

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 148**

51 Int. Cl.:

H04R 3/04 (2006.01)

H04S 1/00 (2006.01)

H04S 7/00 (2006.01)

H04R 5/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.07.2014 PCT/EP2014/065430**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.01.2015 WO15011025**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.07.2014 E 14745099 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.08.2017 EP 3025510**

54 Título: **Procesador de audio para procesamiento dependiente de la orientación**

30 Prioridad:

22.07.2013 EP 13177381
20.03.2014 EP 14160878

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.12.2017

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (100.0%)**
Hansastraße 27C
80686 München, DE

72 Inventor/es:

LESCHKA, FLORIAN y
PLOGSTIES, JAN

74 Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

ES 2 645 148 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).

Procesador de audio para procesamiento dependiente de la orientación

DESCRIPCIÓN

5 La presente invención se refiere a un procesador de audio y a un método para el procesamiento de audio. Asimismo, la presente invención se refiere a un dispositivo eléctrico que comprende dicho procesador de audio.

10 En el estado de la técnica son conocidos los procesadores de audio que generan, por ejemplo, una señal de salida a partir de una señal de entrada, en el que al menos una de las señales de salida puede estar asociada con una posición de reproducción predeterminada de un altavoz. Dicha señal de salida puede ser aplicada a un altavoz instalado en forma fija de un equipo de audio. Los altavoces de dicho equipo de audio están colocados en la sala en función de la posición predeterminada del altavoz o una posición principal predeterminada de un oyente.

15 Para los dispositivos eléctricos, por ejemplo ordenadores de tableta o teléfonos móviles, los altavoces también pueden tener una posición de reproducción predeterminada. Cuando el dispositivo móvil o el oyente cambian de posición uno respecto del otro, la posición de reproducción de los altavoces puede ser errónea con respecto al oyente. En el estado de la técnica se conocen los conmutadores que intercambian la señal del altavoz. El conmutador desplaza la señal que se determina para una posición de altavoz específica a un altavoz que está cerca
20 de la posición predeterminada, por ejemplo, cuando la posición de los altavoces tiene que cambiar 180°, una señal para un altavoz izquierdo a una señal que se aplica en un altavoz derecho y una señal para un altavoz derecho a una señal que se aplica en un altavoz izquierdo.

25 El conmutador puede variar solamente entre dos condiciones. Además, a través de la operación de conmutación de una posición a otra posición de los altavoces, la impresión de sonido del oyente recibe una influencia negativa.

Los procesadores de audio para encaminar al menos dos canales de audio de entrada a dos altavoces pueden encontrarse en los documentos US 2011/0002487 A1, US 2006/0161278 A1, US 2013/0129122 A1 y US
30 2007/0133831 A1.

El objeto de la presente invención es el de proporcionar un procesador de audio que puede proveer una señal de audio a un altavoz, en el que una señal de altavoz para una posición de altavoz predeterminada se sintoniza finamente con respecto a un oyente, con consideración simultánea de una reducción de las influencias negativas de la impresión de sonido a través del proceso de conmutación. Un objeto adicional de la presente invención es el de
35 proveer un dispositivo eléctrico que utiliza dicho procesador de audio.

Este objeto se resuelve a través de la materia de las reivindicaciones independientes.

40 De acuerdo con una realización de la invención, el procesador de audio comprende una interfaz de entrada, una interfaz de detector, una mezcladora y una interfaz de salida. La interfaz de entrada recibe al menos dos canales de audio de entrada, estando cada canal de audio de entrada asociado con una posición de reproducción predeterminada de al menos dos altavoces en al menos un eje de altavoz. La interfaz de detector recibe una señal de posición que indica una información sobre una posición de los al menos dos altavoces con respecto a un eje de oreja de un oyente, en el que el eje de oreja y el al menos un eje de altavoz forman un ángulo entre sí, que es mayor
45 que 0° y menor que 180°. La mezcladora mezcla los al menos dos canales de audio de entrada para obtener los al menos dos canales de salida, dependiendo de la señal de posición, de tal manera que una porción del segundo canal de audio de entrada en el primer canal de salida para un primer ángulo entre el eje de oreja y el eje de altavoz es mayor que una porción del segundo canal de audio de entrada en el primer canal de salida para un segundo ángulo entre el eje de oreja y el eje de altavoz, en el que el primer ángulo es mayor que el segundo ángulo.
50 Asimismo, una porción del primer canal de audio de entrada en el segundo canal de salida para el primer ángulo es mayor que una porción del primer canal de audio de entrada en el segundo canal de salida para el segundo ángulo, en el que el primer ángulo es mayor que el segundo ángulo. Por otra parte, una porción del primer canal de audio de entrada en el primer canal de salida para un primer ángulo puede ser más pequeña que una porción del primer canal de audio de entrada en el primer canal de salida para un segundo ángulo, en el que el primer ángulo es mayor que
55 el segundo ángulo. Asimismo, una porción del segundo canal de audio de entrada en el segundo canal de salida para un primer ángulo puede ser más pequeña que una porción del segundo canal de audio de entrada en el segundo canal de salida para un segundo ángulo, en el que el primer ángulo es mayor que el segundo ángulo. La interfaz de salida emite los al menos dos canales de salida a los al menos dos altavoces.

60 El procesador de audio recibe una señal de posición que indica información sobre una posición de los altavoces con respecto al eje de oreja del oyente. La mezcladora puede mezclar para cada señal de audio de entrada, que está diseñada para una posición de reproducción predeterminada de un altavoz en función de esta señal de posición, un canal de salida para cada uno de los altavoces. La señal de posición puede generarse por un detector, de tal manera que la posición del oyente con respecto a los altavoces puede comprenderse automáticamente y el

procesador de audio puede compensar la diferencia entre la posición de reproducción predeterminada de los altavoces y una posición verdadera de los altavoces con respecto al eje de oreja del oyente. La mezcladora puede mezclar las señales de audio de entrada más suaves a los canales de salida y a continuación a un conmutador, que solamente puede conmutar entre los altavoces.

5 En una realización preferida del procesador de audio, la interfaz de entrada está configurada para recibir un canal izquierdo como primer canal de audio de entrada y un canal derecho como segundo canal de audio de entrada. Una porción del canal izquierdo en el primer canal de salida es mayor que una porción del canal derecho, en el que el ángulo es de entre 0° y 90° , y una porción del canal derecho en el segundo canal de salida es mayor que una porción del canal izquierdo, en el que el ángulo es de entre 0° y 90° . Además, la porción del canal derecho en el primer canal de salida es mayor que la porción del canal izquierdo, en el que el ángulo es de entre 90° y 180° , y la porción del canal izquierdo en el segundo canal de salida es mayor que la porción del canal derecho, en el que el ángulo es de entre 90° y 180° . Adjudicando una parte principal del canal izquierdo al primer canal de salida y la parte principal del canal derecho al segundo canal de salida a un ángulo que es de entre 0° y 90° , el primer canal de salida puede aplicarse a un altavoz en el lado izquierdo y el segundo canal de salida puede aplicarse a un altavoz en el lado derecho con respecto al oyente. Cuando el ángulo es de entre 90° y 180° , la parte principal del canal derecho se adjudica al primer canal de salida y esa parte principal del canal izquierdo al segundo canal de salida. Así, el primer canal de salida puede aplicarse a un altavoz del lado derecho y el segundo canal de salida puede aplicarse a un altavoz del lado izquierdo respecto del oyente, de tal manera que la posición predeterminada del altavoz se corresponde con la posición verdadera del altavoz.

En una realización preferida del procesador de audio, la interfaz de entrada está configurada para recibir un canal superior izquierdo como tercer canal de audio de entrada y un canal superior derecho, como cuarto canal de audio de entrada. Una porción del canal superior izquierdo en el primer canal de salida es mayor que la porción del canal derecho, en el que el ángulo es de entre 0° y 90° , y la porción del canal derecho en el segundo canal de salida es mayor que la porción del canal superior izquierdo, en el que el ángulo es de entre 0° y 90° . Además, una porción del canal superior derecho en el primer canal de salida es mayor que la porción del canal izquierdo, en el que el ángulo es de entre 90° y 180° , y la porción del canal izquierdo en el segundo canal de salida es mayor que la porción del canal superior derecho, en el que el ángulo es de entre 90° y 180° . Cuando el ángulo es de entre 0° y 90° , el primer canal de salida está cerca de la posición de reproducción predeterminada del canal superior izquierdo y el segundo canal de salida está cerca de la posición de reproducción predeterminada del canal derecho, por lo cual, para una impresión de sonido mejorada, el canal superior izquierdo debería aplicarse al primer canal de salida y el canal derecho debería aplicarse al segundo canal de salida. Además, el primer canal de salida está más alejado de la posición de reproducción predeterminada del canal derecho y el segundo canal de salida está más alejado de la posición de reproducción predeterminada del canal superior izquierdo. Así, para una impresión de sonido mejorada, el canal derecho no debería aplicarse al primer canal de salida y el canal superior izquierdo no debería aplicarse al segundo canal de salida. Cuando el ángulo es de entre 90° y 180° , el primer canal de salida está cerca de la posición de reproducción predeterminada del canal superior derecho y el segundo canal de salida está cerca de la posición de reproducción predeterminada del canal izquierdo, de modo que, para una impresión de sonido mejorada, el canal superior derecho debería aplicarse al primer canal de salida y el canal izquierdo debería aplicarse al segundo canal de salida. Además, el primer canal de salida está más alejado de la posición de reproducción predeterminada del canal izquierdo y el segundo canal de salida está más alejado de la posición de reproducción predeterminada del canal superior derecho, y así, para una impresión de sonido mejorada, el canal izquierdo no debería aplicarse al primer canal de salida y el canal superior derecho no debería aplicarse al segundo canal de salida.

En una realización preferida del procesador de audio, la interfaz de entrada está configurada para recibir un canal superior. Una porción del canal superior en el primer canal de salida es mayor que la porción del canal derecho, en el que el ángulo es de entre 0° y 90° , y la porción del canal derecho en el segundo canal de salida es mayor que la porción del canal superior, en el que el ángulo es de entre 0° y 90° . Además, la porción del canal superior en el primer canal de salida es mayor que la porción del canal izquierdo, en el que el ángulo es de entre 90° y 180° , y la porción del canal izquierdo en el segundo canal de salida es mayor que la porción del canal superior, en el que el ángulo es de entre 90° y 180° . Cuando el ángulo es de entre 0° y 90° , el primer canal de salida está cerca de la posición de reproducción predeterminada del canal superior y el segundo canal de salida está cerca de la posición de reproducción predeterminada del canal derecho. Así, para una impresión de sonido mejorada al oyente, puede aplicarse una porción mayor del canal superior al primer canal de salida y una porción mayor del canal derecho se puede aplicar al segundo canal de salida. Además, en este intervalo de ángulos, el canal superior y el canal derecho no pueden aplicarse, o apenas se puede, a los canales de salida opuestos. Además, para un ángulo de entre 90° y 180° , el primer canal de salida aún está cerca de la posición de reproducción predeterminada del canal superior y el segundo canal de salida está cerca de la posición de reproducción predeterminada del canal izquierdo. Así, para una impresión de sonido mejorada al oyente, puede aplicarse una porción mayor del canal superior al primer canal de salida y puede aplicarse una porción mayor del canal izquierdo al segundo canal de salida. Además, en este intervalo de ángulos, el canal superior y el canal izquierdo no pueden aplicarse, o apenas se puede, a los canales de salida opuestos.

En una realización preferida del procesador de audio, la interfaz de entrada está configurada para recibir el canal izquierdo como primer canal de audio de entrada, el canal derecho como segundo canal de audio de entrada, el canal superior izquierdo como tercer canal de audio de entrada y el canal superior derecho como cuarto canal de audio de entrada. La mezcladora está configurada para generar, para un ángulo igual a 90°, el primer canal de salida y el segundo canal de salida. El primer canal de salida comprende en total una porción de más del 30 % del tercer canal de audio de entrada y más del 30 % del cuarto canal de audio de entrada. El segundo canal de salida comprende en total una porción de más del 30 % del primer canal de audio de entrada y más del 30 % del segundo canal de audio de entrada. La distribución descrita de la porción de los canales de audio de entrada a los canales de salida mejora la impresión de sonido para el oyente, con respecto al eje de oreja del oyente, a través de un dispositivo con cuatro canales de audio de entrada.

En una realización preferida del procesador de audio, la interfaz de entrada está configurada para recibir el canal izquierdo como primer canal de audio de entrada, el canal derecho como segundo canal de audio de entrada y el canal superior como, por ejemplo, el quinto canal de audio de entrada. La mezcladora está configurada para generar, para un ángulo igual a 90°, el primer canal de salida que comprende el quinto canal de audio de entrada, y el segundo canal de salida que comprende una combinación del primer y el segundo canal de audio de entrada. La distribución descrita de la porción de los canales de audio de entrada para los canales de salida mejora la impresión de sonido para el oyente, con respecto al eje de oreja del oyente, a través de un dispositivo con tres canales de audio de entrada.

