emitidas por la(s) fuente(s) de sonido para las cuales se ha diseñado la guía de ondas y, por otro lado, es permeable a otras frecuencias, más específicamente a las frecuencias irradiadas por la emisión del/de los controlador(es) no coaxial(es), normalmente el/los *woofer(s)*.

Además, el objetivo de la invención consiste en mejorar el rendimiento dinámico del (de los) *woofer(s)*.

45 Más específicamente, un altavoz según la invención está definido por la reivindicación 1.

50 Según una realización de la invención, el altavoz incluye una caja que tiene partes delantera, laterales y trasera que definen un volumen interior, irradiando la parte delantera la potencia acústica principal del altavoz, y un controlador sujeto en la caja. Según esta realización, el controlador está sujeto dentro de la caja detrás de un puerto delantero de manera que se forma un volumen secundario dentro del volumen interior, el volumen secundario limitado por el controlador, separadores entre el controlador y la caja y una capa que cubre el puerto delantero, y al menos un primer puerto que se abre desde el volumen secundario a la parte lateral o trasera de la caja.

Según otra realización de la invención, en la superficie delantera (Frente) de la caja están colocados dos *woofers* de manera que están situados a ambos lados del controlador coaxial. El controlador coaxial contiene los controladores

5 para frecuencias de gama media y altas. Los *woofers* están colocados normalmente de tal modo que irradian a través de una capa acústicamente transparente que deja pasar las bajas frecuencias, pero que, sin embargo, es esencialmente impermeable y limita al menos esencialmente la penetración de frecuencias más altas emitidas por el controlador coaxial. La capa acústicamente transparente está formada como parte de una guía de ondas en la superficie delantera (Frente) de la caja.

Según una realización adicional de la invención, la capa usada para formar la capa acústicamente transparente es de un material poroso como fieltro o de plástico expandido con estructura de células abiertas o tela.

10 Según la invención, el altavoz incluye una caja que tiene partes delantera, laterales y trasera que definen un volumen interior, irradiando la parte delantera la potencia acústica principal del altavoz, y un controlador sujeto en la caja. Según esta realización, el controlador está sujeto dentro de la caja de manera que se forma un volumen secundario dentro del volumen interior, estando limitado el volumen secundario por el controlador, la estructura de la caja y, además, por la parte delantera de la caja, teniendo el volumen secundario un puerto que se abre hacia el lateral de la caja. La parte delantera está formada como una guía de ondas tridimensional que tiene al menos uno, normalmente dos controladores situados en el centro de la guía de ondas tridimensional. El puerto del volumen secundario se abre hacia la parte lateral y consiste en una ranura en forma de U, de modo que el plano definido por la ranura en U es esencialmente perpendicular al primer eje acústico.

### **Ventajas obtenidas con la invención**

Con la ayuda de la presente invención se obtienen ventajas considerables.

20 Con la ayuda de una realización de la invención, el controlador de baja frecuencia se puede cubrir y, sin embargo, se pueden evitar problemas con el rendimiento dinámico del controlador.

25 Con la ayuda de la invención, toda la superficie delantera (Frente) del altavoz se puede formar como una guía de ondas continua para frecuencias medias y altas. Con esta medida, toda la gama de audio de 18 a 20.000 Hz se puede dirigir con precisión a un "punto óptimo" y, además, el resto de la energía acústica se divide en la sala de audición debido a la forma de guía de ondas completa del altavoz, de modo que la caja del altavoz en sí misma no afecta esencialmente a la respuesta de frecuencia en direcciones diferentes a la dirección principal.

30 En otras palabras, en los altavoces tradicionales donde la placa de baffle completa es plana o solo está parcialmente curvada como una guía de ondas, la señal formada en direcciones diferentes al "punto óptimo" se reflejará desde las paredes de la sala de audición de modo no controlado. Sin embargo, la invención proporciona una caja en la que la presión acústica se distribuye de manera óptima en todas las direcciones, por lo que también las reflexiones desde la pared suenan naturales para el oído humano.

### **Breve descripción de los dibujos**

A continuación se describen determinadas realizaciones preferidas de la invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

35 La Figura 1 presenta una vista frontal de un altavoz según una realización que no forma parte de la invención.

La Figura 2 presenta una sección transversal de un altavoz según la Figura 1.

La Figura 3 representa una vista frontal de un altavoz según otra realización que no forma parte de la invención.

La Figura 4 representa, como una vista superior, una vista de propagación de onda principal cuando se usa con 2 altavoces.

