

DISPOSITIVO DE AUDIO

Campo de la Invención

La presente invención se refiere al campo de los dispositivos de captación
5 de sonido, y más concretamente a un dispositivo de audio para la transmisión de
sonido.

Antecedentes de la Invención

Para un dispositivo de audio que tiene una función de transmisión de sonido,
10 tal como un módulo de micrófono, los requisitos para la transmisión de sonido de
una fuente de sonido de campo cercano y una fuente de sonido de campo lejano
difieren en diferentes escenarios. Por ejemplo, durante las llamadas telefónicas,
las personas generalmente desean mejorar el sonido más cerca del teléfono móvil y
debilitar el sonido del ambiente circundante, de tal manera que la otra parte de
15 la llamada telefónica pueda escuchar claramente la voz de la persona que llama.
Por el contrario, en algunos otros escenarios, es deseable reducir la sensibilidad
del dispositivo de audio para una fuente de sonido de campo cercano y aumentar su
sensibilidad para una fuente de sonido de campo lejano.

Por ejemplo, en el campo de los aparatos de corrección auditiva (audífonos),
20 los requisitos para los audífonos ya no se limitan simplemente a permitir que un
usuario escuche un sonido, sino a hacer que el usuario escuche y comprenda
claramente las conversaciones de las personas que lo rodean. Uno de los factores
clave que afectan el reconocimiento de voz es la relación entre la voz objetivo y
el sonido de interferencia en una señal de voz. Mientras menor sea la proporción
25 del sonido de interferencia en la señal de voz, mayor será la reconocibilidad de
la voz objetivo en la señal de voz.

Sin embargo, el efecto de amplificación del audífono convencional no es
selectivo y, por lo tanto, amplifica la voz objetivo (fuente de sonido de campo
lejano) así como la propia voz del usuario (fuente de sonido de campo cercano). En
30 términos generales, cuando un usuario utiliza un audífono, dado que la propia voz
del usuario se acerca más al audífono que la de una persona que habla con el
usuario, la intensidad de la voz del usuario recibida por el audífono será más
fuerte que la de la persona que habla con el usuario. Por lo tanto, la propia
señal de voz del usuario se convertirá en ruido para interferir con la voz
35 objetivo, reduciendo el reconocimiento de voz objetivo y, por lo tanto, afectando

negativamente la comunicación y la experiencia del usuario del audífono.

Por lo tanto, existe la necesidad de un nuevo dispositivo de audio que tenga una función de transmisión de sonido que amplifique la señal de la fuente de sonido de campo lejano mientras suprime la señal de la fuente de sonido de campo cercano.

Sumario de la Invención

A continuación se expone un breve resumen de la presente solicitud para proporcionar una comprensión básica de ciertos aspectos de la solicitud. Se entiende que esta sección no pretende identificar partes esenciales o críticas de la solicitud y no pretende limitar el alcance de la solicitud. El propósito de esta sección es simplemente presentar la introducción de algunos conceptos de la presente solicitud. Se expondrán más detalles en otra parte de la presente solicitud.

La presente solicitud proporciona un dispositivo de audio para la transmisión de sonido, que incluye un primer sensor de ondas sonoras para recibir una onda sonora y emitir una primera señal en base a la onda sonora; un segundo sensor de ondas sonoras para recibir la onda sonora y emitir una segunda señal en base a la onda sonora; y un circuito de procesamiento de señales acoplado al primer sensor de ondas sonoras y al segundo sensor de ondas sonoras para generar una señal de salida en base a la primera señal y a la segunda señal, en donde la sensibilidad de campo cercano objetivo del dispositivo de audio para una onda sonora de campo cercano objetivo emitida por una fuente de sonido de campo cercano objetivo es sustancialmente más baja que la sensibilidad de campo lejano del dispositivo de audio para una onda sonora de campo lejano emitida por una fuente de sonido de campo lejano, y en donde la segunda distancia objetivo de la fuente de sonido de campo cercano objetivo del primer sensor de ondas sonoras es más corta que la primera distancia objetivo de la fuente de sonido de campo lejano del primer sensor de ondas sonoras.

En algunas modalidades, la sensibilidad de campo cercano objetivo es sustancialmente menor que la sensibilidad de campo lejano debido a que la relación entre la sensibilidad de campo cercano objetivo y la sensibilidad de campo lejano es menor que un valor predeterminado.

En algunas modalidades, el primer sensor de ondas sonoras incluye un primer micrófono; el segundo sensor de ondas sonoras incluye un segundo micrófono; y la

distancia desde el primer micrófono hasta el segundo micrófono es una distancia predeterminada.

En algunas modalidades, la fuente de sonido de campo cercano objetivo se coloca de tal manera que el valor absoluto del gradiente de amplitud de presión sonora de la onda sonora de campo cercano objetivo entre el primer micrófono y el segundo micrófono es mayor que el primer umbral de presión sonora; y la fuente de sonido de campo lejano objetivo se coloca de tal manera que el valor absoluto del gradiente de amplitud de presión sonora entre la amplitud de presión sonora de la onda sonora de campo lejano objetivo entre el primer micrófono y el segundo micrófono es menor que el segundo umbral de presión sonora.

En algunas modalidades, el dispositivo de audio incluye además un dispositivo electrónico, en donde el primer sensor de ondas sonoras y el segundo sensor de ondas sonoras se instalan en el dispositivo electrónico, y cuando el dispositivo electrónico se encuentra en funcionamiento, la posición de la fuente de sonido de campo cercano objetivo tiene una relación fija con una posición espacial del dispositivo electrónico, el primer sensor de ondas sonoras se encuentra a una primera distancia de la posición de la fuente de sonido de campo cercano objetivo, y el segundo sensor de ondas sonoras se encuentra a una segunda distancia desde la posición de la fuente de sonido de campo cercano objetivo.

En algunas modalidades, la sensibilidad del primer sensor de ondas sonoras es una primera sensibilidad, la sensibilidad del segundo sensor de ondas sonoras es una segunda sensibilidad, y la primera sensibilidad y la segunda sensibilidad se determinan de acuerdo con la relación de la primera distancia a la segunda distancia.

En algunas modalidades, la sensibilidad del primer sensor de ondas sonoras es una primera sensibilidad, la sensibilidad del segundo sensor de ondas sonoras es una segunda sensibilidad y la primera sensibilidad es igual a la segunda sensibilidad.

En algunas modalidades, el segundo sensor de ondas sonoras incluye además un circuito de ajuste de amplitud configurado para realizar un ajuste de amplitud en una segunda señal inicial emitida por el segundo sensor de ondas sonoras de acuerdo con la relación de la primera distancia a la segunda distancia para generar la segunda señal.

En algunas modalidades, el dispositivo electrónico incluye un botón adaptador configurado para activar el circuito de ajuste de amplitud cuando se

presiona.

En algunas modalidades, cuando el dispositivo de audio se encuentra en funcionamiento, un valor de ajuste de amplitud del circuito de ajuste de amplitud cambia en tiempo real de acuerdo con los cambios dinámicos de la primera distancia y la segunda distancia.

En algunas modalidades, el primer sensor de ondas sonoras incluye un circuito de ajuste de fase configurado para realizar un ajuste de fase en una primera señal inicial emitida por el primer sensor de ondas sonoras de acuerdo con la diferencia entre la primera distancia y la segunda distancia para generar la primera señal.

En algunas modalidades, el circuito de procesamiento de señales incluye un circuito diferencial.

En algunas modalidades, el dispositivo de audio incluye además un circuito amplificador de señal para amplificar la señal de salida del circuito diferencial para generar la señal de salida del dispositivo de audio.

En algunas modalidades, puede ajustarse una distancia preestablecida entre el segundo sensor de ondas sonoras y el primer sensor de ondas sonoras.

En algunas modalidades, el dispositivo electrónico incluye un dispositivo electrónico colocado en la cabeza.

En algunas modalidades, el dispositivo electrónico colocado en la cabeza incluye un audífono, y el audífono incluye al menos un tapón para los oídos, al menos parte del primer sensor de ondas sonoras y al menos parte del segundo sensor de ondas sonoras se disponen en el al menos un tapón para los oídos.

En algunas modalidades, cada uno de los al menos un tapón para los oídos incluye al menos un convertidor de señal, estando configurado cada uno de los al menos un convertidor de señal para recibir la señal de salida del circuito de procesamiento de señales y emitir una señal de sonido transmitida a través del aire.

En algunas modalidades, el al menos un tapón para los oídos incluye cada uno al menos un convertidor de señal, configurándose cada uno de los al menos un convertidor de señal para recibir la señal de salida del circuito de procesamiento de señales y emitir una señal de sonido de conducción ósea.

En algunas modalidades, el dispositivo electrónico incluye un altavoz, y la posición de la fuente de sonido de campo cercano objetivo es una posición de montaje del altavoz.

En algunas modalidades, la primera señal incluye n primeras sub-señales, la segunda señal incluye n segundas sub-señales, en donde la i ésima primera sub-señal y la i ésima segunda sub-señal corresponden a la misma banda de frecuencia, en donde n es un entero positivo mayor que 1, e i es cualquier entero de 1 a n ; y el
5 circuito de procesamiento de señales procesa cada par de la primera sub-señal y la segunda sub-señal que tienen el mismo número de orden y después sintetiza la señal de salida.

Breve Descripción de las Figuras de la Invención

10 Las siguientes Figuras describen en detalle las modalidades ejemplares descritas en esta solicitud. Los mismos números de referencia mostrados en diferentes Figuras en los dibujos pueden indicar estructuras similares. Los expertos en la técnica comprenderán que estas modalidades son modalidades ejemplares no limitantes. Los dibujos adjuntos son solo para fines de ilustración
15 y descripción, y no pretenden limitar el alcance de la presente exposición. Otras modalidades también pueden lograr los objetivos de la presente solicitud. Además, debe entenderse que los dibujos no se encuentran dibujados a escala.