En una realización preferida del procesador de audio, la mezcladora está configurada de tal manera que la porción del segundo canal de entrada en el primer canal de salida o la porción del primer canal de entrada en el segundo canal de salida o la porción del primer canal de entrada en el primer canal de salida o la porción del segundo canal de entrada en el segundo canal de salida, está retrasada con respecto a la correspondiente otra porción. Gracias al retraso, se puede compensar un desplazamiento de los altavoces en paralelo al eje de oreja.

En una realización preferida del procesador de audio, la mezcladora comprende un procesador de matriz que tiene elementos de matriz variables, en el que los elementos de matriz variables se adaptan basándose en la señal de posición. Un procesador de matriz facilita la codificación del procesador de audio y la generación de los canales de salida por el procesador.

Dependiendo de la cantidad de canales de audio de entrada y canales de salida, son posibles matrices con distintas cantidades de filas y distintas cantidades de columnas.

En una realización preferida del procesador de audio, el procesador de matriz está configurado para usar elementos de matriz complejos. A través de los elementos de matriz complejos, se puede lograr un desplazamiento de tiempo a partir de una señal de audio, de tal manera que el altavoz puede desplazarse en paralelo al eje de oreja del oyente, en el que puede compensarse un retraso de tiempo de la propagación de la señal del sonido del altavoz para el oyente.

En una realización preferida del procesador de audio, la mezcladora comprende un primer sumador y un segundo sumador. El primer sumador añade un primer canal de audio de entrada procesado primero y un tercer canal de audio de entrada procesado segundo y el segundo sumador añade un segundo canal de audio de entrada procesado primero y un cuarto canal de audio de entrada procesado segundo. El primer canal de audio de entrada procesado primero se procesa usando un primer procesador que tiene un primer valor de ganancia. El segundo canal de audio de entrada procesado primero se procesa usando un segundo procesador que tiene un segundo valor de ganancia. El tercer canal de audio de entrada procesado segundo se procesa usando un tercer procesador que tiene un tercer valor de ganancia. El cuarto canal de audio de entrada procesado segundo se procesa usando un cuarto procesador que tiene un cuarto valor de ganancia. Los valores de ganancia primero y cuarto disminuyen entre 45° y 135° y los valores de ganancia segundo y tercero aumentan entre 45° y 135°. El sumador primero y segundo permiten que la mezcladora añada un número plural de canales de audio de entrada a un canal de salida. Los canales de audio de entrada pueden comprender un valor de ganancia. Los canales de audio de entrada mezclados con un valor de ganancia pueden aplicarse como un canal de salida a los altavoces.

Asimismo, se proporciona un dispositivo eléctrico. El dispositivo eléctrico comprende un procesador de audio tal como el descrito anteriormente, los al menos dos altavoces y un detector para detectar la información sobre la posición de los al menos dos altavoces con respecto al eje de oreja del oyente y para generar la señal de posición que se conecta a la interfaz de detector.

Por otra parte, se describe un método para el procesamiento de audio. El método comprende:

- Recibir al menos dos canales de audio de entrada, estando cada canal de audio de entrada asociado con una posición de reproducción predeterminada de al menos dos altavoces en al menos un eje de altavoz.

– Recibir una señal de posición que indica una información sobre una posición de los al menos dos altavoces con respecto a un eje de oreja de un oyente, en el que el eje de oreja y el al menos un eje de altavoz forman un ángulo entre sí que es mayor que 0° y menor que 180° .

5
– Mezclar los al menos dos canales de audio de entrada para obtener los al menos dos canales de salida, dependiendo de la señal de posición, de tal manera que una porción del segundo canal de audio de entrada en el primer canal de salida para un primer ángulo es mayor que la porción del segundo canal de audio de entrada en el primer canal de salida para un segundo ángulo, en el que el primer ángulo es mayor que el segundo ángulo o una porción del primer canal de audio de entrada en el segundo canal de salida para el primer ángulo es mayor que la porción del primer canal de audio de entrada en el segundo canal de salida para el segundo ángulo, en el que el primer ángulo es mayor que el segundo ángulo. Y:

15 – Emitir los al menos dos canales de salida a los al menos dos altavoces.

Asimismo, se proporciona un programa informático que tiene un código de programa para implementar uno de los métodos descritos anteriormente cuando se ejecutan en un ordenador o procesador.

20 A continuación se describirán unas realizaciones de la presente invención más detalladamente, con referencia a las figuras, en las que:

la figura 1 muestra una ilustración de un procesador de audio con dos canales de audio de entrada y dos canales de salida;

la figura 2 muestra un oyente con un dispositivo eléctrico;

25 la figura 3a muestra una ilustración del eje de altavoz;

la figura 3b muestra un ejemplo de una gráfica de líneas con cuatro valores de ganancia para cuatro procesadores;

la figura 3c muestra un ejemplo adicional de una gráfica de líneas con cuatro valores de ganancia para cuatro procesadores;

30 la figura 4 muestra una ilustración de un procesador de audio de acuerdo con una realización adicional;

la figura 5a muestra un dispositivo eléctrico que comprende un altavoz primero y segundo;

la figura 5b muestra el ordenador de tableta con un eje de altavoz rotado 90° con respecto al eje de oreja del oyente;

la figura 6a muestra una ilustración de un eje de altavoz;

35 la figura 6b muestra un primer ejemplo de una gráfica de líneas con valores de ganancia para una realización como la que se muestra en la figura 4;

la figura 6c muestra un segundo ejemplo de una gráfica de líneas con valores de ganancia para una realización como la que se muestra en la figura 4;

la figura 7 muestra una ilustración de un procesador de audio de acuerdo con una realización adicional;

40 la figura 8a muestra una ilustración de un eje de altavoz;

la figura 8b muestra un primer ejemplo de una gráfica de líneas con valores de ganancia para una realización como la que se muestra en la figura 7;

la figura 8c muestra un segundo ejemplo de una gráfica de líneas con valores de ganancia para una realización como la que se muestra en la figura 7;

45 la figura 9 muestra un dispositivo eléctrico con un eje de altavoz que es paralelo al eje de oreja del oyente;

la figura 10 muestra una primera señal y una señal amplificada.

Los elementos iguales o equivalentes o elementos con funcionalidad igual o equivalente están indicados en la siguiente descripción mediante números de referencia iguales o equivalentes.

50 La figura 1 muestra una ilustración de un procesador de audio de acuerdo con una realización. El procesador de audio puede comprender una interfaz de entrada para recibir al menos dos canales de audio de entrada 12_1 , 12_2 . La interfaz de entrada puede comprender al menos un punto de conexión entre un dispositivo adicional y el procesador de audio 10. El dispositivo adicional puede ser, por ejemplo, un dispositivo de almacenamiento de sonido, tal como un disco duro con una interfaz de salida de audio o un dispositivo generador de sonido, por ejemplo un sintonizador o un micrófono con una interfaz de salida de audio. Una interfaz de salida de audio del dispositivo adicional puede conectarse con el canal de audio de entrada 12_1 , 12_2 y puede aplicar una señal de sonido, por ejemplo música, voces u otros ruidos, a la interfaz de entrada.

60 Cada uno de los canales de audio de entrada 12_1 , 12_2 está asociado con una posición de reproducción predeterminada de al menos dos altavoces en al menos un eje de altavoz. La posición de reproducción predeterminada del altavoz puede describir la posición del altavoz con respecto a un oyente. La interfaz de entrada puede configurarse, por ejemplo, para recibir un canal izquierdo L como primer canal de audio de entrada 12_1 y un canal derecho R como segundo canal de audio de entrada 12_2 . El eje de altavoz 16 describe, por ejemplo, la

conexión más corta entre dos altavoces que pueden recibir señales de audio opuestas, por ejemplo una señal de altavoz derecho y una señal de altavoz izquierdo. El eje de altavoz 16 puede seguir directamente o rectangularmente a través de un dispositivo eléctrico.

- 5 Además, el procesador de audio comprende una interfaz de detector 32 para recibir una señal de posición 18. La interfaz de detector 32 puede comprender al menos un punto de conexión entre un detector 40 y el procesador de audio 10. El detector 40 puede generar la señal de posición 18. La señal de posición 18 será explicada más adelante con referencia a la figura 2. El detector 40 puede ser, por ejemplo, un transductor de posición absoluta, un sistema que determina la posición de un oyente, por ejemplo con una cámara, por ejemplo un sistema de rastreo de cabezal.
- 10 El detector 40 o la interfaz de detector 32 pueden estar, por ejemplo, acoplados además a un monitor del dispositivo eléctrico y pueden cambiar la señal de posición 18 en función de la señal de conmutación del monitor.

- Asimismo, el procesador de audio 10 comprende una mezcladora 22 para mezclar los al menos dos canales de audio de entrada 12₁, 12₂, para obtener los al menos dos canales de salida 14₁, 14₂ en función de la señal de posición 18. La mezcladora puede acoplar los canales de audio de entrada 12₁, 12₂ a los canales de salida 14₁, 14₂, en los que cada acoplamiento comprende un procesador 34₁, 34₂, 34₃, 34₄. En la mezcladora mostrada en la figura 1, un primer procesador 34₁ está conectado entre el primer canal de audio de entrada 12₁ y el primer canal de salida 14₁. Un segundo procesador 34₂ está conectado entre el primer canal de audio de entrada 12₁ y el segundo canal de salida 14₂. Un tercer procesador 34₃ está conectado entre el segundo canal de audio de entrada 12₂ y el primer canal de salida 14₁. Un cuarto procesador 34₄ está conectado entre el segundo canal de audio de entrada 12₂ y el segundo canal de salida 14₂.
- 15
- 20

- Los canales de audio de entrada 12₁, 12₂ pueden amplificarse con el valor de ganancia K1, K2, K3, K4 de los procesadores 34₁, 34₂, 34₃, 34₄, de tal manera que el canal de audio de entrada procesado es una porción del canal de audio de entrada correspondiente 12₁, 12₂.
- 25

- Un sumador primero y segundo 24₁, 24₂ pueden conectarse entre los procesadores 34₁, 34₂, 34₃, 34₄ y los canales de salida 14₁, 14₂. Cada uno de los sumadores 24₁, 24₂ añade al menos dos canales de entrada procesados, en el que cada canal de entrada procesado se procesa usando un procesador 34₁, 34₂, 34₃, 34₄, en el que los procesadores 34₁, 34₂, 34₃, 34₄ procesan los canales de audio de entrada 12₁, 12₂, 12₃, 12₄ con un valor de ganancia K1, K2, K3, K4.
- 30

- El primer sumador 24₁ añade los canales de audio de entrada primero y segundo 12₁, 12₂ procesados y genera el primer canal de salida 14₁ o genera la señal que se aplica al primer canal de salida 14₁, respectivamente. El segundo sumador 24₂ añade los canales de audio de entrada primero y segundo 12₁, 12₂ procesados y genera el segundo canal de salida 14₂ o genera la señal que se aplica al segundo canal de salida 14₂, respectivamente.
- 35

- La mezcladora 22 comprende los sumadores primero y segundo 24₁, 24₂. El primer sumador 24₁ añade un primer canal de audio de entrada 12₁ procesado primero y un segundo canal de audio de entrada 12₂ procesado tercero. El segundo sumador 24₂ añade un primer canal de audio de entrada 12₂ procesado segundo y un segundo canal de audio de entrada 12₂ procesado cuarto. El primer canal de audio de entrada 12₁ procesado primero se procesa usando un primer procesador 34₁ que tiene un primer valor de ganancia K1. El primer canal de audio de entrada 12₁ procesado segundo se procesa usando un segundo procesador 34₂ que tiene un segundo valor de ganancia K2. El segundo canal de audio de entrada 12₂ procesado tercero se procesa usando un tercer procesador 34₃ que tiene un tercer valor de ganancia K3. El segundo canal de audio de entrada 12₂ procesado cuarto se procesa usando un cuarto procesador 34₄ que tiene un cuarto valor de ganancia K4. Los valores de ganancia primero y cuarto K1, K4 disminuyen con un ángulo creciente, preferentemente para un ángulo de entre 0° y 180° y más preferentemente para un ángulo de entre 45° y 135°, y los valores de ganancia segundo y tercero K2, K3 aumentan con un ángulo creciente, preferentemente para un ángulo de entre 0° y 180° y, más preferentemente, para un ángulo de entre 45° y 135°.
- 40
- 45
- 50

- Los valores de ganancia K1, K2, K3, K4 con los que los procesadores 34₁, 34₂, 34₃, 34₄ procesaron el canal de audio de entrada pueden ser diferentes para cada uno de los procesadores 34₁, 34₂, 34₃, 34₄ y variar en función de la señal de posición 18 que se aplica a los procesadores 34₁, 34₂, 34₃, 34₄. El valor de ganancia puede adaptarse a la señal de posición 18 y puede ser un número entre 0 y 1. Si el valor es casi 0, entonces la porción de dicho canal de audio de entrada prácticamente no está incluida en el canal de salida. Si el valor de ganancia es casi 1, la porción de dicho canal de audio de entrada está incluida prácticamente de forma completa en el canal de salida.
- 55

- La suma de los valores de ganancia K1, K2 añadidos, de los procesadores, por ejemplo de los procesadores 34₁, 34₂, que están conectados con el primer sumador 24₁, puede ser constante independientemente de la señal de posición 18. La suma de los valores de ganancia añadidos de los procesadores 34₃, 34₄, que están conectados con el segundo sumador 24₂, también puede ser constante independientemente de la señal de posición 18. Si el valor de ganancia K1, K2, K3, K4 está entre 0 y 1, entonces la suma de los valores de ganancia K1, K2, K3, K4 añadidos, de los procesadores 34₁, 34₂, 34₃, 34₄, que están conectados con el sumador primero o segundo 24₁, 24₂, puede ser 1.
- 60

Por ejemplo, los procesadores 34₁, 34₃ están conectados al primer sumador 24₁, el primer valor de ganancia K1 es 0,2 y el tercer valor de ganancia K3 es 0,8, de tal manera que la suma de los valores de ganancia primero y tercero K1, K3 en el primer sumador 24₁ es 1.