40 La Figura 5 representa, como una vista en perspectiva, un extremo de un altavoz según una realización que no forma parte de la invención.

La Figura 6 representa otra vista en perspectiva de la realización de la Figura 5.

La Figura 7 representa una sección transversal de un altavoz según una realización de la invención.

La Figura 8 representa una vista frontal de un altavoz según la Figura 7.

### **Descripción de realizaciones preferidas**

45 Lista de términos utilizados:

1 altavoz

2 caja

3 controlador de guía de ondas, también controlador coaxial o solamente *tweeter*

## ES 2 734 218 T3

- 4 *woofer*, controlador de baja frecuencia, controlador adicional
- 5 puerto delantero (abertura) para el *woofer*, controlador de baja frecuencia que tiene un borde exterior en la superficie de la caja 2, definiendo el borde un plano del borde del puerto delantero
- 6 capa acústicamente transparente de forma selectiva
- 5 7 estructura de soporte para la capa acústicamente transparente
- 8 superficie de guía de ondas tridimensional, también una superficie delantera (Frente) de la caja 2 que irradia la potencia acústica principal y que tiene una superficie continua lisa con características axialmente simétricas alrededor del centro del controlador 3 de guía de ondas
- 9 punto óptimo para múltiples altavoces
- 10 10 primer eje acústico
- 11 segundo eje acústico
- 12 *tweeter*
- 13 controlador de gama media
- 15 15 parte delantera (pared) de la caja, (también puede ser una superficie de guía de ondas 8), una parte de baffle delantero, parte delantera que irradia la potencia acústica principal e incluye la superficie de guía de ondas 8 y tiene un plano 28 perpendicular al primer eje acústico 10
- B1 banda de frecuencias del controlador 3 de guía de ondas
- B2 banda de frecuencias del controlador 4 no coaxial
- C banda de frecuencias de cruce entre las bandas B1 y B2
- 20 20 primer puerto, también abertura lateral que tiene un borde exterior que define un primer plano de puerto en la superficie de la caja
- 21 parte lateral (pared) de la caja
- 22 volumen secundario, también espacio delantero del *woofer*, controlador de baja frecuencia, parte del volumen interior 27
- 25 23 pared lateral del volumen secundario (espacio delantero) que forma un separador entre el controlador 4 y la caja 2, teniendo la tangente en el centro de la pared lateral 23 un ángulo diferente de cero con respecto al plano 28 de la parte delantera 15, normalmente un ángulo de alrededor de 90 grados
- 25 parte trasera de la caja, que tiene un plano definido por una tangente formada en el centro de la parte trasera 25, que normalmente es paralela al plano de la parte delantera 15. El plano de la parte trasera 25 puede tener varios ángulos diferentes según la invención
- 30 26 volumen ambiente
- 27 volumen interior de la caja 2
- 28 plano de la parte delantera
- 29 plano de la parte lateral 21, determinado por la tangente del centro de esta parte
- 35 30 plano de la parte trasera, determinado por la tangente del centro de esta parte
- 31 plano del puerto delantero 5
- 32 plano del primer puerto 20, el plano 31 del puerto delantero 5 y un plano 32 de cualquiera de los primeros puertos 20 forman un ángulo  $\alpha$  mayor de 0 grados, preferiblemente mayor de 45 grados cuando el primer puerto 20 no está situado en la parte trasera 25
- 40 33 separador, una parte entre el *woofer* y la parte delantera 15, ya sea parte integral de la caja 2 o un elemento independiente
- 34 puerto de reflexión
- $\alpha$  ángulo entre el plano 31 del puerto delantero 5 y el plano 32 del primer puerto 20

Según la Figura 1, el altavoz 1 incluye un controlador 3 de guía de ondas coaxial que comprende un *tweeter* 12 y un controlador 13 de gama media a su alrededor. El controlador 3 coaxial está situado en el centro de la superficie de guía de ondas 8 tridimensional, también una superficie delantera (Frente) de la caja 2. La superficie de guía de ondas 8 irradia la potencia acústica principal del controlador 3. La guía de ondas 8 tiene una superficie continua lisa con características axialmente simétricas alrededor del centro del controlador 3 de guía de ondas. Dos controladores de *woofer* 4 están posicionados a ambos lados del controlador 3 de guía de ondas dentro de la caja 2 y están formados unos puertos (aberturas) 5 adecuados para los *woofers* 4 para permitir que la energía acústica salga de la caja 2.