La Figura 1 muestra escenarios de aplicación de un dispositivo de audio que tiene una función de transmisión de sonido de acuerdo con algunas modalidades de
20 la presente solicitud;

La Figura 2 es un diagrama esquemático de un dispositivo de audio que tiene una función de transmisión de sonido de acuerdo con algunas modalidades de la presente solicitud;

La Figura 3 es un diagrama esquemático que muestra el efecto de supresión
25 sonora de campo cercano de un dispositivo de audio que tiene una función de transmisión de sonido de acuerdo con algunas modalidades de la presente solicitud;

La Figura 4 es un diagrama esquemático de un dispositivo de audio que incluye un circuito de ajuste de amplitud de acuerdo con algunas modalidades de la presente solicitud;

30 la Figura 5 es un diagrama esquemático de un dispositivo de audio que incluye un circuito de amplificación de señal de acuerdo con algunas modalidades de la presente solicitud;

La Figura 6 es un diagrama esquemático de un dispositivo de audio que incluye un circuito de ajuste de fase de acuerdo con algunas modalidades de la
35 presente solicitud;

La Figura 7 es un diagrama esquemático de un dispositivo de audio que incluye un módulo de descomposición de sub-banda de acuerdo con algunas modalidades de la presente solicitud;

5 Las Figuras 8A y 8B son diagramas esquemáticos que muestran las respuestas de un dispositivo de audio para una fuente de sonido de campo cercano objetivo y a una fuente de sonido de campo lejano objetivo en diferentes direcciones de acuerdo con algunas modalidades de la presente solicitud; y

10 Las Figuras 9A, 9B y 9C son diagramas esquemáticos de las respuestas de frecuencia de un dispositivo de audio en la dirección 0° de acuerdo con algunas modalidades de la presente solicitud.

Descripción Detallada de la Invención

La presente solicitud expone un dispositivo de audio que tiene una función de transmisión de sonido que tiene un efecto inhibitorio sobre las ondas sonoras emitidas por una fuente de sonido de campo cercano dentro de un rango específico, 15 y tiene un efecto de amplificación sobre las ondas sonoras emitidas desde una fuente de sonido de campo lejano distinta de la fuente de sonido de campo cercano especificada.

La siguiente descripción proporciona escenarios de aplicación específicos y requisitos de la presente solicitud para permitir que los expertos en la técnica realicen y utilicen la presente solicitud. En vista de la siguiente descripción, 20 estas y otras características de la presente exposición, así como la operación y función de los elementos relacionados de la estructura, y la economía de la combinación y fabricación de los componentes, pueden mejorarse sustancialmente. Todos estos forman parte de la descripción con referencia a los dibujos. Debe 25 entenderse, sin embargo, que los dibujos no lo prevén. Varias modificaciones a las modalidades descritas serán evidentes para los expertos en la técnica. Los principios generales definidos en la presente pueden aplicarse a otras modalidades y aplicaciones sin apartarse del espíritu y alcance de la exposición. Por lo 30 tanto, la presente exposición no se limita a las modalidades mostradas, sino al alcance más amplio consistente con las reivindicaciones.

La Figura 1 muestra escenarios de aplicación de un dispositivo de audio 100 de acuerdo con algunas modalidades de la presente solicitud. El dispositivo de audio 100 puede incluir uno o más sensores de ondas sonoras 110, un circuito de 35 procesamiento de señales 120 y un convertidor de señales 120. Por ejemplo, el

sensor de ondas sonoras 110 puede ser uno o más conjuntos de micrófonos; el convertidor de señal 130 puede ser un altavoz de una función particular; el circuito de procesamiento de señales 120 puede incluir uno o más componentes eléctricos, circuitos y/o módulos de hardware. El uno o más componentes eléctricos, circuitos y/o módulos de hardware pueden procesar las señales producidas por el sensor de ondas sonoras 110 y después pasar las señales procesadas al convertidor de señales 120 para su conversión en sonido.

El dispositivo de audio 100 puede incluir el sensor de ondas sonoras 110 solo. Por ejemplo, el dispositivo de audio puede ser uno o más conjuntos de micrófonos. El dispositivo acústico 100 también puede incluir un sensor de ondas sonoras 110, un circuito de procesamiento de señales 120 y un convertidor de señales 120. Por ejemplo, el dispositivo de audio 100 puede ser un dispositivo electrónico provisto con un conjunto(s) de micrófonos. El dispositivo 100 puede incluir cualquier dispositivo que tenga una función de captación de sonido. Por ejemplo, el dispositivo electrónico puede incluir, pero no se limita a, un audífono 100-1, un televisor inteligente 100-2 y un dispositivo estéreo inteligente 100-3, así como otros dispositivos de audio inteligentes. Estos dispositivos de audio inteligentes 100 pueden realizar operaciones específicas captando sonidos del ambiente circundante y reconociendo un sonido específico de los sonidos ambientales. Por ejemplo, un televisor inteligente 100-2 y un altavoz inteligente 100-3 pueden ejecutar instrucciones y/o programas almacenados en ellos mediante el reconocimiento de voces humanas y después identificando los comandos contenidos en las voces humanas. Por ejemplo, un altavoz inteligente 113 puede recibir la voz de un usuario, reconocer un comando de la voz del usuario para reproducir de una canción y después reproducir la canción correspondiente.

En otro ejemplo, el dispositivo de audio inteligente 100 puede tener una sensibilidad especial al sonido de una ubicación particular, i.e., ser particularmente sensible al sonido de esa ubicación particular. En algunas modalidades, el sensor de ondas sonoras 110 colocado en el dispositivo 100 puede responder con diferentes sensibilidades a fuentes de sonido desde diferentes distancias. En la Figura 1, una fuente de sonido de campo cercano 140 se encuentra más cerca del dispositivo 110 que la fuente de sonido de campo lejano 150. Tanto el sonido emitido por la fuente de sonido de campo cercano 140 como el sonido emitido por la fuente de sonido de campo lejano 150 pueden captarse y/o detectarse por el dispositivo de audio 100 y convertirse en señales eléctricas. Allí, la

sensibilidad del dispositivo de audio 100 a una señal de sonido puede referirse a la relación entre la potencia de la señal eléctrica de salida y la potencia del sonido recibido por el dispositivo de audio 100. Mientras mayor sea la sensibilidad, mayor será la potencia de la señal eléctrica convertida por el dispositivo de audio 100 desde una fuente de sonido de unidad de potencia. En algunas modalidades de la presente solicitud, cuando la fuente de sonido de campo cercano 140 y la fuente de sonido de campo lejano 150 emiten sonidos simultáneamente, los sonidos pueden recibirse y/o detectarse por el dispositivo de audio 100, y la sensibilidad del dispositivo de audio 100 a la fuente de sonido de campo lejano 150 puede ser sustancialmente mayor que su sensibilidad a la fuente de sonido de campo cercano 140. Esto puede significar que si los sonidos emitidos por la fuente de sonido de campo cercano 140 y la fuente de sonido de campo lejano 150 son de la misma potencia cuando llegan al dispositivo de audio 100, la potencia de las señales eléctricas convertidas desde la fuente de sonido de campo lejano 150 puede ser sustancialmente mayor que la potencia de las señales eléctricas convertidas de la fuente de sonido de campo cercano 140. Por lo tanto, si las sensibilidades respectivas a la fuente de sonido de campo cercano 140 y a la fuente de sonido de campo lejano 150 se configuran adecuadamente, el dispositivo de audio 100 puede lograr el propósito de suprimir los sonidos de la fuente de sonido de campo cercano mientras amplifica los sonidos de la fuente de sonido de campo lejano.

Cuando el dispositivo de audio 100 se instala en un audífono 100-1, la fuente de sonido de campo cercano 140 puede ser la cuerda vocal de un usuario que lleva puesto el audífono 100-1, y la posición de la fuente de sonido de campo cercano 140 puede ser la posición de la cuerda vocal del usuario; la fuente de sonido de campo lejano 150 puede ser la fuente de sonido ambiental (e.g., el ambiente) alrededor del usuario, por ejemplo, la cuerda vocal de otra persona junto al usuario. En este escenario, la propia voz del usuario del audífono será suprimida por el dispositivo de audio 100, y la fuente de sonido ambiental, incluida la voz de otra persona, será mejorada por el dispositivo de audio 100. Por lo tanto, al usuario del audífono le resultará más fácil escuchar los sonidos ambientales, incluida la voz de otra persona.

La Figura 2 es un diagrama esquemático del dispositivo de audio 100 de acuerdo con algunas modalidades de la presente solicitud. El dispositivo de audio 100 puede incluir una base 200. La base 200 puede llevar varios componentes del

dispositivo de audio 100. La base 200 puede llevar los componentes del dispositivo de audio 100. La base 200 puede instalarse en el dispositivo de audio 110 y conectarse a otros componentes del dispositivo de audio 110 a través de una o más interfaces (no mostradas). La una o más interfaces pueden configurarse para
5 suministrar energía, realizar interacción de datos y entrada/salida de señal, o lo similar. Por ejemplo, el dispositivo de audio 100 puede incluir una fuente de alimentación externa para el suministro de energía, o puede equiparse con una fuente de alimentación interna. Para otro ejemplo, el dispositivo de audio puede captar señales de sonido y después emitir señales eléctricas que pueden
10 transmitirse a otros componentes del dispositivo 100 a través de una o más interfaces para el procesamiento posterior.

Un primer módulo sensor de ondas sonoras 210 y el segundo módulo sensor de ondas sonoras 220 pueden instalarse de manera fija en la base 200. El primer módulo sensor de ondas sonoras 210 puede incluir un primer sensor de ondas sonoras
15 211 (una matriz formada por uno o más sensores de ondas sonoras). En algunas modalidades, el primer módulo sensor de ondas sonoras 210 también puede incluir componentes de circuitos adicionales, tal como circuitos de amplificación de potencia y lo similar, que se conectan eléctricamente al primer módulo sensor de ondas sonoras 210. El primer sensor de ondas sonoras 211 puede configurarse para
20 recibir ondas sonoras y generar primeras señales iniciales. Los componentes de circuito adicionales pueden recibir y procesar las primeras señales iniciales a primeras señales. El primer módulo sensor de ondas sonoras 210 puede emitir entonces las primeras señales de acuerdo con las primeras señales iniciales. Las primeras señales iniciales y las primeras señales son ambas señales eléctricas.
25 Cuando el primer módulo sensor de ondas sonoras 210 no incluye componentes de circuito adicionales distintos del primer sensor de ondas sonoras 211, las primeras señales son la primera señal inicial. Cuando el primer módulo sensor de ondas sonoras 210 incluye además componentes de circuito adicionales, tal como los circuitos de amplificación de potencia, las primeras señales pueden ser señales
30 procesadas a partir de las primeras señales iniciales por los componentes de circuito adicionales.