- 5 El valor de ganancia puede estar representado por un número real o por un número complejo. Un valor de ganancia complejo le permite a la mezcladora 22 retrasar el canal de audio de entrada. En las realizaciones de la invención, si el valor de ganancia está entre 0 y 1, el valor de ganancia puede no ser un número natural, los números naturales 0 y 1 representan un ángulo de 0° y 180°. El ángulo se explicará más adelante con referencia a la figura 2.
- 10 La mezcladora 22 puede comprender un procesador de matriz que tiene elementos de matriz variables, en el que los elementos de matriz variables se adaptan en función de la señal de posición 18. El elemento de matriz variable puede ser igual al valor de ganancia K1, K2, K3, K4. El procesador de matriz facilita la codificación del procesador de audio 10 y la generación de los canales de salida 14₁, 14₂ por los procesadores 34₁, 34₂, 34₃, 34₄. Dependiendo de la cantidad de canales de audio de entrada 12₁, 12₂ y de los canales de salida 14₁, 14₂, son posibles matrices con distintas cantidades de filas y distintas cantidades de columnas. Por ejemplo, puede usarse un elemento de matriz con cuatro filas y dos columnas para un procesador de matriz con cuatro canales de audio de entrada 12₁ - 12₄ y dos canales de salida 14₁, 14₂. El procesador de matriz también puede configurarse para usar elementos de matriz complejos.
- 20 Asimismo, el procesador comprende una interfaz de salida para emitir los al menos dos canales de salida 14₁, 14₂ hacia los al menos dos altavoces. La interfaz de salida puede comprender al menos un punto de conexión entre el procesador de audio 10 y los altavoces.

La figura 2 muestra un oyente 28 con un dispositivo eléctrico 30. El dispositivo eléctrico puede ser, por ejemplo, un teléfono móvil (teléfono inteligente) o un ordenador de tableta. También puede ser un dispositivo tal como un televisor, un ordenador o un sistema Hi-Fi, que está solo en una sala o montado en una pared, por ejemplo. El dispositivo eléctrico 30 puede comprender una realización del procesador de audio 10, al menos dos altavoces y un detector 40 para detectar la información sobre la posición de los al menos dos altavoces 26₁, 26₂ con respecto al eje de oreja 20 del oyente 28 y para generar la señal de posición 18 que se acopla a la interfaz de detector 32. El dispositivo eléctrico 30 que se muestra en la figura 2 comprende un primer altavoz 26₁ y un segundo altavoz 26₂. El primer altavoz 26₁ y el segundo altavoz 26₂ están dispuestos sobre el dispositivo eléctrico 30. La distancia más corta entre el altavoz primero y segundo 26₁, 26₂ representa el eje de altavoz 16. Una línea entre las dos orejas de un oyente 28 representa el eje de oreja 20. El eje de altavoz 16 y el eje de oreja 20 incluyen el ángulo 36. El eje de altavoz 16 y el eje de oreja 20 pueden formar cualquier ángulo 36 entre sí. Si el ángulo es 0° o 180°, entonces el eje de altavoz 16 y el eje de oreja 20 se encuentran paralelos entre sí. Si el ángulo es 0°, entonces un altavoz izquierdo puede estar ubicado en un lado izquierdo del dispositivo eléctrico 30 y un altavoz derecho puede estar ubicado en un lado derecho del dispositivo eléctrico 30, con respecto a la dirección de visión del oyente 28. Si el ángulo es 180°, entonces el altavoz izquierdo puede estar ubicado del lado derecho del dispositivo eléctrico 30 y el altavoz derecho puede estar ubicado del lado izquierdo del dispositivo eléctrico 30, con respecto a la dirección de visión del oyente 28.

La señal de posición 18 indica una información sobre una posición de los al menos dos altavoces 26₁, 26₂, con respecto a un eje de oreja de un oyente 28, en el que el eje de oreja 20 y el al menos un eje de altavoz 16 forman un ángulo 36 entre sí, que es mayor que 0° y menor que 180°.

La figura 3a muestra una ilustración del eje de altavoz. El primer altavoz puede estar dispuesto en posición 1 y el segundo altavoz puede estar dispuesto en posición 2. Las cuatro gráficas representan cuatro orientaciones del eje de altavoz. Las gráficas están rotuladas con el ángulo formado entre el eje de altavoz y el eje de oreja.

La interfaz de entrada puede estar configurada para recibir un canal izquierdo L como el primer canal de audio de entrada 12₁ y un canal derecho R como el segundo canal de audio de entrada 12₂. Una porción del canal izquierdo L en el primer canal de salida 14₁ puede ser mayor que una porción del canal derecho R, en el que el ángulo es de entre 0° y 90° o el ángulo es de entre 270° y 360°. Una porción del canal derecho R en el segundo canal de salida 14₂ puede ser mayor que una porción del canal izquierdo L, en el que el ángulo es de entre 0° y 90° o el ángulo es de entre 270° y 360°. La porción del canal derecho R en el primer canal de salida 14₁ puede ser mayor que la porción del canal izquierdo L, en el que el ángulo es de entre 90° y 180° o el ángulo es de entre 180° y 270°. La porción del canal izquierdo L en el segundo canal de salida 14₂ puede ser mayor que la porción del canal derecho R, en el que el ángulo es de entre 90° y 180° o el ángulo es de entre 180° y 270°.

La figura 3b muestra un ejemplo de una gráfica de líneas con cuatro valores de ganancia K1 - K4 para los cuatro procesadores en una realización, por ejemplo como se muestra en la figura 1. Los valores de ganancia K2 y K3 aumentan linealmente de 0 a 1 entre 0° y 180°; y disminuyen linealmente de 1 a 0 entre 180° y 360°. Los valores de ganancia K1 y K4 disminuyen linealmente de 1 a 0 entre 0° y 180° y aumentan linealmente de 0 a 1 entre 180° y 360°.

ES 2 645 148 T3

La figura 3c muestra un ejemplo adicional de una gráfica de líneas con cuatro valores de ganancia K1 - K4 para los cuatro procesadores en una realización, por ejemplo como se muestra en la figura 1. Los valores de ganancia K2 y K3 muestran aproximadamente una función coseno que arranca en 0 a 0°, aumenta a 1 a los 180° y disminuye a 0 a los 360°. Los valores de ganancia K1 y K4 muestran aproximadamente una función coseno que arranca en 1 a 0°, disminuye a 0 a los 180° y aumenta a 1 a los 360°.

En general, para un primer ángulo entre el eje de oreja y el eje de altavoz que es mayor que un segundo ángulo entre el eje de oreja y el eje de altavoz, una porción del segundo canal de audio de entrada 12₂ en el primer canal de salida 14₁ para el primer ángulo es mayor que una porción del segundo canal de audio de entrada 12₂ en el primer canal de salida 14₁ para el segundo ángulo.

Para un ángulo ϕ de entre 90° y 180° o de entre 180° y 270°, la porción del segundo canal de audio de entrada 12₂ en el primer canal de salida 14₁ puede ser mayor que la porción de un primer canal de audio de entrada 12₁ en el primer canal de salida 14₁.

Para un ángulo ϕ de entre 0° y 180°, la porción del segundo canal de audio de entrada 12₂ en el primer canal de salida 14₁ puede aumentar y la porción del primer canal de audio de entrada 12₁ en el primer canal de salida 14₁ puede disminuir.

En general, para el primer ángulo que es mayor que el segundo ángulo, una porción del primer canal de audio de entrada 12₁ en el segundo canal de salida 14₂ para el primer ángulo es mayor que una porción del primer canal de audio de entrada 12₁ en el segundo canal de salida 14₂ para el segundo ángulo.

Para un ángulo ϕ de entre 90° y 180° o de entre 180° y 270°, la porción del primer canal de audio de entrada 12₁ en el segundo canal de salida 14₂ puede ser mayor que la porción de un segundo canal de audio de entrada 12₂ en el segundo canal de salida 14₂.

Para un ángulo de entre 0° y 180°, la porción del primer canal de audio de entrada 12₁ en el segundo canal de salida 14₂ puede aumentar y la porción del segundo canal de audio de entrada 12₂ en el segundo canal de salida 14₂ puede disminuir.

La figura 4 muestra una ilustración de un procesador de audio de acuerdo con una realización adicional. El procesador de audio puede comprender una interfaz de entrada para recibir cuatro canales de audio de entrada 12₁, 12₂, 12₃, 12₄. La interfaz de entrada puede, por ejemplo, configurarse para recibir un canal izquierdo L como el primer canal de audio de entrada 12₁ y un canal derecho R como el segundo canal de audio de entrada 12₂, y además un canal superior izquierdo HL como el tercer canal de audio de entrada 12₃ y un canal superior derecho HR como el cuarto canal de audio de entrada 12₄. La mezcladora en la realización comprende cuatro canales de audio de entrada 12₁, 12₂, 12₃, 12₄ y genera dos canales de salida 14₁, 14₂ en función de la señal de posición 18.

La mezcladora puede acoplar los canales de audio de entrada 12₁, 12₂, 12₃, 12₄ con los canales de salida 14₁, 14₂, en el que cada conexión comprende un procesador 34₁, 34₂, 34₃, 34₄, 34₅, 34₆, 34₇, 34₈. En la mezcladora ilustrada en la figura 4, un primer procesador 34₁ está conectado entre el primer canal de audio de entrada 12₁ y el primer canal de salida 14₁. Un segundo procesador 34₂ está conectado entre el primer canal de audio de entrada 12₁ y el segundo canal de salida 14₂. Un tercer procesador 34₃ está conectado entre el segundo canal de audio de entrada 12₂ y el primer canal de salida 14₁. Un cuarto procesador 34₄ está conectado entre el segundo canal de audio de entrada 12₂ y el segundo canal de salida 14₂. Un quinto procesador 34₅ está conectado entre el tercer canal de audio de entrada 12₃ y el primer canal de salida 14₁. Un sexto procesador 34₆ está conectado entre el tercer canal de audio de entrada 12₃ y el segundo canal de salida 14₂. Un séptimo procesador 34₇ está conectado entre el cuarto canal de audio de entrada 12₄ y el primer canal de salida 14₁. Un octavo procesador 34₈ está conectado entre el cuarto canal de audio de entrada 12₄ y el segundo canal de salida 14₂.

El primer sumador 24₁ puede conectarse entre los procesadores 34₁, 34₃, 34₅, 34₇, y los primeros canales de salida 14₁. El segundo sumador 24₂ puede conectarse entre los procesadores 34₂, 34₄, 34₆, 34₈ y los segundos canales de salida 14₂. Cada procesador 34₁, 34₂, 34₃, 34₄, 34₅, 34₆, 34₇, 34₈ procesa el canal de audio de entrada 12₁, 12₂, 12₃, 12₄ con un valor de ganancia K1 - K8.