Con referencia a la Figura 2, las aberturas 5 están cubiertas con una capa 6 acústicamente transparente que forma parte de la superficie de guía de ondas 8. Si es necesario, la capa 6 acústicamente transparente puede estar soportada desde abajo con barras de soporte 7. Normalmente, el controlador de *woofer* 4 está separado de la capa 6 acústicamente transparente.

Con referencia a la Figura 1, los dos *woofers* 4 forman un *woofer* grande equivalente que irradia esencialmente a lo largo del mismo eje acústico 10 que el controlador 3 de guía de ondas, aunque los *woofers* tengan su propio eje acústico 11.

En otras palabras, el altavoz 1 incluye un primer controlador 3, que está configurado para producir una primera banda de frecuencias B1 y un primer eje acústico 10 correspondiente, y un segundo controlador 4, que está configurado para producir una segunda banda de frecuencias B2, que es diferente de la primera banda de frecuencias B1 pero que se puede superponer en una región de cruce, y la segunda banda de frecuencias B2 tiene un segundo eje acústico 11. La caja 2 incluye dichos controladores 3, 4 y comprende una guía de ondas 8 tridimensional situada en una superficie delantera de la caja 2 y alrededor del primer controlador 3. La guía de ondas 8 tridimensional comprende una parte 6 acústicamente transparente de forma selectiva que es en lo esencial acústicamente reflectante para ondas acústicas de la primera banda de frecuencias B1 que se propagan en una dirección en ángulo con respecto al primer eje acústico 10, la parte 6 de guía de ondas es esencialmente transparente a ondas acústicas de la segunda banda de frecuencias B2 que se propagan en la dirección del segundo eje acústico a través de la parte 6 de guía de ondas, y el segundo controlador 4 está situado dentro de la caja 2 detrás de la parte 6 acústicamente transparente de forma selectiva.

Tal como se ha descrito más arriba, el segundo eje acústico 11 de los controladores de *woofer* individuales no es coaxial con el primer eje acústico 10, sin embargo, el eje resultante de los múltiples *woofers* que trabajan juntos (controlador de *woofer* equivalente) tiene el mismo eje acústico que el controlador coaxial, controlador 3 de guía de ondas. Sin embargo, esta simetría no es necesaria en todas las realizaciones de la invención. Los ejes 10 y 11 pueden ser paralelos o no paralelos.

Con referencia a las Figuras 1 y 2, el *woofer* 4 está situado dentro de la caja 2 de tal modo que está formado un volumen secundario 22 delante del *woofer* 4 y limitado por el propio *woofer* 4, las paredes laterales 23 y la capa 6 acústicamente transparente de forma selectiva.

Las paredes laterales 33 del volumen secundario (espacio delantero) 22 forman un separador entre el controlador 4 y la caja 2 que sella el volumen secundario 22 del resto del volumen interior 27 de la caja 2. Con más detalle, el volumen interior 27 está limitado por las paredes de la caja 2, en concreto la parte delantera 15, las partes laterales 21 y la parte trasera 25.

En algunas realizaciones de la invención, la capa 6 acústicamente transparente de forma selectiva se puede sustituir por una rejilla protectora mecánica, limitando la rejilla en este caso el volumen secundario, así como el volumen interior 27. Ventajosamente, los primeros puertos 20 están formados en las paredes laterales 23 del volumen secundario 22 y en las partes laterales 21 de la caja 2 para optimizar el funcionamiento del *woofer* 4. Sin estos primeros puertos 20, el rendimiento del *woofer* 4 puede verse comprometido. Los primeros puertos 20 pueden estar situados en cualquiera de las partes laterales 21, por ejemplo en las partes laterales 21 cortas, tal como se muestra en las figuras, o alternativamente en las partes laterales 21 largas.

Normalmente, los primeros puertos 20 están dirigidos sustancialmente en dirección ortogonal en relación con el primer 10 y el segundo 11 ejes, más preferiblemente en el intervalo de 60-120 grados en relación con estos ejes. Sin embargo, cuando los primeros puertos 20 se dirigen a la parte trasera 25 de la caja 2, por ejemplo mediante canales, la diferencia entre la dirección de los primeros puertos 20 y los ejes 10 y 11 puede ser incluso de 180 grados.

El área de estos primeros puertos 20 corresponde normalmente al 5-50% del área de las aberturas 5 para el *woofer* 4, de forma totalmente ventajosa en el intervalo del 10-20% del área de las aberturas 5 para el *woofer* 4. El área total de los primeros puertos 20 es la característica crítica, por lo tanto, los primeros puertos 20 pueden consistir en un único primer puerto 20 para cada *woofer* 4, tal como se presenta en las figuras, o pueden estar formados por múltiples primeros puertos 20, como una cuadrícula con un área correspondiente a uno solo puerto.