El segundo módulo sensor de ondas sonoras 220 puede tener la misma o similar estructura que el primer módulo sensor de ondas sonoras 210. Por ejemplo, el segundo módulo sensor de ondas sonoras 220 puede incluir un segundo sensor de
35 ondas sonoras 221 para recibir la onda sonora y emitir una segunda señal inicial.

Al igual que el primer módulo sensor de ondas sonoras 210, el segundo módulo sensor de ondas sonoras 220 también puede incluir componentes de circuito adicionales para recibir las segundas señales iniciales y procesar además las segundas señales iniciales convirtiéndolas en segundas señales. Los componentes de
5 circuito adicionales pueden incluir, pero no se limitan a, circuitos amplificadores de potencia y lo similar.

En algunas modalidades, el primer sensor de ondas sonoras 211 puede incluir al menos un micrófono, denominado primer micrófono; el segundo sensor de ondas sonoras 221 puede incluir al menos un micrófono, denominado segundo micrófono. El
10 primer micrófono y el segundo micrófono pueden configurarse para recibir, detectar y/o captar ondas sonoras y convertir las ondas sonoras en señales eléctricas.

El primer sensor de ondas sonoras 211 y el segundo sensor de ondas sonoras 221 pueden instalarse en la base 200, estando separados por una distancia. En algunas modalidades, la distancia entre los dos sensores puede fijarse en un
15 primer valor predeterminado, es decir, en una distancia predeterminada. Alternativamente, la distancia entre el primer sensor de ondas sonoras 211 y el segundo sensor de ondas sonoras 221 puede ser ajustable.

El dispositivo de audio 100 puede incluir además un circuito de procesamiento de señales 250. El circuito de procesamiento de señales 250 también
20 puede instalarse en la base 200. En algunas modalidades de la presente solicitud, el circuito de procesamiento de señales 250 puede configurarse para recibir las primeras señales del primer módulo sensor de ondas sonoras 210 y las segundas señales del segundo módulo sensor de ondas sonoras 220. El circuito de procesamiento de señales 250 puede generar después señales de salida del
25 dispositivo de audio 100 utilizando las primeras señales y las segundas señales, y después emitir las señales de salida. Con este fin, las primeras señales del primer módulo sensor de ondas sonoras 210 pueden transmitirse al circuito de procesamiento de señales 250 a través del circuito 230, y las segundas señales del segundo módulo sensor de ondas sonoras 220 pueden transmitirse al circuito de
30 procesamiento de señales 250 a través del circuito 240. El circuito de procesamiento de señales 250 puede emitir las señales de salida al exterior a través del circuito 260, por ejemplo, a otros componentes del dispositivo 110 a través de una interfaz.

Cuando una pluralidad de fuentes de sonido emite sonidos en el ambiente
35 circundante del dispositivo de audio 100, el primer sensor de ondas sonoras 211 y

el segundo sensor de ondas sonoras 221 pueden recibir los sonidos de la pluralidad de fuentes de sonido. Por ejemplo, la pluralidad de fuentes de sonido puede incluir la onda sonora de campo cercano objetivo emitida por una fuente de sonido de campo cercano objetivo y la onda sonora de campo lejano objetivo emitida por una fuente de sonido de campo lejano objetivo. Por ejemplo, la fuente de sonido de campo cercano objetivo puede ser la cuerda vocal del usuario del audífono, es decir, la fuente de sonido de campo cercano, y la onda sonora de campo cercano objetivo puede ser el sonido emitido por el usuario del audífono; la fuente de sonido de campo lejano objetivo puede ser uno o más hablantes distintos a usuario del audífono, es decir, la fuente de sonido de campo lejano, y la onda sonora de campo lejano objetivo pueden ser el sonido emitido por uno o más hablantes distintos al usuario del audífono. En consecuencia, después de recibir los sonidos emitidos por una o más fuentes de sonido, el primer módulo sensor de ondas sonoras 210 y el segundo módulo sensor de ondas sonoras 220 pueden emitir las primeras señales y las segundas señales, respectivamente. Para describir el dispositivo de audio 100 expuesto en la presente solicitud, en la siguiente descripción se asume que la onda sonora de campo cercano objetivo emitida por la fuente de sonido de campo cercano objetivo y la onda sonora de campo lejano objetivo emitida por la fuente de sonido de campo lejano objetivo son idénticas en sus espectros. Además, sus intensidades transmitidas al primer sensor de ondas sonoras 211 también son iguales.

Las primeras señales y las segundas señales pueden contener información de una o más fuentes de sonido. Después de procesarse por el circuito de procesamiento de señales 250, en la señal de salida del dispositivo de audio 100, la intensidad de la señal correspondiente a la onda sonora de campo cercano objetivo puede ser sustancialmente menor que la intensidad de la señal correspondiente a la onda sonora de campo lejano objetivo. Por ejemplo, en el caso de que el dispositivo de audio 100 sea el audífono 100-1, la cuerda vocal del usuario del audífono puede ser la fuente de sonido de campo cercano objetivo, y las cuerdas vocales de otros hablantes puede ser la fuente de sonido de campo lejano objetivo. En este caso, la amplificación de la voz del usuario del audífono es significativamente menor que la de otros hablantes. En comparación con la fuente de sonido de campo lejano objetivo, la fuente de sonido de campo cercano objetivo se encuentra más cerca del dispositivo de audio 100. Por lo tanto, la fuente de sonido de campo cercano objetivo también se denomina fuente de sonido de

campo cercano, y la fuente de sonido de campo lejano también se denomina fuente de sonido de campo lejano. En algunas modalidades, la fuente de sonido dentro de un rango predeterminado alrededor del primer sensor de ondas sonoras 211 puede ser una fuente de sonido de campo cercano objetivo, y la fuente de sonido fuera del

5 rango predeterminado puede ser una fuente de sonido de campo lejano objetivo. Tomando el audífono como un ejemplo, el rango predeterminado puede ser un rango de distancia desde la cuerda vocal del usuario hasta el audífono, y el rango predeterminado también puede ser un rango entre los dos oídos del usuario. Por ejemplo, el rango predeterminado puede ser un hemisferio en un lado del audífono

10 orientado hacia el oído con un radio de 10 cm, 11 cm, 12 cm, 13 cm, 14 cm, 15 cm, 16 cm, 17 cm, 18 cm, 19 cm, 20 cm, 21 cm, 22 cm, 23 cm, 24 cm, o 25 cm. El rango predeterminado puede ser la distancia entre los dos oídos del usuario. Por ejemplo, puede ser el rango entre los dos oídos del usuario. Es decir, en el caso de un audífono, la distancia de campo cercano es aproximadamente la posición de la

15 cabeza del usuario o de la cuerda vocal con respecto al audífono.

En consecuencia, la fuente de sonido de campo cercano objetivo se encuentra dentro del rango predeterminado, mientras que la fuente de sonido de campo lejano objetivo se encuentra fuera del rango predeterminado. La distancia ("primera distancia objetivo") desde la fuente de sonido de campo lejano objetivo al

20 dispositivo de audio 100 es mayor que la distancia ("segunda distancia objetivo") desde la fuente de sonido de campo cercano objetivo al dispositivo de audio 100. Por ejemplo, la primera distancia objetivo puede referirse a la distancia entre la fuente de sonido de campo lejano objetivo y el primer sensor de ondas sonoras; la segunda distancia objetivo puede referirse a la distancia entre la fuente de

25 sonido de campo cercano objetivo y el primer sensor de ondas sonoras.

En algunas modalidades, el circuito de procesamiento de señales 250 puede incluir un circuito diferencial. Las primeras señales y las segundas señales pueden convertirse en señales de salida después de pasar por el circuito diferencial. El circuito diferencial puede permitir que la sensibilidad del

30 dispositivo de audio 100 a la onda sonora de campo cercano objetivo de la fuente de sonido de campo cercano objetivo sea sustancialmente menor que la de la onda sonora de campo lejano objetivo de la fuente de sonido de campo lejano objetivo. Por ejemplo, la relación entre la sensibilidad del dispositivo de audio 100 a la onda sonora de campo lejano objetivo y su sensibilidad a la onda sonora de campo

35 cercano objetivo puede ser mayor que un umbral. Por ejemplo, el umbral puede tener

un valor de 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y lo similar. Ver la Figura 3 y su descripción asociada para una descripción detallada del mecanismo del dispositivo de audio 100.

La Figura 3 es un diagrama esquemático que muestra el mecanismo de supresión sonora de campo cercano del dispositivo de audio de acuerdo con algunas modalidades de la presente solicitud. En la Figura 3, la separación y/o distancia entre el primer sensor de ondas sonoras 211 y el segundo sensor de ondas sonoras 221 es d . Para las ondas sonoras emitidas desde la misma fuente de sonido, habrá una diferencia de amplitud y una diferencia de fase entre la onda sonora transmitida al primer sensor de ondas sonoras 211 y la onda sonora transmitida al segundo sensor de ondas sonoras 221.