El primer sumador 24₁ añade un primer canal de audio de entrada procesado primero 12₁, un segundo canal de audio de entrada procesado tercero 12₂, un tercer canal de audio de entrada 12₃ procesado quinto y un cuarto canal de audio de entrada 12₄ procesado séptimo. El segundo sumador 24₂ añade un primer canal de audio de entrada 12₁ procesado segundo, un segundo canal de audio de entrada 12₂ procesado cuarto, un tercer canal de audio de entrada 12₃ procesado sexto y un cuarto canal de audio de entrada 12₄ procesado octavo. El primer canal de audio de entrada procesado primero 12₁ se procesa usando un primer procesador 34₁ que tiene un primer valor de ganancia K1. El primer canal de audio de entrada procesado segundo 12₁ se procesa usando un segundo

procesador 34₂ que tiene un segundo valor de ganancia K2. El segundo canal de audio de entrada procesado tercero 12₂ se procesa usando un tercer procesador 34₃ que tiene un tercer valor de ganancia K3. El segundo canal de audio de entrada procesado cuarto 12₂ se procesa usando un cuarto procesador 34₄ que tiene un cuarto valor de ganancia K4. El tercer canal de audio de entrada procesado quinto 12₃ se procesa usando un quinto procesador 34₅ que tiene un quinto valor de ganancia K5. El tercer canal de audio de entrada procesado sexto 12₃ se procesa usando un sexto procesador 34₆ que tiene un sexto valor de ganancia K6. El cuarto canal de audio de entrada procesado séptimo 12₄ se procesa usando un séptimo procesador 34₇ que tiene un séptimo valor de ganancia K7. El cuarto canal de audio de entrada procesado octavo 12₄ se procesa usando un octavo procesador 34₈ que tiene un octavo valor de ganancia K8.

La figura 5a muestra un dispositivo eléctrico 30, por ejemplo un ordenador de tableta, que puede comprender el primer altavoz 26₁ y el segundo altavoz 26₂. Los altavoces 26₁, 26₂ están dispuestos en el eje de altavoz en un lado izquierdo y en un lado derecho del dispositivo eléctrico 30. El primer altavoz 26₁ está en el lado izquierdo del dispositivo eléctrico y el segundo altavoz 26₂ está en el lado derecho del dispositivo eléctrico. La interfaz de entrada está configurada para recibir el canal izquierdo L como el primer canal de audio de entrada 12₁, el canal derecho R, como el segundo canal de audio de entrada 12₂, el canal superior izquierdo HL como el tercer canal de audio de entrada 12₃ y el canal superior derecho HR como el cuarto canal de audio de entrada 12₄.

En la realización de la figura 5a, una porción del primer y el tercer canal de audio de entrada 12₁, 12₃ en el primer canal de salida es mayor que la porción del segundo y el cuarto canal de audio de entrada 12₂, 12₄. El primer canal de salida 14₁ puede aplicarse al primer altavoz 26₁. Además, una porción del segundo y el cuarto canal de audio de entrada 12₂, 12₄ en el segundo canal de salida 14₂ es mayor que la porción del primer y el tercer canal de audio de entrada 12₁, 12₃. El segundo canal de salida 14₂ puede aplicarse al segundo altavoz 26₂.

La figura 5b muestra el ordenador de tableta con un eje de altavoz rotado 90° con respecto al eje de oreja del oyente. Los altavoces 26₁, 26₂ están dispuestos en un eje de altavoz en un lado superior y un lado inferior del dispositivo eléctrico 30. El primer altavoz 26₁ está sobre el lado superior del dispositivo eléctrico 30 y el segundo altavoz 26₂ está sobre el lado inferior del dispositivo eléctrico 30. En la dirección de la figura 5b, la porción del tercer y el cuarto canal de audio de entrada 12₃, 12₄ en el primer canal de salida 14₁ es mayor que la porción del primer y el segundo canal de audio de entrada 12₁, 12₂. El primer canal de salida 14₁ se aplica al primer altavoz 26₁. Además, una porción del primer y el segundo canal de audio de entrada 12₁, 12₂ en el segundo canal de salida 14₂ es mayor que la porción del tercer y el cuarto canal de audio de entrada 12₃, 12₄. El segundo canal de salida 14₂ se aplica al segundo altavoz 26₂.

La figura 6a muestra una ilustración de un eje de altavoz. El primer altavoz puede estar dispuesto en la posición 1 y el segundo altavoz puede estar dispuesto en la posición 2. Las ocho gráficas representan ocho orientaciones del eje de altavoz. Las gráficas están rotuladas con el ángulo entre el eje de altavoz y el eje de oreja.

La interfaz de entrada está configurada para recibir el canal izquierdo L como el primer canal de audio de entrada 12₁, el canal derecho R, como el segundo canal de audio de entrada 12₂, el canal superior izquierdo HL, como el tercer canal de audio de entrada 12₃ y el canal superior derecho HR, como el cuarto canal de audio de entrada 12₄.

La figura 6b muestra un primer ejemplo de una gráfica de líneas con valores de ganancia para una realización como se muestra en la figura 4. La figura 6c muestra un segundo ejemplo de una gráfica de líneas con valores de ganancia para una realización como se muestra en la figura 4. Ambos ejemplos de gráficas de líneas comprenden ocho valores de ganancia K1 - K8 para los ocho procesadores.

Para un primer ángulo entre el eje de oreja y el eje de altavoz, que es mayor que un segundo ángulo entre el eje de oreja y el eje de altavoz, una porción del segundo canal de audio de entrada 12₂ en el primer canal de salida 14₁ para el primer ángulo es mayor que una porción del segundo canal de audio de entrada 12₂ en el primer canal de salida 14₁ para el segundo ángulo.

En general, para el primer ángulo, que es mayor que el segundo ángulo, una porción del primer canal de audio de entrada 12₁ en el segundo canal de salida 14₂ para el primer ángulo es mayor que una porción del primer canal de audio de entrada 12₁ en el segundo canal de salida 14₂ para el segundo ángulo.

Una porción del canal superior izquierdo en el primer canal de salida es mayor que la porción del canal derecho, en el que el ángulo es de entre 0° y 90°, y la porción del canal derecho en el segundo canal de salida es mayor que la porción del canal superior izquierdo, en el que el ángulo es de entre 0° y 90°. Asimismo, una porción del canal superior derecho en el primer canal de salida es mayor que la porción del canal izquierdo, en el que el ángulo es de entre 90° y 180°, y la porción del canal izquierdo en el segundo canal de salida es mayor que la porción del canal superior derecho, en el que el ángulo es de entre 90° y 180°.

Los valores de ganancia primero y cuarto disminuyen con un ángulo creciente, preferentemente para un ángulo de

entre 0° y 180° y, más preferentemente, para un ángulo de entre 45° y 135°. Los valores de ganancia segundo y tercero se incrementan con un ángulo creciente, preferentemente para un ángulo de entre 0° y 180° y más preferentemente para un ángulo de entre 45° y 135°.

- 5 Además, la mezcladora 22 está configurada para generar, para un ángulo igual a 90°, el primer canal de salida, que comprende en total una porción de más del 30 %, en una realización preferida más de 45 % o 50 %, del tercer canal de audio de entrada, y más del 30 %, en una realización preferida más de 45 % o 50 %, del cuarto canal de audio de entrada, y el segundo canal de salida, que comprende en total una porción de más del 30 %, en una realización preferida más de 45 % o 50 %, del primer canal de audio de entrada, y más del 30 %, en una realización preferida más de 45 % o 50 %, del segundo canal de audio de entrada.

15 La figura 7 muestra una ilustración de un procesador de audio de acuerdo con una realización adicional. El procesador de audio puede comprender una interfaz de entrada para recibir tres canales de audio de entrada 12₁, 12₂, 12₅. La interfaz de entrada puede estar, por ejemplo, configurada para recibir el canal izquierdo L como el primer canal de audio de entrada 12₁, el canal derecho R como el segundo canal de audio de entrada y un canal superior H como, por ejemplo, el quinto canal de audio de entrada 12₅. La mezcladora en la realización comprende tres canales de audio de entrada 12₁, 12₂, 12₅, y genera dos canales de salida 14₁, 14₂, dependiendo de la señal de posición 18.

20 La mezcladora puede acoplar los canales de audio de entrada 12₁, 12₂, 12₅ con los canales de salida 14₁, 14₂, en el que cada conexión comprende un procesador 34₁, 34₂, 34₃, 34₄, 34₉, 34₁₀. En la mezcladora como se muestra en la figura 7, un primer procesador 34₁ está conectado entre el primer canal de audio de entrada 12₁ y el primer canal de salida 14₁. Un segundo procesador 34₂ está conectado entre el primer canal de audio de entrada 12₁ y el segundo canal de salida 14₂. Un tercer procesador 34₃ está conectado entre el segundo canal de audio de entrada 12₂ y el primer canal de salida 14₁. Un cuarto procesador 34₄ está conectado entre el segundo canal de audio de entrada 12₂ y el segundo canal de salida 14₂. Un noveno procesador 34₉ está conectado entre el quinto canal de audio de entrada 12₅ y el primer canal de salida 14₁. Un décimo procesador 34₁₀ está conectado entre el quinto canal de audio de entrada 12₅ y el segundo canal de salida 14₂.

30 El primer sumador 24₁ puede conectarse entre los procesadores 34₁, 34₃, 34₉ y el primer canal de salida 14₁. El segundo sumador 24₂ puede conectarse entre los procesadores 34₂, 34₄, 34₁₀ y el segundo canal de salida 14₂. Cada procesador 34₁, 34₂, 34₃, 34₄, 34₉, 34₁₀ procesa el canal de audio de entrada 12₁, 12₂, 12₅ con un valor de ganancia K1, K2, K3, K4, K9, K10.

35 El primer sumador 24₁ añade un primer canal de audio de entrada procesado primero 12₁, un segundo canal de audio de entrada procesado tercero 12₂ y un quinto canal de audio de entrada procesado noveno 12₅. El segundo sumador 24₂ añade un primer canal de audio de entrada procesado segundo 12₁, un segundo canal de audio de entrada procesado cuarto 12₂ y un quinto canal de audio de entrada procesado décimo 12₅.

40 El primer canal de audio de entrada procesado primero 12₁ se procesa usando un primer procesador 34₁ que tiene un primer valor de ganancia K1. El primer canal de audio de entrada procesado segundo 12₁ se procesa usando un segundo procesador 34₂ que tiene un segundo valor de ganancia K2. El segundo canal de audio de entrada procesado tercero 12₂ se procesa usando un tercer procesador 34₃ que tiene un tercer valor de ganancia K3. El segundo canal de audio de entrada procesado cuarto 12₂ se procesa usando un cuarto procesador 34₄ que tiene un cuarto valor de ganancia K4. El quinto canal de audio de entrada procesado noveno 12₅ se procesa usando un noveno procesador 34₉ que tiene un noveno valor de ganancia K9. El quinto canal de audio de entrada procesado décimo 12₅ se procesa usando un décimo procesador 34₁₀ que tiene un décimo valor de ganancia K10.

50 La figura 8a muestra una ilustración de un eje de altavoz. El primer altavoz puede estar dispuesto en la posición 1 y el segundo altavoz puede estar dispuesto en la posición 2. Las cuatro gráficas representan cuatro orientaciones del eje de altavoz. Las gráficas están rotuladas con el ángulo entre el eje de altavoz y el eje de oreja.

55 La interfaz de entrada puede, por ejemplo, estar configurada para recibir el canal izquierdo L como el primer canal de audio de entrada 12₁, el canal derecho R como el segundo canal de audio de entrada y un canal superior H, posiblemente, como el quinto canal de audio de entrada 12₅.

60 La figura 8b muestra un primer ejemplo de una gráfica de líneas con valores de ganancia para una realización como se muestra en la figura 7. La figura 8c muestra un segundo ejemplo de una gráfica de líneas con valores de ganancia para una realización como se muestra en la figura 7. Ambos ejemplos de gráficas de líneas comprenden seis valores de ganancia K1, K2, K3, K4, K9, K10 para los seis procesadores.

Para un primer ángulo entre el eje de oreja y el eje de altavoz que es mayor que un segundo ángulo entre el eje de oreja y el eje de altavoz, una porción del segundo canal de audio de entrada 12₂ en el primer canal de salida 14₁ para el primer ángulo es mayor que una porción del segundo canal de audio de entrada 12₂ en el primer canal de

salida 14₁ para el segundo ángulo.

Para el primer ángulo, que es mayor que el segundo ángulo, una porción del primer canal de audio de entrada 12₁ en el segundo canal de salida 14₂ para el primer ángulo es mayor que una porción del primer canal de audio de entrada 12₁ en el segundo canal de salida 14₂ para el segundo ángulo.

Como se muestra en la figura 8b y en la figura 8c, una porción del canal superior en el primer canal de salida es mayor que la porción del canal derecho, en el que el ángulo es de entre 0° y 90°, y la porción del canal derecho en el segundo canal de salida es mayor que la porción del canal superior, en el que el ángulo es de entre 0° y 90°. Además, la porción del canal superior en el primer canal de salida es mayor que la porción del canal izquierdo, en el que el ángulo es de entre 90° y 180°, y la porción del canal izquierdo en el segundo canal de salida es mayor que la porción del canal superior, en el que el ángulo es de entre 90° y 180°.