Los primeros puertos 20 no deben perturbar la superficie de guía de ondas 8 tridimensional y, por lo tanto, están situados ventajosamente en las partes laterales 21 de la caja 2. Evidentemente, estos primeros puertos 20 se pueden dirigir a la parte trasera 25 de la caja 2 mediante tubos o canales (no mostrados) adecuados. En otras palabras, los primeros puertos 20 forman pasos de aire a áreas fuera de la guía de ondas 8 tridimensional de la parte delantera 15 de la caja 2.

Normalmente, el segundo controlador 4 está situado dentro de la caja 2, detrás de la parte 6 acústicamente transparente de forma selectiva y separado de la misma, de manera que se forma un volumen secundario 22 dentro de la caja 2 y separado del volumen interior 27 por el controlador 4 y paredes laterales 23 formadas como un separador entre el controlador 4 y la parte delantera 15 de la caja 2.

- 5 En realizaciones alternativas de la invención, la parte 6 selectivamente transparente se puede sustituir por una rejilla de protección mecánica que no tiene propiedades completas de transparencia selectiva.

La Figura 3 muestra las aberturas 5 combinadas como grandes aberturas redondeadas.

- 10 La Figura 4 muestra el posicionamiento típico de los altavoces 1 según la invención, estando dirigidos los altavoces a la posición de escucha, el punto óptimo 9. Debido al hecho de que la superficie delantera completa de la caja 2 está formada como una guía de ondas 8, se logra una muy buena directividad. Además, la forma 8 de la guía de ondas provoca una distribución uniforme de todas las frecuencias en todas las direcciones de la sala de audición y, por lo tanto, los reflejos de las paredes, el techo y el suelo no producen ninguna coloración del sonido. La Figura 4 indica también la parte delantera 15, las partes laterales 21 y la parte trasera 25 de la caja 2 del altavoz 1.

Las Figuras 5 y 6 muestran el posicionamiento de los primeros puertos 20.

- 15 Las Figuras 7 y 8 muestran, como una vista en sección transversal y una vista frontal, una realización en la que cada *woofer* 4 tiene solo un primer puerto 20 que se abre hacia la parte lateral de la caja. Como se puede ver especialmente en la Figura 8, el primer puerto 20 consiste en una ranura en forma de U y el puerto delantero 5 presentado en otras realizaciones está cerrado y sustituido por la parte delantera de la caja 15, formando una superficie de guía de ondas 8.

- 20 Normalmente, el altavoz según la invención funciona de acuerdo con el bien conocido principio de reflector de bajos, donde el controlador 4 de baja frecuencia se sintoniza en resonancia con ayuda de la conformidad del volumen de aire contenido dentro de la caja 27 y el volumen de aire contenido dentro del puerto de reflexión 34 de la Figura 7.

- 25 En relación con la capa 6 acústicamente transparente de forma selectiva, la expresión "que refleja esencialmente" significa la reflexión o absorción de al menos el 50-100% de la energía acústica, preferiblemente dentro del intervalo del 80-100%.

Del mismo modo, "esencialmente transparente" significa una transparencia de al menos el 50-100% de la energía acústica, preferiblemente dentro del intervalo del 80-100%.

A continuación se presentan propiedades ventajosas adicionales de la capa 6 acústicamente transparente de forma selectiva:

- 30 El grosor de la capa 6 es ventajosamente:

- fieltro, de aproximadamente 1 ... 5 mm de espesor
- espuma plástica de células abiertas, de aproximadamente 1-20 mm de espesor, diámetro de poro inferior a 1 mm
- tejidos delgados como tales o como parte de la capa 6

- 35 La capa 6 debe atenuar la radiación acústica del controlador 3 de guía de ondas, lo que significa normalmente en frecuencias por encima de 600 Hz.

En otras palabras, la capa 6 debe tener una impedancia (o absorción) acústica en función de la frecuencia, por lo que funciona como un filtro acústico de la siguiente manera:

- 40
- paso bajo cuando está pasando el sonido del controlador de *woofer* 4
  - atenuación (por ejemplo, causada por turbulencia o absorción con altas pérdidas) para altas frecuencias del controlador 3 de guía de ondas que causan una fuerte reflexión de las ondas acústicas en las frecuencias medias y altas
  - alta reflectancia para altas frecuencias del controlador 3

- 45 Ventajosamente, la capa 6 está formada por agujeros o poros o una combinación de los mismos de la siguiente manera:

- si se utiliza una sola capa 6, los agujeros deben tener un diámetro menor de 1 mm
- si se utilizan múltiples capas 6, unos agujeros con un diámetro menor de 1 mm pueden funcionar

## ES 2 734 218 T3

- además, si se utilizan varias capas 6, unos agujeros con un diámetro superior a 1 mm también pueden funcionar (todavía no se ha probado)
- una microestructura como fieltro y plástico de células abiertas funciona

Las propiedades del material ideal para la capa 6 son las siguientes:

- 5 ◦ permeable al gas (= poroso)
- bajas pérdidas acústicas hasta la frecuencia de cruce C (*woofer* 4)
- alta reflectancia acústica ligeramente por encima de la frecuencia de cruce c
- materiales conocidos que cumplen los criterios arriba indicados:
  - fieltro, de aproximadamente 1 ... 5 mm de espesor
  - 10 ▪ espuma de plástico de células abiertas, de aproximadamente 1-20 mm de espesor, diámetro de poro inferior a 1 mm

La capa 6 puede cubrir la parte delantera del altavoz (excluyendo el *tweeter* 12) o solo los agujeros 5.

- La capa 6 también puede estar formada como una estructura metálica, como malla o rejilla con una o varias capas según los requisitos arriba indicados para las propiedades de porosidad y frecuencia. Este tipo de estructura podría estar formada, por ejemplo, por una pila de láminas o placas de metal perforadas con un espesor de alrededor de 0,2-2 mm. Las propiedades de este tipo de pila se podrían ajustar mediante el emplazamiento (distribución) de los agujeros o poros, el porcentaje (apertura) de los agujeros o poros, y la separación de las placas entre sí. El diámetro del agujero o abertura puede variar normalmente alrededor de 0,3-3 mm. La separación entre las láminas o placas suele ser de alrededor de 0,2-2 mm.

- 20 Una estructura metálica descrita más arriba es ventajosa, ya que su propiedad se puede ajustar libremente y las propiedades externas como el color también se pueden seleccionar sin limitaciones.

La frecuencia de cruce C es normalmente la siguiente:

- baja frecuencia  $f < 600$  Hz (gama de salida de *woofer*)
- alta frecuencia  $f > 600$  Hz (gama de salida de gama media y/o *tweeter*)

- 25 Según la invención en combinación con la guía de ondas 8 grande:

- el *woofer* 4 está situado detrás de la superficie de guía de ondas 8
- se pueden utilizar dos o más (por ejemplo, 4) *woofers* 4 para obtener directividad

- 30 También es posible una realización con un solo *woofer*, sin embargo, la directividad para bajas frecuencias no se obtendrá más allá de lo que proporciona el tamaño de la superficie de desplazamiento de aire del *woofer* en combinación con el tamaño del baffle delantero de la caja del altavoz.