La fuente de sonido de campo lejano objetivo se ubica fuera del rango predeterminado, en otras palabras, la fuente de sonido de campo lejano objetivo 150 se encuentra lo suficientemente alejada de los dos sensores, es decir, $R \gg d$, en donde R representa la distancia de la fuente de sonido de campo lejano objetivo 150 desde el dispositivo de audio 100. En consecuencia, en comparación con la onda sonora de campo cercano objetivo emitida por la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140, la superficie de onda de la onda sonora de campo lejano objetivo de la fuente de sonido de campo lejano objetivo 150 cuando llega al dispositivo de audio 100 se encuentra más cerca de un plano. Como resultado, la amplitud de la presión sonora del sonido de campo lejano objetivo en el primer sensor de ondas sonoras 211 y la del segundo sensor 221 de ondas sonoras son similares o idénticas.

En algunas modalidades, la ubicación de la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 puede necesitar satisfacer una primera condición de restricción, y la ubicación de la fuente de sonido de campo lejano objetivo 150 puede necesitar satisfacer una segunda condición de restricción. El valor absoluto del gradiente de amplitud de presión sonora de la onda sonora de campo cercano objetivo emitida por la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 entre el primer sensor de ondas sonoras 211 y el segundo sensor de ondas sonoras 221 es mayor que un primer umbral de presión sonora. La segunda condición de restricción puede ser que el valor absoluto del gradiente de amplitud de presión sonora de la onda sonora de campo lejano objetivo emitida por la fuente de sonido de campo lejano objetivo 150 entre el primer sensor de ondas sonoras 211 y el segundo sensor de ondas sonoras 221 es menor a un segundo umbral de presión sonora.

El gradiente de amplitud de la presión sonora se correlaciona positivamente con la distancia entre la fuente de sonido y el punto de medición, y la posición de la fuente de sonido de campo cercano debe determinarse empíricamente de acuerdo con el escenario de aplicación específico y el resultado deseado. Por lo tanto, el umbral de presión sonora puede tener una correspondencia biunívoca con la fuente de sonido de campo cercano y la fuente de sonido de campo lejano de acuerdo con la definición de la distancia entre ellas.

La fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 puede ubicarse dentro de un rango predeterminado y puede estar más cerca del dispositivo de audio 100 que la fuente de sonido de campo lejano objetivo 150. En comparación con la onda sonora de campo lejano objetivo emitida por la fuente de sonido de campo lejano objetivo 150, la onda sonora de campo cercano objetivo emitida por la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 se encuentra más cerca de la superficie esférica cuando llega al dispositivo de audio 100. Como resultado, su amplitud de presión sonora puede atenuarse más rápido con la transmisión de la onda sonora de campo cercano objetivo. En la presente, se supone que la presión sonora en la fuente de sonido de campo lejano objetivo 150 o la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 es P_S , la presión sonora formada en el primer sensor de ondas sonoras 211 es P_1 , y la presión sonora formada en el segundo sensor de ondas sonoras 221 es P_2 . El ángulo entre la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 y el primer sensor de ondas sonoras 211 es θ , en donde el ángulo θ se define como el ángulo entre un eje que apunta desde la segunda matriz de sensores a la primera matriz de sensores y un vector que apunta desde la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 al primer sensor de ondas sonoras 211. Bajo una definición similar, el ángulo entre la fuente de sonido de campo lejano objetivo 150 y el primer sensor de ondas sonoras 211 es α . La distancia desde la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 al primer sensor de ondas sonoras 211 es r_1 , y su distancia al segundo sensor de ondas sonoras 221 es r_2 . La distancia desde la fuente de sonido de campo lejano objetivo 150 hasta el primer sensor de ondas sonoras 211 es R , entonces:

La amplitud de la presión sonora de la fuente de sonido de campo lejano objetivo 150 en las dos matrices de sensores puede expresarse como: $P_1 = P_2 = \frac{P_S}{R}$.

La amplitud de la presión sonora de la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 en las dos matrices de sensores puede expresarse como: $P_1 = \frac{P_S}{r_1}$, $P_2 = \frac{P_S}{r_2}$.

Al llegar a las dos matrices de sensores, las diferencias de fase de la onda sonora de campo lejano objetivo y la onda sonora de campo cercano objetivo se encuentran relacionadas con la frecuencia angular ω de la señal de la fuente de sonido y la distancia d entre las dos matrices de sensores. Se establece la
5 velocidad del sonido en c , después:

La diferencia de fase de la onda sonora de campo lejano objetivo entre las dos matrices de sensores es:

$$\Phi = \frac{\omega}{c} * d * \cos\alpha \quad ; \text{ y}$$

La diferencia de fase de la onda sonora de campo cercano objetivo entre las
10 dos matrices de sensores es:

$$\Phi = \frac{\omega}{c} * (r_1 - r_2) \quad .$$

En consecuencia, mientras menor sea la frecuencia de la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 o la fuente de sonido de campo lejano objetivo 150, menor o más insignificante será la diferencia de fase de la onda sonora de campo
15 cercano objetivo o la onda sonora de campo lejano objetivo en las dos matrices de sensores. Cuando el dispositivo de audio 100 se instala en el audífono 100-1, la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 puede ser la cuerda vocal del usuario del audífono. Un hombre adulto típico tiene una frecuencia base de 85 a 180 Hz, y la de una mujer adulta típica es de 165 a 255 Hz. Debido a que la
20 frecuencia de la voz humana es relativamente baja, la diferencia de fase de las ondas sonoras de la voz humana en las dos matrices de sensores también es pequeña o incluso insignificante.

En algunas modalidades, las sensibilidades del primer sensor de ondas sonoras 211 y el segundo sensor de ondas sonoras 221 pueden ser las mismas (para
25 una matriz de sensores, la sensibilidad de la misma representa la relación entre la amplitud de potencia de la señal eléctrica que emite y la amplitud de potencia de la señal de sonido que recibe). El primer sensor de ondas sonoras 211 y el segundo sensor de ondas sonoras 221 pueden convertir respectivamente la onda sonora de campo cercano objetivo en dos señales eléctricas independientes. Debido
30 a que las amplitudes de la onda sonora de campo cercano objetivo en el primer sensor de ondas sonoras 211 pueden diferir de las del segundo sensor de ondas sonoras 221, sin considerar la diferencia de fase de las mismas, las amplitudes de las dos señales eléctricas también pueden ser diferentes.

En las modalidades que se muestran en la Figura 3, la fuente de sonido de
35 campo cercano objetivo 140 se encuentra más cerca del primer sensor de ondas

sonoras 211, por lo tanto, la onda sonora de campo cercano objetivo se encuentra cerca de una onda esférica entre el primer sensor de ondas sonoras 211 y el segundo sensor de ondas sonoras 221. En consecuencia, la amplitud (o intensidad) de las primeras señales iniciales correspondientes emitidas por el primer sensor de ondas sonoras 211 puede ser mayor que la amplitud de las segundas señales iniciales correspondientes emitidas por el segundo sensor de ondas sonoras 221. Si el primer módulo sensor de ondas sonoras 210 y el segundo módulo sensor de ondas sonoras 220 no incluyen otros componentes del circuito, las primeras señales iniciales son las primeras señales y las segundas señales iniciales son las segundas señales. Las primeras señales y las segundas señales pueden entonces enviarse al circuito de procesamiento de señales 250. Si el bloque de circuitos de procesamiento de señales 250 incluye un circuito diferencial, el circuito diferencial puede determinar la diferencia entre las primeras señales y las segundas señales. La diferencia entre las primeras señales y las segundas señales puede emitirse ya que las señales de salida corresponden a la onda sonora de campo cercano objetivo.

En comparación con la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140, la fuente de sonido de campo lejano objetivo 150 se encuentra más alejada del primer sensor de ondas sonoras 211, por lo tanto, la onda sonora de campo lejano objetivo se encuentra cerca de una onda plana entre el primer sensor de ondas sonoras 211 y el segundo sensor de ondas sonoras 221. En consecuencia, después de que la onda sonora de campo lejano objetivo emitida desde la fuente de sonido de campo lejano objetivo 150 se reciba y/o detecte y/o se capte por el dispositivo de audio 100, las amplitudes de sus presiones sonoras en el primer sensor de ondas sonoras 211 y el segundo sensor de ondas sonoras 221 pueden estar cerca entre sí o ser sustancialmente iguales. En consecuencia, cuando las primeras señales y las segundas señales se envían al circuito diferencial, pueden eliminarse o eliminarse sustancialmente.

Uno de los objetivos de la presente solicitud es suprimir la intensidad de la señal de salida correspondiente a la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 y, mientras tanto, mejorar la intensidad de la señal de salida correspondiente a la fuente de sonido de campo lejano objetivo 150. Por lo tanto, el primer módulo sensor de ondas sonoras 210 y/o el segundo módulo sensor de ondas sonoras 220 pueden ajustarse de manera que cuando el dispositivo de audio 100 responda a la onda sonora de campo cercano objetivo, las amplitudes de la primera señal y la

segunda señal estén lo suficientemente cerca. Después de procesarse por el circuito diferencial, la primera señal y la segunda señal pueden cancelarse sustancialmente entre sí, y la señal de salida puede atenuarse significativamente o incluso eliminarse. Al mismo tiempo, cuando el dispositivo de audio 100 responde a la onda sonora de campo lejano objetivo, dado que el primer módulo sensor de ondas sonoras 210 y/o el segundo módulo sensor de ondas sonoras 220 se encuentran ajustados, la diferencia en las amplitudes de la primera señal(s) y la segunda señal(es) puede aumentarse, de manera que la intensidad de la señal de salida correspondiente puede mejorarse después de procesarse por el circuito diferencial.

La configuración del circuito del dispositivo de audio 100 puede ajustarse para lograr este objetivo en las siguientes modalidades.

En algunas modalidades, el ajuste de la configuración del circuito del dispositivo de audio 100 puede incluir el ajuste de la sensibilidad del primer módulo sensor de ondas sonoras 210 y/o el segundo módulo sensor de ondas sonoras 220. Por ejemplo, en la Figura 3, al mejorar la sensibilidad del segundo módulo sensor de ondas sonoras 220, el dispositivo de audio 100 puede ajustarse para responder a la onda sonora de campo cercano objetivo de tal manera que las amplitudes de las primeras señales y las segundas señales pueden ser iguales o sustancialmente iguales. En consecuencia, las primeras señales y las segundas señales pueden cancelarse o cancelarse sustancialmente entre sí en el circuito diferencial, eliminando así o eliminando sustancialmente las señales de salida.