Los valores de ganancia primero y cuarto disminuyen con un ángulo creciente, preferentemente para un ángulo de entre 0° y 180°, y los valores de ganancia segundo y tercero aumentan con un ángulo creciente, preferentemente para un ángulo de entre 0° y 180°.

Además, la mezcladora puede configurarse para generar, para un ángulo igual a 90°, el primer canal de salida que comprende el quinto canal de audio de entrada, y el segundo canal de salida que comprende una combinación de los canales de audio de entrada primero y segundo.

La suma de los valores de ganancia añadidos que se aplican al primer sumador y la suma de los valores de ganancia añadidos que se aplican al segundo sumador pueden ser 1 para cada uno de los sumadores, si el valor de ganancia posible está entre 0 y 1. Si solo se dispone un altavoz en un eje de altavoz, por ejemplo el altavoz superior en el quinto canal de audio de entrada, entonces los valores de ganancia K₉, K₁₀ de los procesadores que están acoplados a dicho canal de audio de entrada pueden ser de entre 0 y 1. Si se disponen dos altavoces en un eje de altavoz, por ejemplo el altavoz derecho y el izquierdo en los canales de audio de entrada primero y segundo, entonces los valores de ganancia K₁ - K₄ de los procesadores que están acoplados a dichos canales de audio de entrada pueden estar entre 0 y 0,5.

La figura 9 muestra un dispositivo eléctrico 30 con un eje de altavoz 16 que es paralelo al eje de oreja 20 del oyente 28. El dispositivo eléctrico 30 está desplazado a lo largo del eje de altavoz 16, de tal manera que por ejemplo el primer altavoz 26₁, que ha recibido el primer canal de salida, y el segundo altavoz 26₂, que ha recibido el segundo canal de salida, no están delante del oyente 28. La interfaz de entrada puede estar configurada para recibir un canal izquierdo como el primer canal de audio de entrada y un canal derecho, como el segundo canal de audio de entrada. La mezcladora puede estar configurada de tal manera que la porción del segundo canal de entrada en el primer canal de salida o la porción del primer canal de entrada en el primer canal de salida o la porción del segundo canal de entrada en el segundo canal de salida está retrasada con respecto a la otra porción correspondiente. Gracias al retraso, puede compensarse un desplazamiento del eje de altavoz 16 hacia el eje de oreja 20, que está indicado por un ángulo de desplazamiento 38, de tal manera que la impresión de sonido para el oyente es igual o casi igual a cuando el dispositivo eléctrico 30 está delante del oyente 28. Con el retraso de la señal, se puede compensar un retraso de la propagación de la señal del sonido del altavoz para el oyente.

La figura 10 muestra una primera señal S₁ y una señal amplificada S₂. La primera señal S₁ puede ser una señal de audio de entrada. La segunda señal S₂ puede ser un canal de salida. La segunda señal S₂ comprende un retraso respecto de esta primera señal S₁, que puede ser un tiempo de retraso de la propagación de la señal. El retraso puede adecuarse para compensar un desplazamiento del dispositivo eléctrico en el eje de altavoz con respecto a un oyente.

Para generar un retardo entre el primer canal de salida y el segundo canal de salida o el segundo canal de salida y el primer canal de salida, el procesador de audio puede configurarse para usar números complejos como valores de ganancia.

En otras palabras, la invención se refiere a un reproductor multimedia en los dispositivos eléctricos, con altavoces incorporados que se benefician de dos o más altavoces. Se crea un escenario de sonido que concuerda con el contenido, por ejemplo, los eventos de sonido del lado izquierdo se reproducen principalmente por el altavoz izquierdo.

Sin embargo, estos dispositivos también pueden utilizarse en orientación vertical, a través de un vuelco automático de 90° del contenido de video. Sin embargo, en los dispositivos conocidos en la técnica, el contenido de audio no se modifica. Esto genera una impresión perceptual errónea del evento de sonido. En lugar de salir de la izquierda o la derecha, las fuentes de audio aparecen, por ejemplo, en la parte superior del video. Esto conduce a una caída de la calidad perceptual.

Con la introducción de nuevos formatos de audio multicanal (esp. con canales de altura), es obligatorio un nuevo procedimiento de mezclado. Esta invención describe una manera de procesar la entrada de audio estéreo o multicanal para su reproducción en dispositivos rotados.

5 Si bien algunos aspectos han sido descritos en el contexto de un aparato, es evidente que estos aspectos también representan una descripción del método correspondiente, donde un bloque o dispositivo corresponde a una etapa del método o a una característica de una etapa del método. De manera análoga, los aspectos descritos en el contexto de una etapa del método también representan una descripción de un bloque o ítem o característica correspondiente de un aparato correspondiente.

10 La señal de audio codificada de la invención puede almacenarse en un medio de almacenamiento digital o puede transmitirse en un medio de transmisión tal como un medio de transmisión inalámbrico o un medio de transmisión cableado, tal como la Internet.

15 Dependiendo de ciertos requerimientos de la implementación, las realizaciones de la invención pueden implementarse en hardware o en software. La implementación puede realizarse usando un medio de almacenamiento digital, por ejemplo un disquete, un DVD, un CD, una ROM, una PROM, una EPROM, una EEPROM o una memoria FLASH, que tiene señales de control de lectura electrónica almacenadas en la misma, que cooperan (o que pueden cooperar) con un sistema informático programable, de tal manera que se realice el método respectivo.

20 Algunas realizaciones de acuerdo con la invención comprenden un transportador de información que tiene señales de control de lectura electrónica, que tienen capacidad para cooperar con un sistema informático programable, de tal manera que se realiza uno de los métodos descritos en el presente documento.

25 En general, las realizaciones de la presente invención pueden implementarse como un producto de programa informático con un código de programa, operándose el código de programa para ejecutar uno de los métodos cuando el producto de programa informático se ejecuta en un ordenador. El código de programa puede almacenarse, por ejemplo, en un transportador legible por máquina.

Otras realizaciones comprenden el programa informático para realizar uno de los métodos descrito en el presente documento, almacenado en un transportador legible por máquina.

35 En otras palabras, una realización del método de la invención es, por lo tanto, un programa informático que tiene un código de programa para ejecutar uno de los métodos que descrito en el presente documento, cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador.

40 Una realización adicional de los métodos de la invención es, por lo tanto, un transportador de datos (o un medio de almacenamiento digital o un medio legible por ordenador) que comprende, registrado en el mismo, el programa informático para ejecutar uno de los métodos descritos en el presente documento.

45 Una realización adicional del método de la invención es, por lo tanto, una corriente de datos o una secuencia de señales que representan el programa informático para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento. La corriente de datos o la secuencia de señales pueden configurarse, por ejemplo, para transferirse a través de una conexión de comunicación de datos, por ejemplo a través de la Internet.

50 Una realización adicional comprende un medio de procesamiento, por ejemplo un ordenador, o un dispositivo lógico programable, configurado o adaptado para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento.

Una realización adicional comprende un ordenador que tiene instalado el programa informático en el mismo para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento.

55 En algunas realizaciones, puede utilizarse un dispositivo lógico programable (por ejemplo una matriz de puertas de programables en campo) para realizar algunas o la totalidad de las funcionalidades de los métodos descritos en el presente documento. En algunas realizaciones, una matriz de puertas de programables en campo puede cooperar con un microprocesador con el fin de realizar uno de los métodos descritos en el presente documento. En general, los métodos se realizan preferiblemente con cualquier equipo de hardware.

60 Las realizaciones descritas anteriormente son meramente ilustrativas de los principios de la presente invención. Se entiende que las modificaciones y variaciones de las disposiciones y los detalles descritos en el presente documento resultarán obvios para los expertos en la materia. Por lo tanto, se pretende solamente estar limitados por el alcance de las reivindicaciones de patente adjuntas y no por los detalles específicos presentados a manera de descripción y de explicación de las realizaciones del presente documento.

65

REIVINDICACIONES

1. Procesador de audio (10) que comprende:

- 5 - una interfaz de entrada para recibir al menos dos canales de audio de entrada (12₁, 12₂; 12₃, 12₄; 12₅), estando cada canal de audio de entrada (12₁, 12₂; 12₃, 12₄; 12₅) asociado con una posición de reproducción predeterminada de dos altavoces (26₁, 26₂) en un eje de altavoz (16) siendo la distancia más corta entre los dos altavoces;
- 10 - una interfaz de detector (32) para recibir una señal de posición (18) que indica una información sobre una posición de los dos altavoces (26₁, 26₂) con respecto a un eje de oreja (20) de un oyente (28), en el que el eje de oreja (20) y el eje de altavoz (16) forman un ángulo (36) entre sí, que es mayor que 0° y menor que 180°;
- 15 - una mezcladora (22) para mezclar los al menos dos canales de audio de entrada (12₁, 12₂; 12₃, 12₄; 12₅) para obtener los dos canales de salida (14₁, 14₂), dependiendo de la señal de posición (18), de tal manera que una porción de un segundo canal de audio de entrada (12₂) que es un canal derecho (R) en un primer canal de salida (14₁) para un primer ángulo (36) entre el eje de oreja (20) y el eje de altavoz (16) es mayor que una porción del segundo canal de audio de entrada (12₂) en el primer canal de salida (14₁) para un segundo ángulo (36) entre el eje de oreja (20) y el eje de altavoz (16), en el que el primer ángulo (36) es mayor que el segundo ángulo (36) o
- 20 una porción de un primer canal de audio de entrada (12₁) que es un canal izquierdo (L) en un segundo canal de salida (14₂) para el primer ángulo (36) es mayor que una porción del primer canal de audio de entrada (12₁) en el segundo canal de salida (14₂) para el segundo ángulo (36), en el que el primer ángulo (36) es mayor que el segundo ángulo (36); y
- 25 - una interfaz de salida para emitir los dos canales de salida (14₁, 14₂) a los dos altavoces (26₁, 26₂), en el que la interfaz de entrada está configurada para recibir un canal superior izquierdo (HL) como un tercer canal de audio de entrada (12₃) y un canal superior derecho (HR) como un cuarto canal de audio de entrada (12₄), en el que la mezcla se realiza de tal manera que una porción del canal superior izquierdo (HL) en el primer canal de salida (14₁) es mayor que la porción del canal derecho (R), en el que el ángulo (36) es de entre 0° y 90° y la porción del canal derecho (R) en el segundo canal de salida (14₂) es mayor que la porción del canal superior izquierdo (HL), en el que el ángulo (36) es de entre 0° y 90° y una porción del canal superior derecho (HR) en el primer canal de salida (14₁) es mayor que la porción del canal izquierdo (L), en el que el ángulo (36) es de entre 90° y 180° y la porción del canal izquierdo (L) en el segundo canal de salida (14₂) es mayor que la porción del canal superior derecho (HR), en el que el ángulo (36) es de entre 90° y 180°, o
- 30 en el que la interfaz de entrada está configurada para recibir un canal superior (H), en el que la mezcla se realiza de tal manera que una porción del canal superior (H) en el primer canal de salida (14₁) es mayor que la porción del canal derecho (R), en el que el ángulo (36) es de entre 0° y 90° y la porción del canal derecho (R) en el segundo canal de salida (14₂) es mayor que la porción del canal superior (H), en el que el ángulo (36) es de entre 0° y 90° y la porción del canal superior (H) en el primer canal de salida (14₁) es mayor que la porción del canal izquierdo (L), en el que el ángulo (36) es de entre 90° y 180° y la porción del canal izquierdo (L) en el segundo canal de salida (14₂) es mayor que la porción del canal superior (H), en el que el ángulo (36) es de entre 90° y 180°, o
- 35 en el que la interfaz de entrada está configurada para recibir el canal izquierdo (L) como el primer canal de audio de entrada (12₁), el canal derecho (R) como el segundo canal de audio de entrada (12₂), el canal superior izquierdo (HL) como el tercer canal de audio de entrada (12₃) y el canal superior derecho (HR) como el cuarto canal de audio de entrada (12₄) en el que la mezcladora (22) está configurado para generar, para un ángulo (36) igual a 90°, el primer canal de salida (14₁) que comprende en total una porción de más del 30 % del tercer canal de audio de entrada (12₃) y más del 30 % del cuarto canal de audio de entrada (12₄), y el segundo canal de salida (14₂) que comprende en total una porción de más del 30 % del primer canal de audio de entrada (12₁) y más del 30 % del segundo canal de audio de entrada (12₂), o
- 40 en el que la interfaz de entrada está configurada para recibir el canal izquierdo (L) como el primer canal de audio de entrada (12₁), el canal derecho (R) como el segundo canal de audio de entrada (12₂) y el canal superior (H) como un quinto canal de audio de entrada (12₅), en el que la mezcladora (22) está configurado para generar, para un ángulo (36) igual a 90°, el primer canal de salida (14₁) que comprende el quinto canal de audio de entrada (12₅), y el segundo canal de salida (14₂), que comprende una combinación de los canales de audio de entrada primero y segundo (12₁, 12₂).
- 45
- 50
- 55
2. El procesador de audio (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la interfaz de entrada está configurada para recibir un canal izquierdo (L) como el primer canal de audio de entrada (12₁) y un canal derecho (R) como el segundo canal de audio de entrada (12₂), en el que una porción del canal izquierdo (L) en el primer canal de salida (14₁) es mayor que una porción del canal derecho (R), en el que el ángulo (36) es de entre 0° y 90°, y una porción del canal derecho (R) en el segundo canal de salida (14₂) es mayor que una porción del canal izquierdo (L), en el que el ángulo (36) es de entre 0° y 90°, y la porción del canal derecho (R) en el primer canal de salida (14₁) es mayor que la porción del canal izquierdo (L), en el que el ángulo (36) es de entre 90° y 180°, y
- 60

la porción del canal izquierdo (L) en el segundo canal de salida (14₂) es mayor que la porción del canal derecho (R), en el que el ángulo (36) es de entre 90° y 180°.