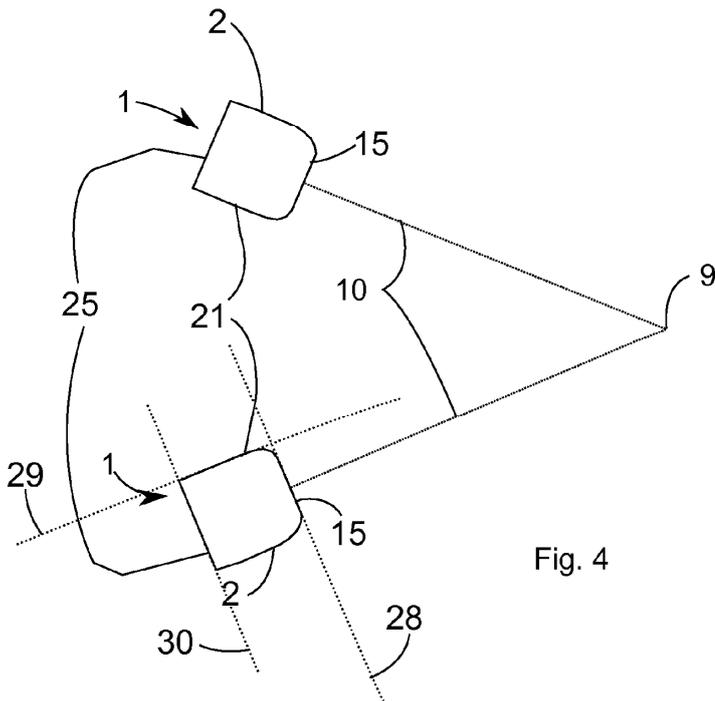
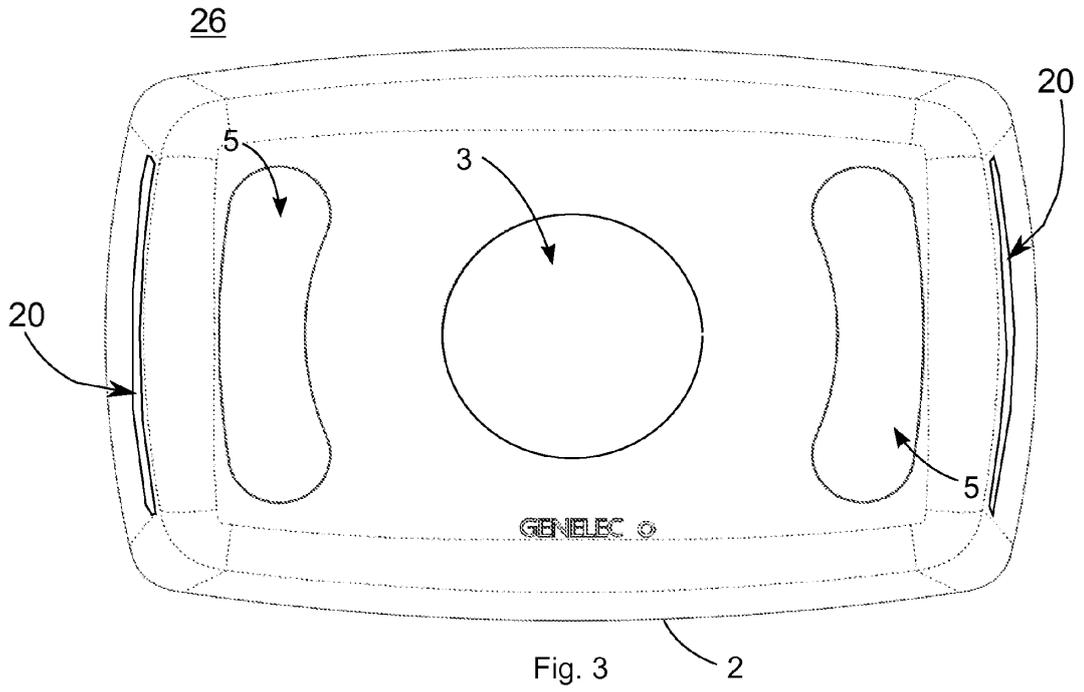
**REIVINDICACIONES**