Debe apreciarse que mejorar la sensibilidad del segundo módulo sensor de ondas sonoras 220 es solo uno de los medios para ajustar la configuración del circuito del dispositivo de audio 100. Cuando la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 se ubica en el lado izquierdo del dispositivo de audio 100 como se muestra en la Figura 3, también puede lograrse el mismo resultado que el anterior al reducir la sensibilidad del segundo módulo sensor de ondas sonoras 220. De manera similar, también puede lograrse el mismo propósito ajustando simultáneamente la sensibilidad del primer módulo sensor de ondas sonoras 210 y el segundo módulo sensor de ondas sonoras 220, por ejemplo, mejorando la sensibilidad del primer módulo sensor de ondas sonoras 210 y reduciendo la sensibilidad del segundo módulo sensor de ondas sonoras 220, etc.

En el caso de mejorar la sensibilidad del segundo módulo sensor de ondas sonoras 220, cuando el dispositivo de audio 100 responde a la onda sonora de campo lejano objetivo, se mejoran las segundas señales correspondientes, la diferencia

entre las primeras señales y las segundas señales puede aumentarse. En consecuencia, cuando el circuito diferencial procesa la primera y la segunda señal, la señal de salida puede mejorarse.

El ajuste de la sensibilidad del segundo módulo sensor de ondas sonoras 220 puede representarse mediante un coeficiente B. En el escenario que se muestra en la Figura 3, el coeficiente B puede representar el grado de mejora del segundo módulo sensor de ondas sonoras 220. En el caso en donde el primer sensor de ondas sonoras 211 y el segundo sensor de ondas sonoras 221 tienen la misma sensibilidad, el dispositivo de audio 100 responde a la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 de la siguiente manera: la amplitud de las primeras señales y la amplitud de las segundas señales son iguales cuando $B=1$. En consecuencia, la señal de salida es cero después de que el circuito diferencial procese las señales primera y segunda, por lo que el dispositivo de audio 100 tiene un mejor efecto de supresión de los sonidos emitidos desde una fuente de sonido de campo cercano. En un ambiente de aplicación similar al audífono 100-1, el dispositivo de audio 100 se ensambla en el dispositivo 110, la posición espacial relativa del dispositivo 110 se fija con respecto a la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 (por ejemplo, la posición espacial relativa entre la cuerda vocal humana y el audífono 100-1 es fija). Por lo tanto, los valores de r_1 y r_2 pueden estar predeterminados y el coeficiente B también puede determinarse en consecuencia. Si $B = \frac{r_2}{r_1}$, el dispositivo de audio 100 eliminará por completo las señales de salida correspondientes a la onda sonora de campo cercano objetivo, es decir, el audífono 100-1 no tiene salida en respuesta a la propia voz del usuario. Pero algunas veces es útil retener adecuadamente la propia voz del audífono para que el usuario pueda escuchar su propia voz. En este caso, la salida de respuesta del audífono 100-1 a la onda sonora de campo cercano objetivo puede controlarse ajustando el valor de B en la proximidad de $\frac{r_2}{r_1}$.

El caso de eliminar completamente la señal de salida correspondiente a la onda sonora de campo cercano objetivo se utilizará como ejemplo para explicar el mecanismo de operación del dispositivo de audio 100. Si la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 o la fuente de sonido de campo lejano objetivo 150 es $S(\omega)$, el número de onda de la misma es $k = \frac{\omega}{c}$, entonces las señales de salida del dispositivo de audio 100 Y_{salida} (la respuesta de salida a la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140) y X_{salida} (la respuesta de salida a la fuente de sonido de campo lejano objetivo 150) puede expresarse como:

a) Cuando el dispositivo de audio 100 responde a la onda sonora de campo cercano objetivo: La primera señal inicial del primer sensor de onda sonora 211 es : $x_1 = \frac{S(?a)}{r_1} * e^{-jkr_1}$, la primeras señales son iguales a la primera señal inicial, en donde k es el número de onda; La segunda señal inicial del segundo sensor de ondas sonoras 221

es: $x_2 = \frac{S(?a)}{r_2} * e^{-jkr_2}$, la segunda señal es la segunda señal inicial multiplicada por el coeficiente B: $x_2' = B * \frac{S(?a)}{r_2} * e^{-jkr_2}$; Las señales de salida de las primeras señales y las segundas señales después del circuito diferencial son:

$$10 \quad Y_{salida} = \left| \frac{S(\omega)}{r_1} * e^{-jkr_1} - B * \frac{S(\omega)}{r_2} * e^{-jkr_2} \right| \quad (1)$$

b) Cuando el dispositivo de audio 100 responde a la onda sonora de campo lejano objetivo: La primera señal inicial del primer sensor de onda sonora 211 es: $x_1 = \frac{S(?a)}{R} * e^{-jkR}$, las primeras señales son iguales a la primera señal inicial, en donde k es el número de onda. La segunda señal inicial del segundo sensor de ondas sonoras 221 es:

$x_2 = \frac{S(\omega)}{R} * e^{-jkR} * e^{-jw \frac{d \cdot \cos \alpha}{c}}$, la segunda señal es igual a la segunda señal inicial multiplicada por el coeficiente B. Las señales de salida de las primeras señales y las segundas señales después del circuito diferencial son:

$$20 \quad Y_{salida} = \left| \frac{S(\omega)}{R} * e^{-jkR} * (1 - B * e^{-jw \frac{d \cdot \cos \alpha}{c}}) \right| \quad (2);$$

Puede observarse a partir del análisis de derivación anterior que cuando la frecuencia de la señal de la fuente de sonido es baja, ajustando el coeficiente B, las amplitudes de las primeras señales del primer módulo sensor de ondas sonoras 210 y las amplitudes del segundo módulo sensor de ondas sonoras 220 en respuesta a la onda sonora de campo cercano objetivo puede ser idéntica o sustancialmente idéntica. Por lo tanto, la amplitud de la señal de salida correspondiente a la onda sonora de campo cercano objetivo puede ser cero o sustancialmente cercana a cero. Por otra parte, las amplitudes de las primeras señales del primer módulo sensor de ondas sonoras 210 y las amplitudes del segundo módulo sensor de ondas sonoras 220 en respuesta a la onda sonora de campo lejano objetivo pueden tener una diferencia mayor. Por lo tanto, la amplitud de la señal de salida correspondiente a la onda sonora de campo lejano objetivo puede ser un valor distinto de cero. En consecuencia, la sensibilidad del dispositivo de audio 100 a la onda sonora de campo cercano objetivo generada por la fuente de sonido de campo

cercano objetivo 140 puede ser sustancialmente menor que la sensibilidad a la onda sonora de campo lejano objetivo emitida desde la fuente de sonido de campo lejano objetivo 150.

En algunas modalidades, el coeficiente B puede ajustarse dentro de un rango de ajuste predeterminado. Cuando el coeficiente B se ajusta dentro de este rango, la sensibilidad del dispositivo de audio 100 a la onda sonora de campo cercano objetivo generada por la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 puede ser sustancialmente menor que la sensibilidad a la onda sonora de campo lejano objetivo, emitida desde la fuente de sonido de campo lejano objetivo 150. La sensibilidad de la onda sonora puede expresarse específicamente de la siguiente manera: para la onda sonora de campo cercano objetivo con una potencia de A_0 en la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140, la potencia correspondiente de las primeras señales es B_1 , y la potencia correspondiente de las segundas señales es B_2 ; para la onda sonora de campo lejano objetivo que tiene una potencia de A_0' en la fuente de sonido de campo lejano objetivo 150, la potencia correspondiente de las primeras señales es B_1' y la potencia correspondiente de las segundas señales es B_2' . Cuando el coeficiente B se ajusta dentro del rango de ajuste predeterminado, $(A_0' |B_1 - B_2|) / (A_0 |B_1' - B_2'|)$ es menor que el umbral de la señal. El umbral de la señal puede pre-establecerse para indicar el grado de supresión de la onda sonora de campo cercano objetivo por parte del dispositivo de audio 100.

Pueden utilizarse varios métodos para ajustar el coeficiente B. Un método puede ser ajustar la sensibilidad del primer sensor de ondas sonoras 211 y/o la sensibilidad del segundo sensor de ondas sonoras 221 (suponiendo que las sensibilidades originales de estas dos matrices de sensores sean las mismas). Cuando el primer módulo sensor de ondas sonoras 210 y el segundo módulo sensor de ondas sonoras 220 no incluyen otros componentes de circuito que el primer sensor de ondas sonoras 211 y el segundo sensor de ondas sonoras 221, la primera señal inicial serían las primeras señales, y la segunda señal inicial serían las segundas señales. Tomando la Figura 3 como ejemplo, aumentar la sensibilidad del segundo sensor de ondas sonoras 221 puede aumentar la amplitud de las segundas señales; mientras que el aumento de la sensibilidad del segundo sensor de ondas sonoras 221 puede depender del rango de ajuste predeterminado del coeficiente B. Por ejemplo, cuando el objetivo del dispositivo de audio 100 es suprimir completamente la señal de la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140, el valor del coeficiente B puede establecerse como $\frac{r_2}{r_1}$. La sensibilidad del segundo

sensor de ondas sonoras 221 puede ajustarse de tal manera que la amplitud de las segundas señales emitidas por el segundo módulo sensor de ondas sonoras 220 sea igual a la amplitud antes del ajuste multiplicada por el coeficiente B. Este ajuste del coeficiente B puede aplicarse para calibrar el audífono 100-1. Al calibrar el audífono 100-1, pueden determinarse las distancias desde la cuerda vocal hasta el primer sensor de ondas sonoras 211 y el segundo sensor de ondas sonoras 221, y la sensibilidad del segundo sensor de ondas sonoras 221 puede ajustarse y/o configurarse en consecuencia.