3. El procesador de audio (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que la mezcladora (22) está configurada de tal manera que la porción del segundo canal de entrada (12₂) en el primer canal de salida (14₁) o la porción del primer canal de entrada (12₁) en el segundo canal de salida (14₂) o la porción del primer canal de entrada (12₁) en el primer canal de salida (14₁) o la porción del segundo canal de entrada (12₂) en el segundo canal de salida (14₂) se retrasa con respecto a la otra porción correspondiente.

4. El procesador de audio (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la mezcladora (22) comprende un procesador de matriz que tiene unos elementos de matriz variables, en el que los elementos de matriz variables se adaptan en función de la señal de posición.

5. El procesador de audio (10) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el procesador de matriz está configurado para usar unos elementos de matriz complejos.

6. El procesador de audio (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la mezcladora (22) comprende

un primer sumador (24₁) para añadir un primer canal de audio de entrada procesado primero y un segundo canal de audio de entrada procesado tercero, y

un segundo sumador (24₂) para añadir un primer canal de audio de entrada procesado segundo y un segundo canal de audio de entrada procesado cuarto,

en el que el primer canal de audio de entrada procesado primero es el primer canal de audio de entrada (12₁) procesado usando un primer procesador (34₁) que tiene un primer valor de ganancia (K1),

en el que el primer canal de audio de entrada procesado segundo es el primer canal de audio de entrada (12₁) procesado usando un segundo procesador (34₂) que tiene un segundo valor de ganancia (K2),

en el que el segundo canal de audio de entrada procesado tercero es el segundo canal de audio de entrada (12₂) procesado usando un tercer procesador (34₃) que tiene un tercer valor de ganancia (K3),

en el que el segundo canal de audio de entrada procesado cuarto es el segundo canal de audio de entrada (12₂) procesado usando un cuarto procesador (34₄) que tiene un cuarto valor de ganancia (K4),

en el que los valores de ganancia primero y cuarto disminuyen entre 45° y 135° y los valores de ganancia segundo y tercero aumentan entre 45° y 135°.

7. Un dispositivo eléctrico (30) que comprende:

- un procesador de audio (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6;

- los dos altavoces (26₁, 26₂); y

- un detector (40) para detectar la información sobre la posición de los dos altavoces (26₁, 26₂) con respecto al eje de oreja (20) del oyente (28) y para generar la señal de posición (18) que se acopla a la interfaz de detector (32).

8. Un método para el procesamiento de audio, que comprende las siguientes etapas:

- recibir al menos dos canales de audio de entrada (12₁, 12₂; 12₃, 12₄; 12₅), estando cada canal de audio de entrada (12₁, 12₂; 12₃, 12₄; 12₅) asociado con una posición de reproducción predeterminada de dos altavoces (26₁, 26₂) en un eje de altavoces (16) siendo la distancia más corta entre los dos altavoces;

- recibir una señal de posición (18) que indica una información sobre una posición de los dos altavoces (26₁, 26₂) con respecto a un eje de oreja (20) de un oyente (28), en el que el eje de oreja (20) y el eje de altavoz (16) forman un ángulo (36) entre sí, que es mayor que 0° y menor que 180°;

- mezclar los al menos dos canales de audio de entrada (12₁, 12₂; 12₃, 12₄; 12₅) para obtener dos canales de salida (14₁, 14₂), dependiendo de la señal de posición (18), de tal manera que

una porción del segundo canal de audio de entrada (12₂) que es un canal derecho (R) en un primer canal de salida (14₁) para un primer ángulo (36) es mayor que la porción del segundo canal de audio de entrada (12₂) en el primer canal de salida (14₁) para un segundo ángulo (36), en el que el primer ángulo (36) es mayor que el segundo ángulo (36) o

una porción del primer canal de audio de entrada (12₁) que es un canal izquierdo (L) en el segundo canal de salida (14₂) para el primer ángulo (36) es mayor que la porción del primer canal de audio de entrada (12₁) en el segundo canal de salida (14₂) para el segundo ángulo (36), en el que el primer ángulo (36) es mayor que el segundo ángulo (36); y

- emitir los dos canales de salida (14₁, 14₂) a los dos altavoces (26₁, 26₂),

en el que un canal superior izquierdo (HL) se recibe como un tercer canal de audio de entrada (12₃) y un canal superior derecho (HR) se recibe como un cuarto canal de audio de entrada (12₄), en el que la mezcla se realiza de tal manera que una porción del canal superior izquierdo (HL) en el primer canal de salida (14₁) es mayor que la porción del canal derecho (R), en el que el ángulo (36) es de entre 0° y 90° y la porción del canal derecho (R) en el

segundo canal de salida (14₂) es mayor que la porción del canal superior izquierdo (HL), en el que el ángulo (36) es de entre 0° y 90° y una porción del canal superior derecho (HR) en el primer canal de salida (14₁) es mayor que la porción del canal izquierdo (L), en el que el ángulo (36) es de entre 90° y 180° y la porción del canal izquierdo (L) en el segundo canal de salida (14₂) es mayor que la porción del canal superior derecho (HR), en el que el ángulo (36) es de entre 90° y 180°, o

5 en el que se recibe un canal superior (H), en el que la mezcla se realiza de tal manera que una porción del canal superior (H) en el primer canal de salida (14₁) es mayor que la porción del canal derecho (R), en el que el ángulo (36) es de entre 0° y 90° y la porción del canal derecho (R) en el segundo canal de salida (14₂) es mayor que la porción del canal superior (H), en el que el ángulo (36) es de entre 0° y 90° y la porción del canal superior (H) en el primer canal de salida (14₁) es mayor que la porción del canal izquierdo (L), en el que el ángulo (36) es de entre 90° y 180° y la porción del canal izquierdo (L) en el segundo canal de salida (14₂) es mayor que la porción del canal superior (H), en el que el ángulo (36) es de entre 90° y 180°, o

10 en el que el canal izquierdo (L) se recibe como el primer canal de audio de entrada (12₁), el canal derecho (R) se recibe como el segundo canal de audio de entrada (12₂), el canal superior izquierdo (HL) se recibe como el tercer canal de audio de entrada (12₃) y el canal superior derecho (HR) se recibe como el cuarto canal de audio de entrada (12₄), en el que la mezcla se realiza de tal manera que, para un ángulo (36) igual a 90°, se generan el primer canal de salida (14₁), que comprende en total una porción de más del 30 % del tercer canal de audio de entrada (12₃) y más del 30 % del cuarto canal de audio de entrada (12₄), y el segundo canal de salida (14₂), que comprende en total una porción de más del 30 % del primer canal de audio de entrada (12₁) y más del 30 % del segundo canal de audio de entrada (12₂), o

15 en el que la interfaz de entrada está configurada para recibir el canal izquierdo (L) como el primer canal de audio de entrada (12₁), el canal derecho (R) como el segundo canal de audio de entrada (12₂) y el canal superior (H) como un quinto canal de audio de entrada (12₅), en el que la mezcla se realiza de tal manera que, para un ángulo (36) igual a 90°, se generan el primer canal de salida (14₁), que comprende el quinto canal de audio de entrada (12₅), y el segundo canal de salida (14₂), que comprende una combinación de los canales de audio de entrada primero y segundo (12₁, 12₂).

20

25

9. Un programa informático que comprende un código de programa para ejecutar el método de acuerdo con la reivindicación 8 cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador o en un procesador.