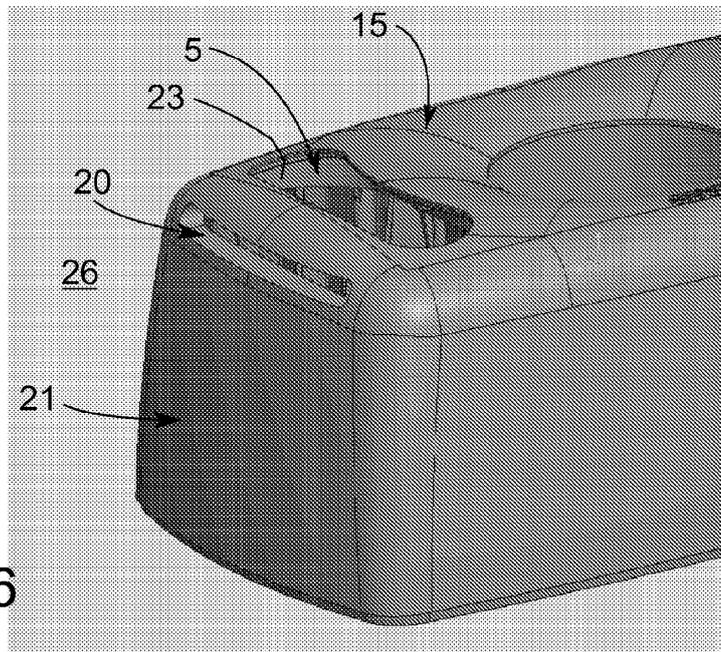
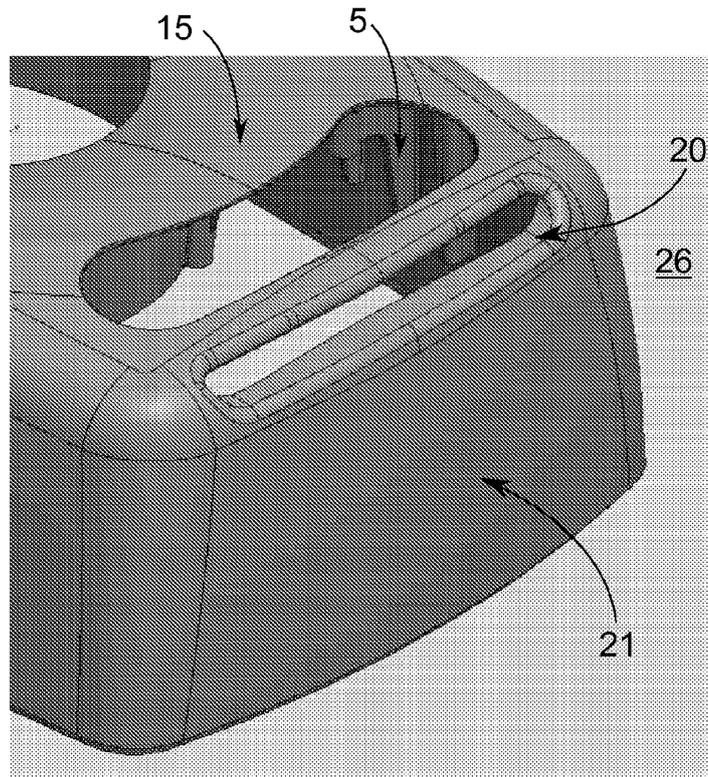
1. Un altavoz (1) que incluye
  - una caja (2) que tiene una parte delantera (15), partes laterales (21) y una parte trasera (25) que definen un volumen interior (27),
- 5
  - la parte delantera (15) está formada como una superficie de guía de ondas (8) e incluye al menos un primer controlador (3, 12, 13) en el centro de la superficie de la guía de ondas (8) y es capaz de irradiar la potencia acústica principal del altavoz (1) en una dirección de un primer eje acústico (10), y
  - al menos un controlador adicional (4) sujeto en la caja (2), en donde
- 10
  - el controlador adicional (4) está sujeto dentro de la caja (2) de manera que se forma un volumen secundario (22) dentro del volumen interior (27), estando limitado el volumen secundario (22) por el controlador adicional (4), los separadores (33) entre el controlador adicional (4) y la parte delantera (15), y la parte delantera (15) de la caja (2),
  - al menos un primer puerto (20) está adaptado para abrirse desde el volumen secundario (22) a un volumen ambiente (26) a través de la parte lateral (21) de la caja (2), y
- 15
  - el al menos un primer puerto (20) del volumen secundario (22) se abre a la parte lateral (21) como una ranura en forma de U que se extiende parcialmente sobre otras dos partes laterales adyacentes a la parte lateral (21), siendo un plano que contiene la ranura en forma de U esencialmente perpendicular al primer eje acústico (10).
- 20 2. Un altavoz según la reivindicación 1, caracterizado por que incluye un puerto delantero (5), que abre el volumen secundario (22) a la parte delantera (15) y está cubierto por una capa (6) acústicamente transparente de forma selectiva.
3. Un altavoz según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el altavoz (1) incluye dos controladores adicionales (4).
- 25 4. Un altavoz según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el controlador adicional (4) está conectado acústicamente al volumen interior (27).
5. Un altavoz según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que un plano (31) del puerto delantero (5) y un plano (32) de cualquiera de los primeros puertos (20), estando cada plano definido por bordes exteriores del puerto delantero y del primer puerto, respectivamente, forman un ángulo  $\alpha$  mayor de 0 grados, preferiblemente mayor de 45 grados.
- 30 6. Un altavoz según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que
  - el primer controlador (3) está configurado para producir una primera banda de frecuencias (B1)
  - el controlador adicional (4), que irradia en una dirección de un segundo eje acústico, está configurado para producir una segunda banda de frecuencias (B2), que es diferente de la primera banda de frecuencias (B1) pero que se puede superponer en una región de cruce,
- 35
  - la superficie de guía de ondas (8) es una guía de ondas (8) tridimensional situada en la parte delantera de la caja (2) y alrededor del primer controlador (3), en donde
  - la guía de ondas (8) tridimensional comprende una parte (6) acústicamente transparente de forma selectiva que es en lo esencial acústicamente reflectante para ondas acústicas de la primera banda de frecuencias (B1) que se propagan en una dirección en ángulo con respecto al primer eje acústico,
- 40
  - la parte (6) selectivamente transparente es esencialmente transparente a ondas de sonido de la segunda banda de frecuencias (B2) que se propagan en la dirección del segundo eje acústico (11) a través de la parte (6) selectivamente transparente, y
  - el controlador adicional (4) está situado dentro de la caja (2) detrás de la parte (6) acústicamente transparente de forma selectiva.
- 45 7. Un altavoz (1) según las reivindicaciones 2-6, caracterizado por que el área total del al menos un primer puerto (20) corresponde normalmente al 5-50% del área de los puertos delanteros (5), ventajosamente en el intervalo del 10-20% del área de los puertos delanteros (5).