En el dispositivo de audio 100 de la Figura 3, aumentar o disminuir la sensibilidad del segundo sensor de ondas sonoras 221 también puede depender de la ubicación relativa entre el dispositivo de audio 100 y la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140. Cuando la posición de la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 en la Figura 3 se ubica en el lado izquierdo del dispositivo de audio 100, la sensibilidad del segundo sensor de ondas sonoras 221 puede reducirse para permitir que el dispositivo de audio 100 suprima la onda sonora de campo cercano objetivo. Cuando la posición de la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 en la Figura 3 se ubica en el lado derecho del dispositivo de audio 100, la sensibilidad del segundo sensor de ondas sonoras 221 puede aumentar para permitir que el dispositivo de audio 100 suprima la onda sonora de campo cercano objetivo. Además, un experto en la materia entendería que ajustar la sensibilidad del segundo sensor de ondas sonoras 221 es esencialmente ajustar la relación de amplitud de salida entre el segundo sensor de ondas sonoras 221 en respuesta a la onda sonora de campo cercano objetivo. Otros métodos de ajuste que pueden lograr este propósito también se incluyen dentro del alcance de esta solicitud. Por ejemplo, reducir la sensibilidad del primer sensor de ondas sonoras 211, o reducir simultáneamente la sensibilidad del primer sensor de ondas sonoras 211 y aumentar la sensibilidad del segundo sensor de ondas sonoras 221 puede lograr el mismo efecto que aumentar la sensibilidad del segundo sensor de ondas sonoras 221 solo.

La Figura 4 es un diagrama esquemático de un dispositivo de audio que incluye un circuito de ajuste de amplitud de acuerdo con algunas modalidades de la presente solicitud. La Figura 4 muestra otro método para ajustar el coeficiente B. Cuando las sensibilidades del primer sensor de ondas sonoras 211 y del segundo sensor de ondas sonoras 221 son las mismas, el método de ajuste del coeficiente B también puede incluir agregar un circuito de ajuste de amplitud al primer módulo sensor de ondas sonoras 210 y/o el segundo módulo sensor de ondas sonoras 220.

Tomando las modalidades que se muestran en la Figura 4 como ejemplo, el segundo módulo sensor de ondas sonoras 220 puede incluir un circuito de ajuste de amplitud 222 conectado después del segundo sensor de ondas sonoras 221. La segunda señal inicial emitida por el segundo sensor de ondas sonoras 221 puede modificarse aún más por el circuito de ajuste de amplitud 222 antes de enviar las segundas señales. El ajuste (i.e., el coeficiente B) en la segunda señal inicial por el circuito de ajuste de amplitud 222 puede configurarse de acuerdo con las distancias respectivas entre la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 y los dos sensores. Por ejemplo, cuando el dispositivo de audio 100 se configura para cancelar la respuesta a la onda sonora de campo cercano objetivo, la amplitud de ajuste B puede ser $\frac{r_2}{r_1}$. Cuando se desea retener una porción de la respuesta a la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140, la amplitud de ajuste B puede ajustarse en la proximidad de $\frac{r_2}{r_1}$.

El ajuste de las segundas señales iniciales por el circuito de ajuste de amplitud 222 puede incluir una ganancia de amplitud y/o supresión de amplitud. En la Figura 4, cuando la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 se ubica en el lado izquierdo del dispositivo de audio 100, el circuito de ajuste de amplitud 222 puede necesitar reducir la amplitud de la segunda señal inicial para que la segunda señal generada coincida con la amplitud de la primera señal.

En algunas modalidades, el ajuste B del circuito de ajuste de amplitud 222 es dinámicamente variable y/o ajustable en tiempo real. Por ejemplo, en algunos tipos de escenarios de implementación que no son de audífonos, la posición de la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 puede cambiarse dinámicamente, y las distancias de la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 a los dos sensores se cambian dinámicamente en consecuencia. Tomando el caso de eliminar por completo la respuesta a la onda sonora de campo cercano objetivo como ejemplo, si el valor del coeficiente B es $\frac{r_2}{r_1}$, entonces el valor de B puede necesitar adaptarse a los cambios de r_1 y r_2 en tiempo real para asegurar que el dispositivo de audio 100 mantenga siempre la supresión de la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140. Específicamente, cuando se cambia la posición de la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140, los valores de r_1 y r_2 cambian, en consecuencia, y las amplitudes de las primeras señales iniciales correspondientes y las amplitudes de las segundas señales iniciales también pueden cambiar en tiempo real. El circuito de ajuste de amplitud 222 puede ajustar el ajuste B de acuerdo con el cambio en la amplitud de las primeras señales iniciales y la amplitud de las segundas señales

iniciales.

En algunas modalidades, el circuito de ajuste de amplitud 222 también puede disponerse en el primer módulo sensor de ondas sonoras 210 o tanto en el primer módulo sensor de ondas sonoras 210 como en el segundo módulo sensor de ondas sonoras 220. El mecanismo de ajuste de amplitud puede ser el mismo que el de las modalidades mostradas en la Figura 4. En algunas modalidades, el circuito de ajuste de amplitud 222 puede disponerse independientemente del primer módulo sensor de ondas sonoras 210 y/o el segundo módulo sensor de ondas sonoras 220.

La Figura 5 es un diagrama esquemático de un dispositivo de audio que incluye un circuito de amplificación de señal de acuerdo con algunas modalidades de la presente solicitud. En el dispositivo de audio 100 para la supresión de señales de campo cercano, la amplitud de las señales de salida generales se reduce debido a un procesamiento diferencial de las primeras señales y las segundas señales, que incluyen las señales de salida en respuesta tanto a la onda sonora de campo cercano objetivo como a la onda sonora de campo lejano objetivo. Para compensar la pérdida de señal, el dispositivo de audio 100 puede incluir además un circuito de amplificación de señal 270. El circuito de amplificación de señal 270 puede acoplarse al circuito de procesamiento de señales 250 (e.g., incluido el circuito diferencial) para amplificar las señales generadas por el circuito de procesamiento de señales 250. Además, conectar el circuito amplificador de señal 270 después del circuito diferencial puede aumentar la sensibilidad del dispositivo de audio 100 a la fuente de sonido de campo lejano objetivo 150. Cuando el dispositivo de audio 100 se utiliza en el audífono 100-1, sería ventajoso para el usuario escuchar el sonido a lo lejos. En algunas modalidades, el circuito de amplificación de señal 270 puede integrarse en o como parte del circuito de procesamiento de señales 250. En algunas modalidades, el circuito de amplificación de señal 270 puede disponerse independientemente del circuito de procesamiento de señales 250. En algunas modalidades, el circuito de amplificación de señal también puede disponerse antes del circuito de procesamiento de señales 250, ubicado en los circuitos 230 o 240.

La Figura 6 es un diagrama esquemático de un dispositivo de audio que incluye un circuito de ajuste de fase de acuerdo con algunas modalidades de la presente solicitud. De acuerdo con el análisis anterior, la influencia de la diferencia de fase puede ignorarse cuando la frecuencia de la fuente de sonido es baja, tal como en el caso de la voz humana. Sin embargo, para aumentar los

escenarios de implementación del dispositivo de audio 100, puede agregarse un circuito de ajuste de fase al primer módulo sensor de ondas sonoras 210 y/o al segundo módulo sensor de ondas sonoras 220 para eliminar o reducir la diferencia de fase entre la onda sonora de campo cercano objetivo en el primer sensor de ondas sonoras 211 y la onda sonora de campo cercano objetivo en el segundo sensor de ondas sonoras 221. Tomando la Figura 6 como ejemplo, el primer módulo sensor de ondas sonoras 210 puede incluir además un circuito de ajuste de fase 212 conectado entre el primer sensor de ondas sonoras 211 y el circuito de procesamiento de señales 250.

El momento en que la onda sonora de campo cercano objetivo emitida desde la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 alcanza el primer sensor de ondas sonoras 211 es $T = \frac{r_2 - r_1}{c}$ segundos antes que el momento en que la onda sonora de campo cercano objetivo llega al segundo sensor de ondas sonoras 221. Cuando el dispositivo de audio 100 se configura para eliminar completamente la respuesta a la onda sonora de campo cercano objetivo, el circuito de ajuste de fase 212 puede configurarse para retrasar las primeras señales iniciales por T segundos y emitir las primeras señales iniciales retardadas como las primeras señales. Por lo tanto, la diferencia de fase causada por la diferencia de tiempo cuando la onda sonora de campo cercano objetivo llega al segundo sensor de ondas sonoras 221 y al primer sensor de ondas sonoras 211 puede compensarse completamente.

En algunas modalidades, el retraso de la primera señal inicial proporcionada por el circuito de ajuste de fase 212 también puede ajustarse más en aproximadamente T segundos, para que el dispositivo de audio 100 tenga la capacidad de supresión parcial de la señal de salida en respuesta a la onda sonora de campo cercano objetivo, conservando así la respuesta a al menos una porción de la onda sonora de campo cercano objetivo. En algunas modalidades, el circuito de ajuste de fase 212 también puede incluirse en el segundo módulo de matriz de sensores 210 o tanto en el primer módulo sensor de ondas sonoras 210 como en el segundo módulo sensor de ondas sonoras 220. En algunas modalidades, el circuito de ajuste de fase 212 puede ser independiente del primer módulo sensor de ondas sonoras 210 y/o del segundo módulo sensor de ondas sonoras 220.