30

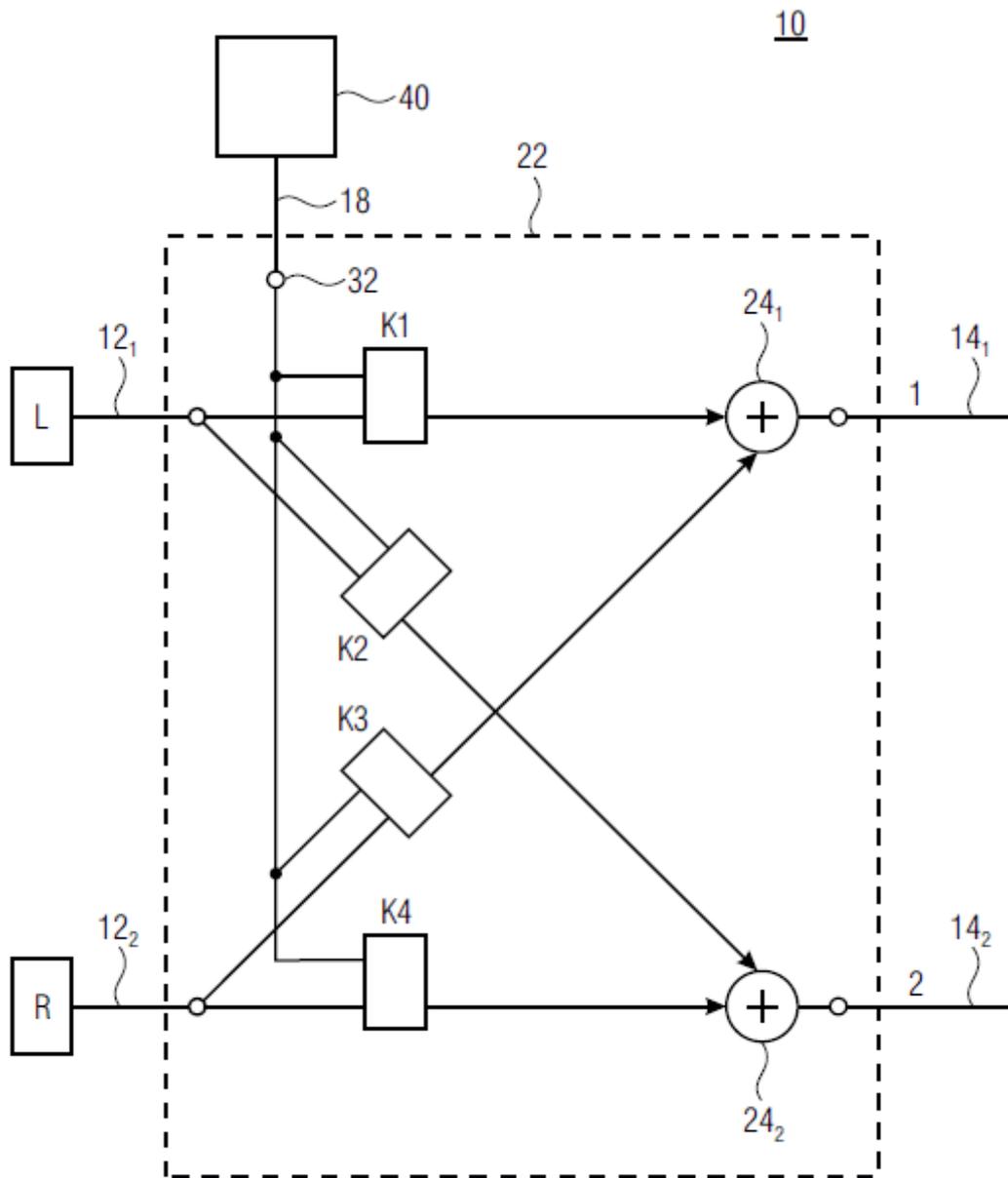


FIG 1

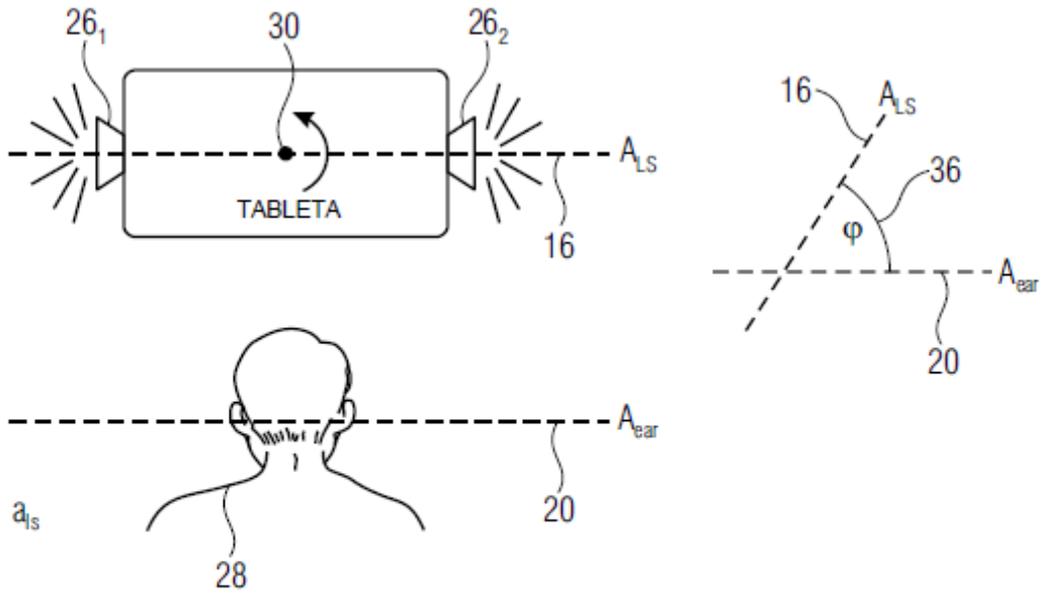


FIG 2

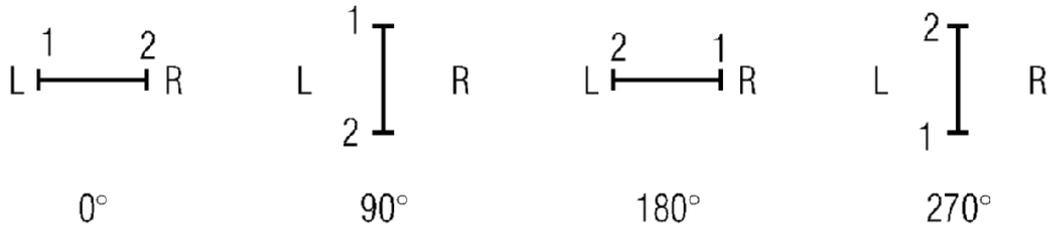


FIG 3A

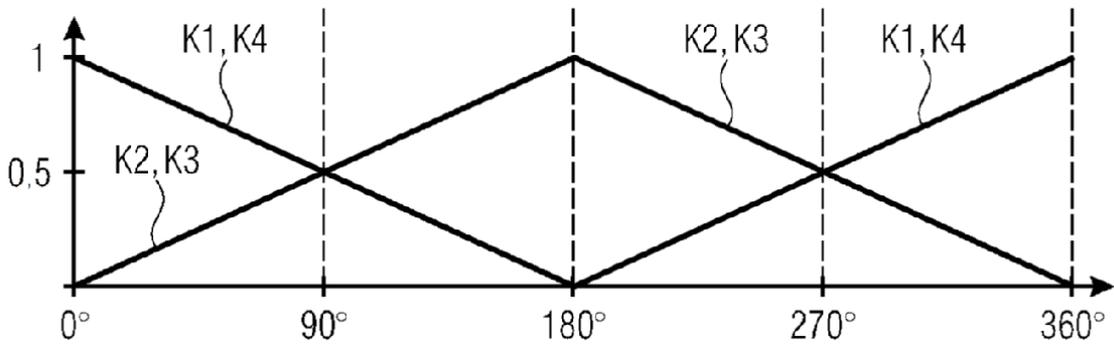


FIG 3B

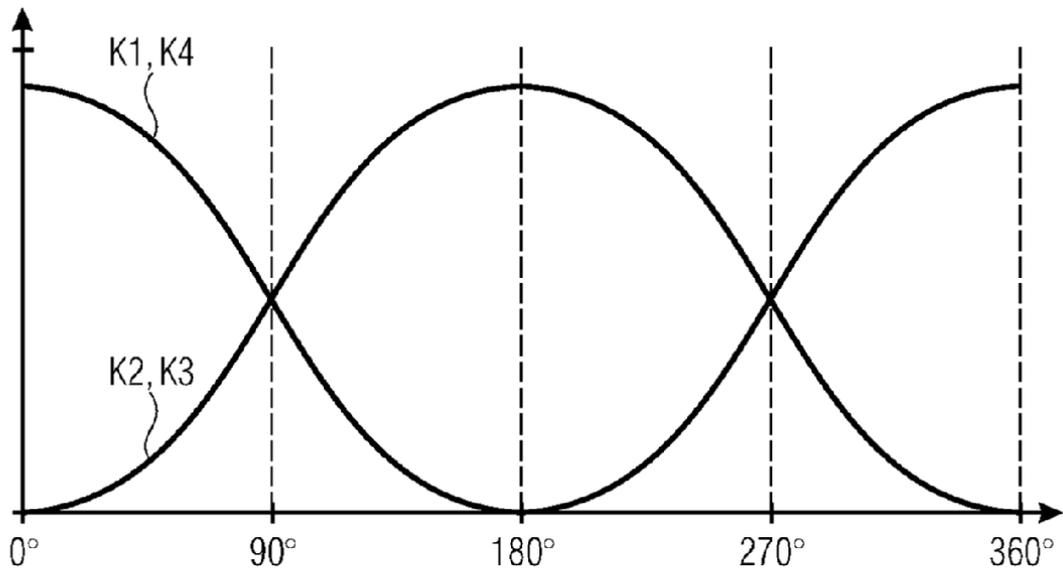


FIG 3C

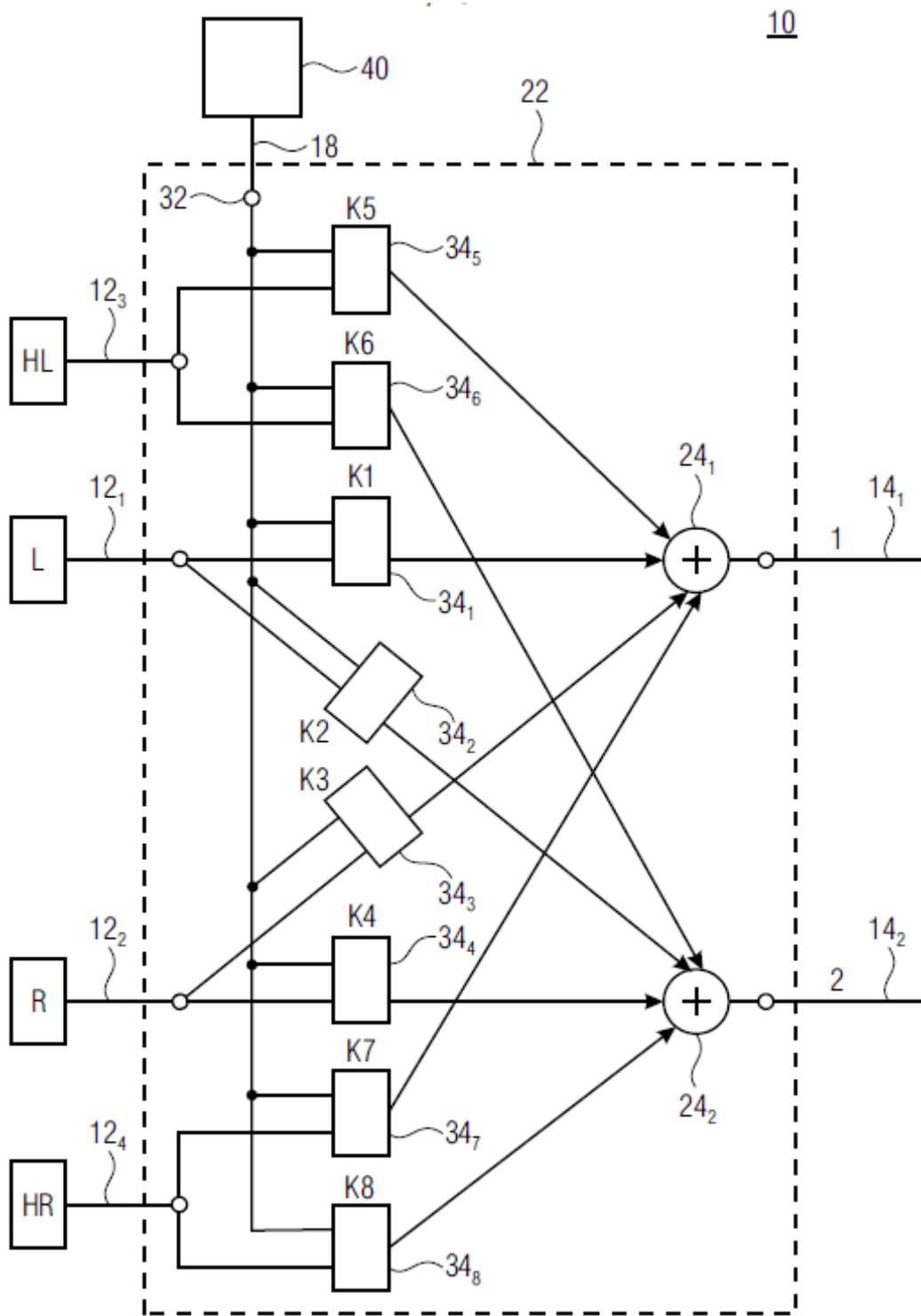


FIG 4

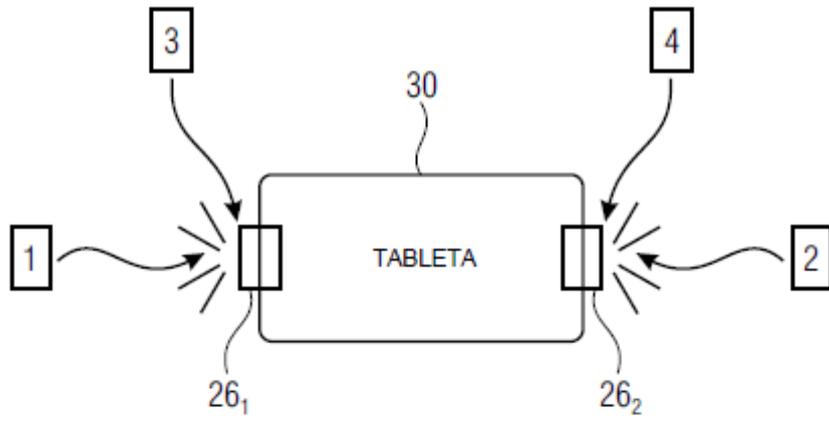


FIG 5A

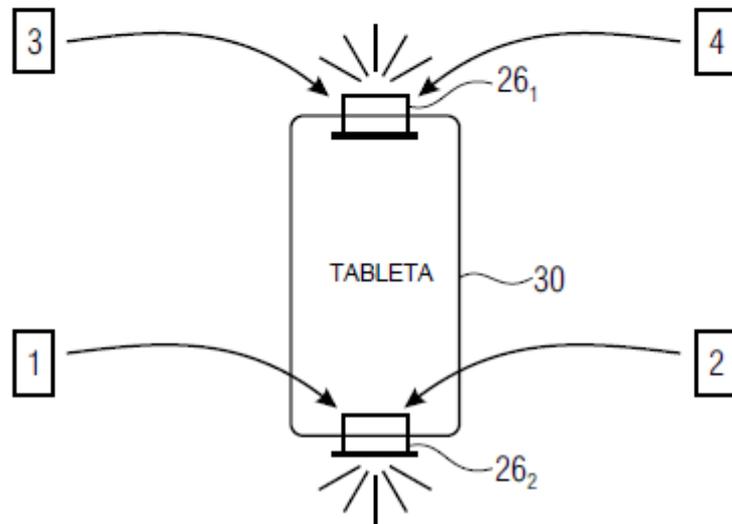