8. Un altavoz (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que un plano (32) de los primeros puertos (20), definido por un borde exterior de los primeros puertos, respectivamente, tiene un ángulo de 80-180 grados con respecto al primer eje acústico (10).
- 5 9. Un altavoz (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que un segundo eje acústico (11), definido por una dirección de radiación del controlador adicional (4), no es coaxial con el primer eje acústico (10).
10. Un altavoz (1) según las reivindicaciones 6-9, caracterizado por que un segundo eje acústico (11), definido por una dirección de radiación del controlador adicional (4), no es paralelo al primer eje acústico (10).
- 10 11. Un altavoz (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el al menos un primer controlador (3) incluye dos controladores coaxiales (12, 13).
12. Un altavoz (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el al menos un primer controlador (3) incluye solo un controlador (12, 13).
13. Un altavoz (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el altavoz (1) es un altavoz con reflector de bajos.

15







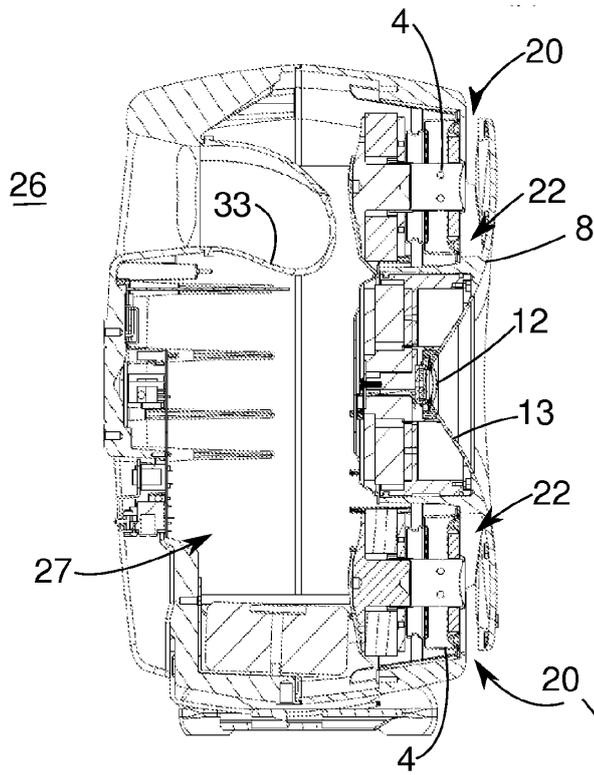


Fig. 7

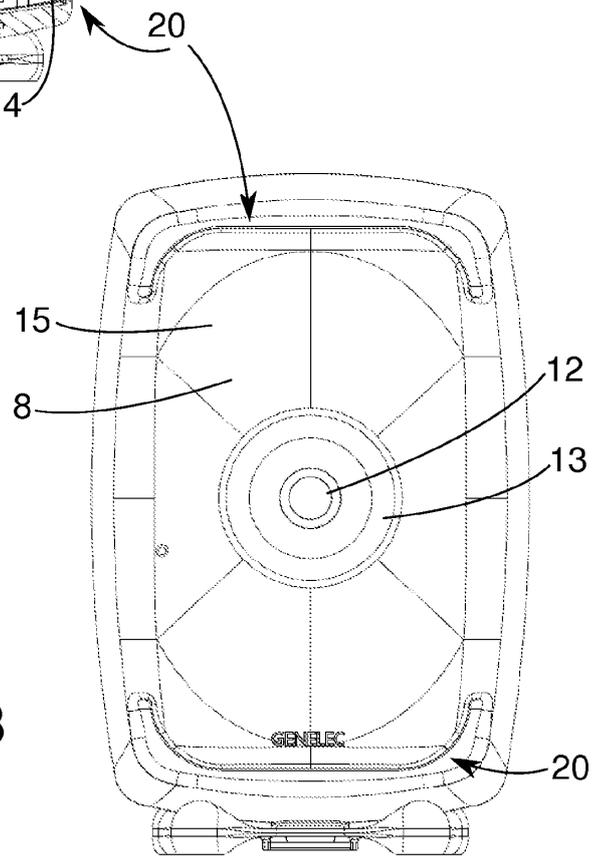


Fig. 8