La Figura 7 es un diagrama esquemático de un dispositivo de audio que incluye un módulo de descomposición de sub-banda de acuerdo con algunas modalidades de la presente solicitud. En la Figura 6, cuando se utiliza el circuito de ajuste de fase 212 para retrasar las primeras señales iniciales en T

segundos, las señales de salida en respuesta a la onda sonora de campo cercano objetivo pueden cancelarse por completo. En algunos casos en los que se desea cancelar parcialmente las señales de salida en respuesta a la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140, el retraso generado por el circuito de ajuste de fase 212 puede ser ligeramente más largo o más corto que T segundos. En este caso, el circuito de ajuste de fase 212 puede configurarse para generar diferentes retrasos para las ondas sonoras de campo cercano objetivo con diferentes frecuencias. Dado que el sonido viaja a una velocidad constante en el aire independientemente de su frecuencia, la diferencia de tiempo Δt de las ondas sonoras de alta y baja frecuencia transmitidas desde la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 a los dos sensores es fija. La diferencia de fase $\Delta\Phi = \omega \cdot \Delta t$. Por lo tanto, a medida que aumenta la frecuencia del sonido, la diferencia de fase del primer sensor de ondas sonoras 211 y el segundo sensor de ondas sonoras 221 que responden a la onda sonora de campo cercano objetivo aumenta gradualmente, en consecuencia, la diferencia entre la primera señal y la segunda señal también aumenta. Esto puede afectar el efecto de supresión en la señal de la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140. Por lo tanto, para lograr una respuesta de frecuencia equilibrada, puede agregarse un módulo de descomposición de sub-banda al primer módulo sensor de onda sonora 210 y al segundo módulo sensor de ondas sonoras 220 para descomponer la primera señal inicial y la segunda señal inicial cada una en una pluralidad de sub-bandas. Después, se proporciona respectivamente un circuito de ajuste de fase independiente a cada una de las sub-bandas de frecuencia para asegurar que la diferencia de fase de las señales de salida de los dos módulos sea la misma para cada banda de frecuencia.

En las modalidades que se muestran en la Figura 7, se agrega un módulo de descomposición de sub-bandas 213 al primer módulo sensor de ondas sonoras 210 para descomponer la primera señal inicial emitida por el primer sensor de ondas sonoras 211 en una pluralidad de bandas de frecuencia. De manera similar, un módulo de descomposición de sub-bandas 223 agregado al segundo módulo sensor de ondas sonoras 220 puede descomponer la segunda señal inicial en una pluralidad de bandas de frecuencia de acuerdo con el mismo método de descomposición del módulo de descomposición de sub-bandas 213. En el primer módulo sensor de onda sonora 210, el circuito de ajuste de fase 212 tiene un sub-circuito de ajuste de fase separado para cada banda de frecuencia, y estos sub-circuitos de ajuste de fase pueden aplicar de forma independiente diferentes grados de retardo T_n a las señales de

cada banda de frecuencia, en donde n indica el número de serie de la banda de frecuencia. El circuito de ajuste de amplitud 222 también puede establecer un sub-circuito de ajuste de amplitud para cada banda de frecuencia y realizar el ajuste de amplitud en las señales de salida de cada banda de frecuencia, y los grados (e.g., valores) de ajuste son los mismos. El circuito de procesamiento de señales 250 puede proporcionarse con circuitos diferenciales separados para cada banda de frecuencia, correspondiendo cada circuito diferencial a una salida de señal del primer módulo sensor de ondas sonoras 210 y una señal emitida por el segundo módulo sensor de ondas sonoras 220 en una determinada banda de frecuencia. El circuito de procesamiento de señales 250 puede incluir además un circuito de síntesis de señales 251 que sintetiza las señales de salida de cada uno de los circuitos diferenciales y las emite como una señal de salida del dispositivo de audio 100.

Tomando como ejemplo la señal de respuesta del primer sensor de ondas sonoras 211, si la diferencia de fase de la banda de frecuencia n se establece en

$\Delta\Phi_n$, el primer sensor de ondas sonoras 211 y el segundo sensor de ondas sonoras 221 responden respectivamente a la señal de salida x_{1n} , x_{2n} de la n -ésima banda de frecuencia de la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140. Las fases de x_{1n} , x_{2n} , son:

$$\Phi_1 = a_n * \left(\frac{r_1}{c} + T_n\right) \quad \Phi_2 = a_n * \left(\frac{r_2}{c}\right) \quad (3)$$

La diferencia de fase es:

$$\Delta\Phi_n = \omega_n * \left(\frac{r_1}{c} + T_n\right) - a_n * \left(\frac{r_2}{c}\right) \quad (4)$$

De la ecuación anterior puede observarse que el retardo correspondiente a diferentes bandas de frecuencia n debe establecerse como:

$$T_n = \frac{r_2}{c} - \frac{r_1}{c} + \frac{\Delta\Phi_n}{\omega_n} \quad (5)$$

$\Delta\Phi_n$ varía con el rango de $[0, \pi]$, mientras menor sea la diferencia de fase

$\Delta\Phi$, mejor será el efecto de supresión del dispositivo de audio 100 en la señal de la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140. Para cada banda de frecuencia, $\Delta\Phi_n$ puede tomar el mismo valor, y el tiempo de retardo T_n del sub-

circuito de ajuste de fase correspondiente para la señal puede ser diferente debido a que las frecuencias correspondientes a las bandas de frecuencia son diferentes. Este método de ajustar por separado el retardo de la señal para diferentes bandas de frecuencia puede hacer que el efecto de supresión de la señal de la fuente de sonido de referencia en la señal de salida sea igual para cada banda de frecuencia.

Volviendo al escenario de aplicación del dispositivo que se muestra en la Figura 1, el dispositivo de audio 100 puede aplicarse a dispositivos electrónicos utilizables en la cabeza similares, además del audífono 100-1, al que puede aplicarse, tal como auriculares de conducción ósea y otros auriculares con función de captación de sonido, etc.

El dispositivo 110 también puede proporcionarse con un dispositivo de ajuste de distancia para ajustar la distancia entre el primer sensor de ondas sonoras 211 y el segundo sensor de ondas sonoras 221 para mejorar la adaptabilidad del dispositivo de audio a fuentes de sonido de diferentes frecuencias.

El dispositivo electrónico colocado en la cabeza puede incluir un audífono en el oído, y el audífono en el oído puede incluir al menos un tapón para los oídos. Un dispositivo de audio 100 puede disponerse en al menos uno de los tapones para los oídos, y el primer sensor de ondas sonoras 211 y el segundo sensor de ondas sonoras 221 se disponen en al menos un tapón para los oídos.

En algunas modalidades, al menos uno de los tapones para los oídos puede incluir además al menos un convertidor de señal que puede recibir la señal de salida del dispositivo de audio 100 (e.g., a través de un circuito 260 y una interfaz dispuesta en la base 200) y emitir una señal perceptible por la cóclea humana. En algunas modalidades, la señal que puede percibir la cóclea humana puede ser una señal de sonido, y el convertidor de señal puede ser un altavoz. En algunas modalidades, la señal perceptible por la cóclea humana puede ser una señal de conducción ósea, y el convertidor de señal puede convertir la señal eléctrica emitida por el dispositivo de audio 100 en una señal vibratoria que se transmite a la cóclea a través del hueso facial del usuario.

En algunas modalidades, también puede proporcionarse un botón adaptador en el dispositivo 110. Cuando se presiona el botón adaptador, el circuito de ajuste de amplitud 222 puede ajustar el ajuste de amplitud de acuerdo con la primera señal inicial actualmente emitida por el primer sensor de onda sonora 211 y la segunda señal inicial emitida actualmente por el segundo sensor de ondas sonoras

221 (ver el mecanismo que se muestra en la Figura 3 y las descripciones relacionadas). En el caso de un audífono, por ejemplo, diferentes usuarios pueden tener diferentes distancias desde la cuerda vocal hasta el oído, y el oído comúnmente es la posición de uso del audífono. Si el ajuste de amplitud del
5 circuito de ajuste de amplitud 222 no puede ajustarse por el usuario, el usuario debe someterse a una prueba de ajuste para determinar el rango de ajuste del circuito de ajuste de amplitud 222 de acuerdo con la posición de la cuerda vocal, lo cual es una desventaja para la producción en masa del audífono. Sin embargo, si puede proporcionarse dicho botón adaptador, el fabricante puede producir en masa
10 los audífonos y el usuario puede realizar la operación de adaptación después de recibir el producto. Por ejemplo, después de utilizar el audífono, el usuario puede presionar el botón adaptador y hablar en un ambiente relativamente silencioso, la posición de la fuente de sonido sería la posición de las cuerdas vocales del usuario. El ajuste de amplitud se determinará por el circuito de
15 ajuste de amplitud 222 dedicado al usuario. Cuando el audífono se utiliza por otro usuario, también puede adaptarse a ese usuario a través del mismo método, lo que hace que el audífono pueda compartirse entre diferentes usuarios. La tecnología de conducción ósea es especialmente útil en el campo de los audífonos, en comparación con los audífonos internos ordinarios. Dado que el audífono interno debe
20 personalizarse para la estructura del canal auditivo humano, no es fácil compartirlo. Aunque la técnica de conducción ósea no requiere un ajuste especial para la estructura del canal auditivo humano, por lo tanto, cualquiera puede usarla sin adaptación.

Cuando el dispositivo de audio 100 se aplica a un televisor inteligente 112
25 y un altavoz inteligente 113 similares, dichos dispositivos inteligentes normalmente incluyen un altavoz. Cuando el usuario aplica un comando de control a un dispositivo inteligente de este tipo a través de un comando de voz, la fuente de sonido del usuario se encuentra lejos del dispositivo, mientras que la posición del altavoz se encuentra relativamente cerca, por lo que el sonido del altavoz
30 puede ahogar la voz del usuario, que puede interferir con el reconocimiento de los comandos de voz del usuario. Por lo tanto, después de proporcionar el dispositivo de audio 100, el dispositivo inteligente puede reconocer mejor una voz lejana, mejorando así la capacidad de reconocer los comandos de voz del usuario. En dichos dispositivos, el altavoz es la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140, que
35 se coloca de forma fija con respecto al dispositivo.

Las Figuras 8A y 8B son diagramas esquemáticos que muestran la respuesta de dirección del dispositivo de audio en la presente solicitud para una fuente de sonido de campo cercano objetivo (campo cercano) y una fuente de sonido de campo lejano objetivo (campo lejano). Tomando el audífono como ejemplo, la distancia r_1 y r_2 entre la cuerda vocal del usuario y los dos sensores puede determinarse de antemano, y el coeficiente B también puede determinarse en consecuencia. En la modalidad que se muestra en la Figura 3, r_2 puede expresarse mediante la distancia entre la fuente de sonido y el primer sensor de ondas sonoras 211, la distancia d entre los sensores y el ángulo θ entre la fuente de sonido y el primer sensor de ondas sonoras 211: $r_2 = \sqrt{r_1^2 + d^2 + 2 * r_1 * d * \cos \theta}$.

Los efectos de supresión de la señal de la fuente de sonido de campo cercano objetivo que se muestran en las Figuras 8A y 8B se obtienen en las siguientes condiciones: la señal de la fuente de sonido es un sonido puro que tiene un rango de frecuencia de 0 a 2000 Hz, la presión sonora de la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 y la fuente de sonido de campo lejano objetivo 150 en el primer sensor de onda sonora 211 $P_1 = 1$ Pa, tomando $R = 1$ m, $d = 0.01$ m, $r_1 = 0.1$ m, entonces $r_2 = 0.11$ m, $B = 1.1$.

Las modalidades correspondientes a las Figuras 8A y 8B se muestran en la Figura 4. El circuito de ajuste de amplitud 222 solo incluye la función de ganancia de amplitud, y el primer módulo sensor de ondas sonoras 210 no incluye la función de ajuste de fase. Los círculos concéntricos de las Figuras 8A y 8B indican la amplitud de la señal, y la amplitud de la señal de salida en el lado exterior es mayor que en el lado interior. En la Figura 8A, en el caso de una frecuencia baja ($f = 400$ o menos), el dispositivo de audio 100 tiene un efecto de supresión significativo en la señal de fuente de sonido de campo cercano objetivo que tiene un θ de -90° a 90° . Se apreciará que pueden lograrse efectos similares en el rango de 90° a -90° cuando el circuito de ajuste de amplitud puede atenuar la señal. En la Figura 8B, el dispositivo de audio 100 no tiene un efecto de supresión en la fuente de sonido de campo lejano objetivo 150 en comparación con la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140.

Las Figuras 9A, 9B y 9C son diagramas esquemáticos de respuesta de frecuencia en dirección 0° en diferentes modalidades del dispositivo de audio de acuerdo con la presente solicitud. La Figura 9A corresponde a la modalidad que se muestra en la Figura 3, y la Figura 9B corresponde a la modalidad que se muestra en la Figura 6. Los ejes horizontales en las Figuras 8A y 8B representan la

frecuencia de la señal de la fuente de sonido, y los ejes verticales representan la intensidad de la señal de salida del dispositivo de audio 100.

En la Figura 9A, cuando la frecuencia es baja (e.g., aproximadamente 400 Hz), la respuesta del dispositivo de audio 100 a la fuente de sonido de campo cercano objetivo 140 (i.e., la fuente de sonido de campo cercano en la Figura) es sustancialmente más baja que el de la fuente de sonido de campo lejano objetivo 150 (i.e., la fuente de sonido de campo lejano de la Figura). Mientras menor sea la frecuencia de la fuente de sonido, mejor será el efecto de supresión del dispositivo de audio 100 sobre la señal de la fuente de sonido de campo cercano objetivo.

En la Figura 9B, ya que el sub-circuito de ajuste de fase puede aplicar diferentes retrasos para diferentes bandas de frecuencia, la diferencia de fase de las señales de salida de cada banda de frecuencia de los dos sensores puede ser estable, en lugar de variar con los cambios en la frecuencia. Por lo tanto, en la Figura 9B, el dispositivo de audio 100 puede mantener el efecto de supresión en la señal de fuente de sonido de campo cercano objetivo en un rango de frecuencia más amplio.

En la Figura 9C, se muestra que la amplitud de la señal de salida del dispositivo de audio para diferentes bandas de frecuencia puede ajustarse según sea necesario. La diferencia de fase $\Delta\phi_n$ de los dos sensores para diferentes bandas de frecuencia puede cambiarse cambiando el retardo T_n de una banda de frecuencia específica, cambiando así la amplitud de la señal de salida de diferentes bandas de frecuencia. En la Figura 9C, la diferencia de fase de cada banda de frecuencia de 0 Hz a 1700 Hz y por arriba de 2300 Hz es $\Delta\phi_{1n} = \pi/1000$, la diferencia de fase en la banda de 2000 Hz es $\Delta\phi_{2n} = \pi/200$, y el retardo de banda correspondiente puede obtenerse de acuerdo con la fórmula $T_n = r_2/c - r_1/c + (\Delta\phi_n)/\omega_n$. Puede verse que puede obtenerse una curva de respuesta de frecuencia deseada cambiando el retardo según sea necesario.

Las características de la presente exposición, así como las operaciones y funciones de los elementos relacionados de la estructura, y la eficiencia económica de la combinación y fabricación de los componentes, pueden mejorarse sustancialmente. Todos estos forman parte de la presente exposición con referencia a los dibujos. Sin embargo, debe entenderse claramente que los dibujos son solo para fines de ilustración y descripción, y no pretenden limitar el alcance de la presente exposición. También se entiende que los dibujos no se encuentran

dibujados a escala.

En vista de lo anterior, los expertos en la materia entenderán que, aunque no se establezca explícitamente en la presente, los expertos en la materia comprenderán que la presente solicitud se destina a cubrir varios cambios, mejoras y modificaciones de las modalidades. Estos cambios, modificaciones y mejoras se destinan a realizarse por la presente exposición y se encuentran dentro del espíritu y alcance de las modalidades ejemplares de la presente exposición.

La terminología utilizada en la presente tiene el propósito de describir modalidades ejemplares particulares únicamente y no pretende ser limitante. Como se utiliza en la presente, las formas singulares "un", "uno" y "el" también pueden incluir sus formas plurales, a menos que el contexto lo indique claramente de otro modo. Cuando se utilizan en esta exposición, los términos "comprende", "que comprende", "incluye" y/o "que incluye" se refieren a la presencia de características, números enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos establecidos, pero no impiden la presencia o adición de una o más características, números enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos. Como se utiliza en esta exposición, el término "A sobre B" significa que A se encuentra directamente adyacente a B (desde arriba o desde abajo), y también puede significar que A se encuentra indirectamente adyacente a B (i.e., existe algún elemento entre A y B); el término "A en B" significa que A se encuentra todo en B, o también puede significar que A se encuentra parcialmente en B.

Además, algunos de los términos de esta solicitud se han utilizado para describir modalidades de la presente exposición. Por ejemplo, "una modalidad", "la modalidad" y/o "algunas modalidades" significa que un rasgo, estructura o característica particular descrita en relación con la modalidad puede incluirse en al menos una modalidad de la presente exposición. Por lo tanto, debe enfatizarse y entenderse que, en varias partes de la presente exposición, dos o más referencias a "la modalidad" o "una modalidad" o "una modalidad alternativa" no se refieren necesariamente a la misma modalidad. Además, los rasgos, estructuras o características particulares pueden combinarse según corresponda en una o más modalidades de la presente exposición.

Debe entenderse que, en la descripción de las modalidades de la presente exposición, para ayudar a comprender una característica y con el fin de simplificar la presente exposición, algunas veces pueden combinarse varias características en una sola modalidad, o dibujos, descripción de la misma.

Alternativamente, pueden describirse varias características en diferentes modalidades de la presente solicitud. Sin embargo, esto no quiere decir que sea necesaria una combinación de estas características, y es perfectamente posible que los expertos en la materia entiendan que una parte de estas características pueden extraerse como una modalidad separada. Es decir, las modalidades de la presente solicitud también pueden entenderse como la integración de una pluralidad de modalidades secundarias. También es cierto que el contenido de cada una de las sub-modalidades es menor que todas las características de una sola modalidad descrita en lo anterior.

En algunas modalidades, los números que expresan cantidades o propiedades utilizadas para describir o definir las modalidades de la presente solicitud deben entenderse modificados por los términos "cerca de", "aproximadamente" o "sustancialmente" en algunos casos. Por ejemplo, "cerca de", "aproximadamente" o "sustancialmente" puede significar un cambio de $\pm 20\%$ en el valor descrito a menos que se indique de otro modo. Por consiguiente, en algunas modalidades, los parámetros numéricos establecidos en la descripción escrita y las reivindicaciones adjuntas son aproximaciones, que pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas que se buscan obtener en una modalidad particular. En algunas modalidades, los parámetros numéricos deben interpretarse de acuerdo con el valor de los parámetros y aplicando técnicas de redondeo ordinarias. Aunque varias modalidades de la presente solicitud proporcionan una amplia gama de rangos numéricos y parámetros que son aproximaciones, los valores en los ejemplos específicos son lo más precisos posible.

Cada una de las patentes, solicitudes de patente, publicaciones de solicitudes de patente y otros materiales, tales como artículos, libros, instrucciones, publicaciones, documentos, productos, etc., citados en la presente se incorporan mediante la referencia, que son aplicables a todos los contenidos utilizados para todos los propósitos, excepto para cualquier historial de documentos de enjuiciamiento asociados con los mismos, cualquier historial de documentos de enjuiciamiento idéntico o igual, que pueda ser inconsistente o en conflicto con este documento, o cualquier tema que pueda tener un efecto restrictivo en el alcance más amplio de las reivindicaciones asociadas con la presente ahora o más tarde. Por ejemplo, si existe alguna incoherencia o conflicto en las descripciones, definiciones y/o uso de un término asociado con este documento y descripciones, definiciones y/o uso del término asociado con cualquier

material, prevalecerá el término en este documento.

Finalmente, debe entenderse que las modalidades de la aplicación descritas en la presente se describen simplemente para ilustrar los principios de las modalidades de la aplicación. Otras modalidades modificadas también se encuentran dentro del alcance de esta solicitud. Por lo tanto, las modalidades descritas en la presente son solo a modo de ejemplo y no limitantes. Los expertos en la materia pueden adoptar configuraciones alternativas para implementar la invención en esta aplicación de acuerdo con las modalidades de la presente solicitud. Por lo tanto, las modalidades de la presente solicitud no se limitan a aquellas modalidades que se han descrito con precisión en esta exposición.