FIG 5B

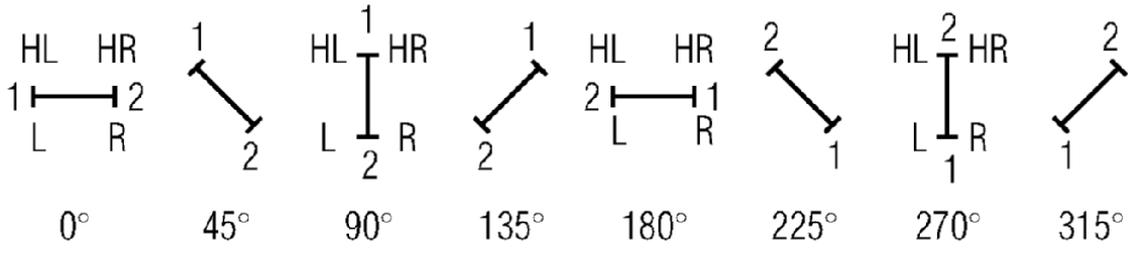


FIG 6A

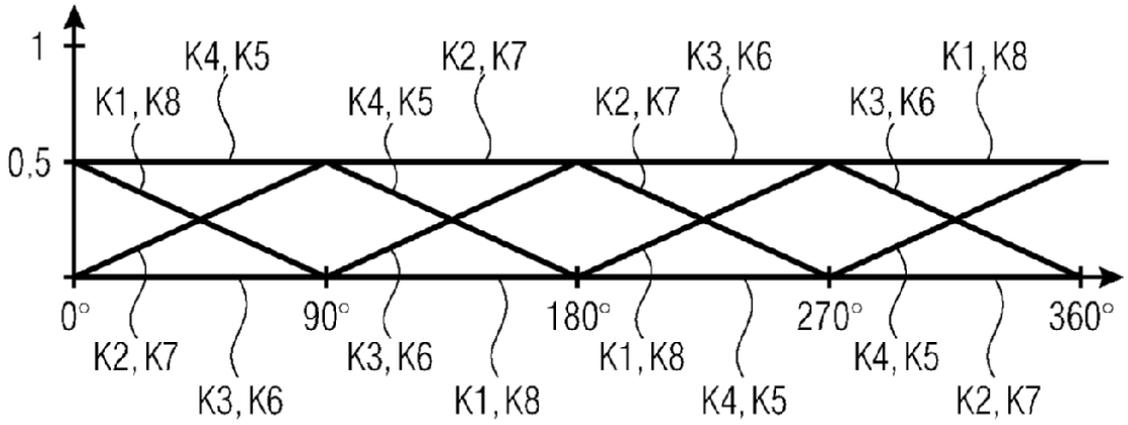


FIG 6B

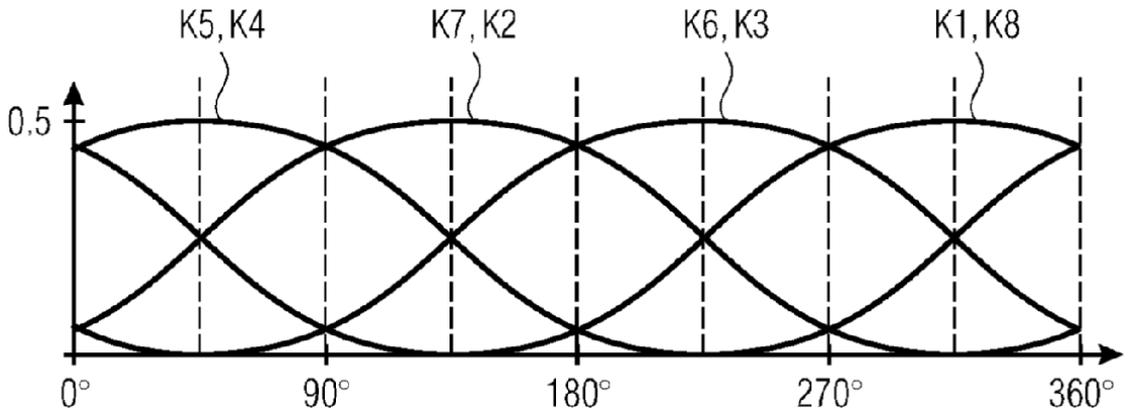


FIG 6C

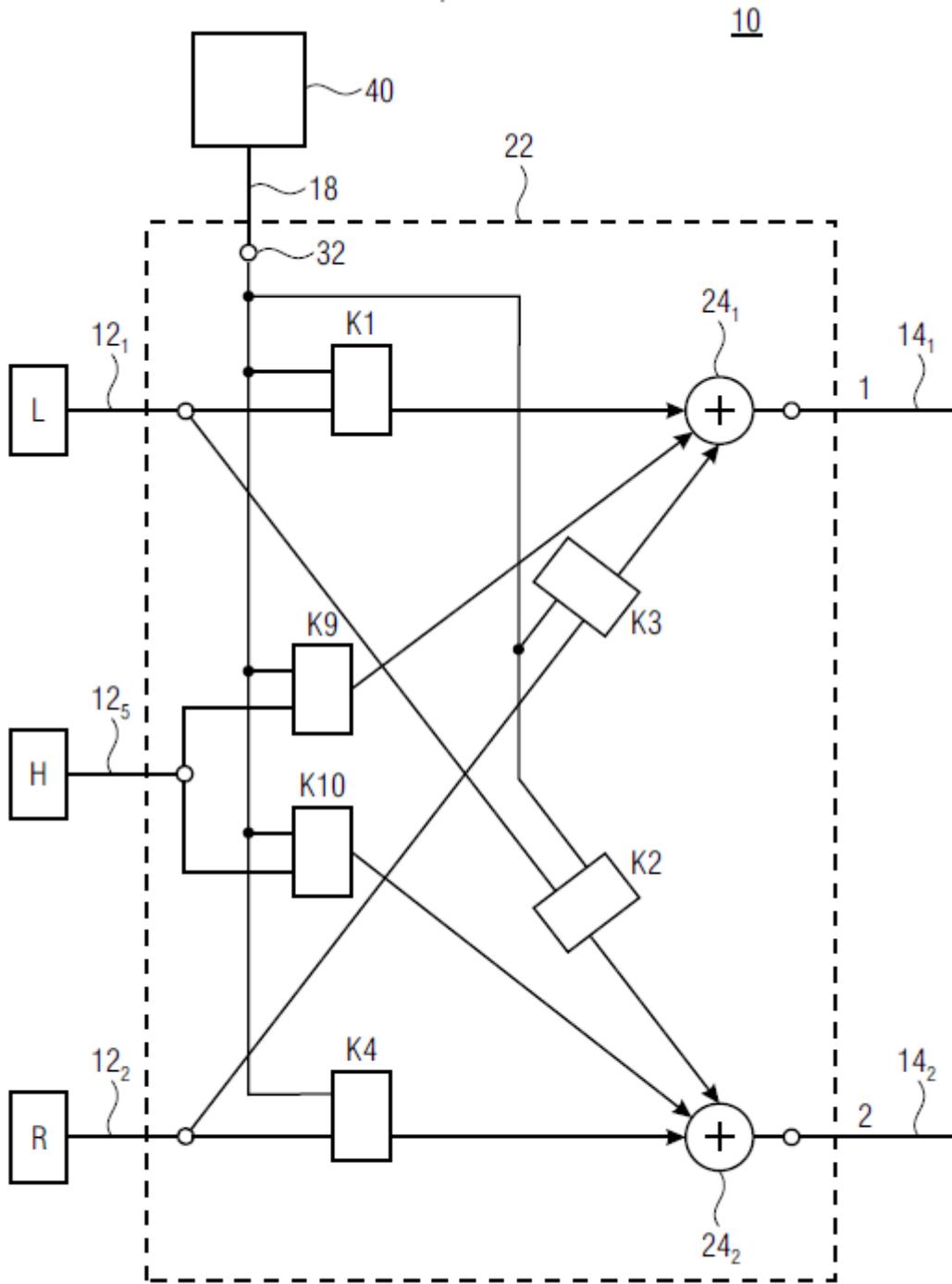


FIG 7

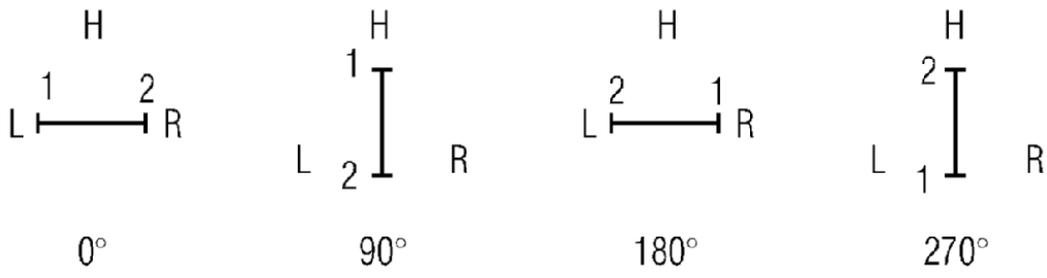


FIG 8A

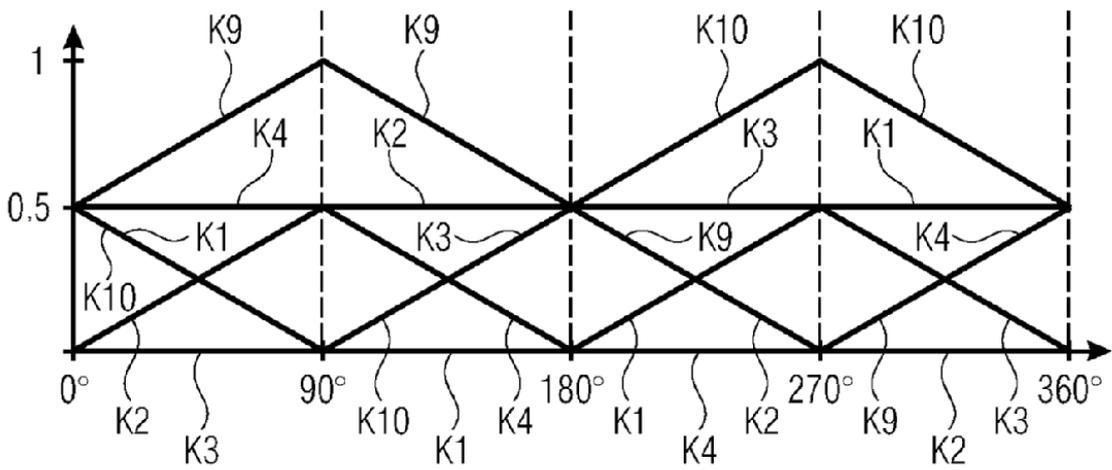


FIG 8B

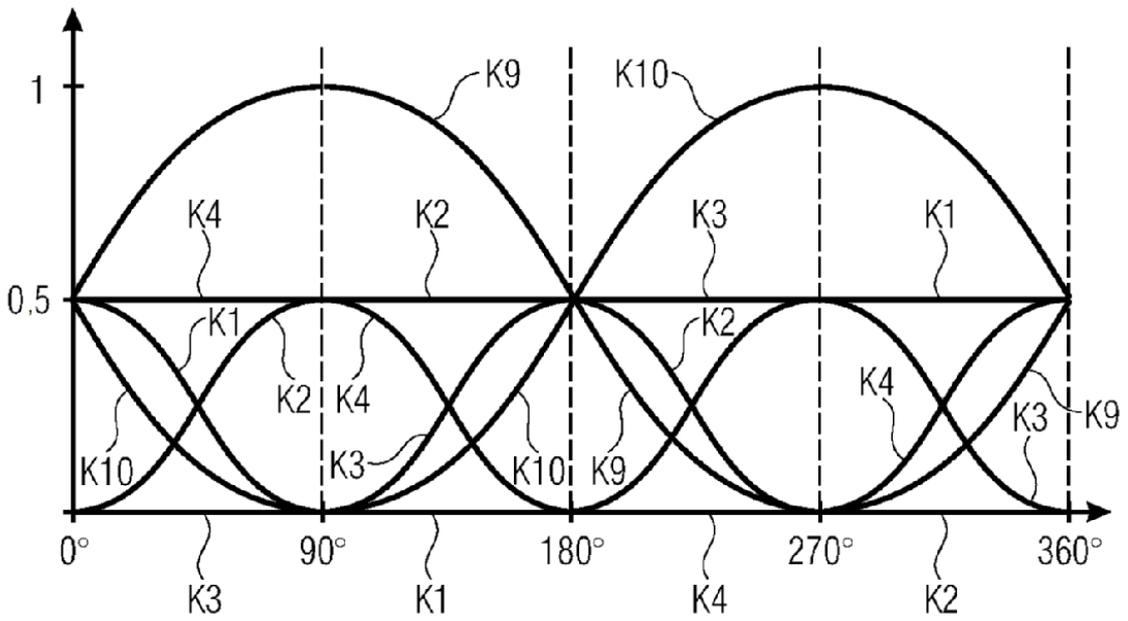


FIG 8C

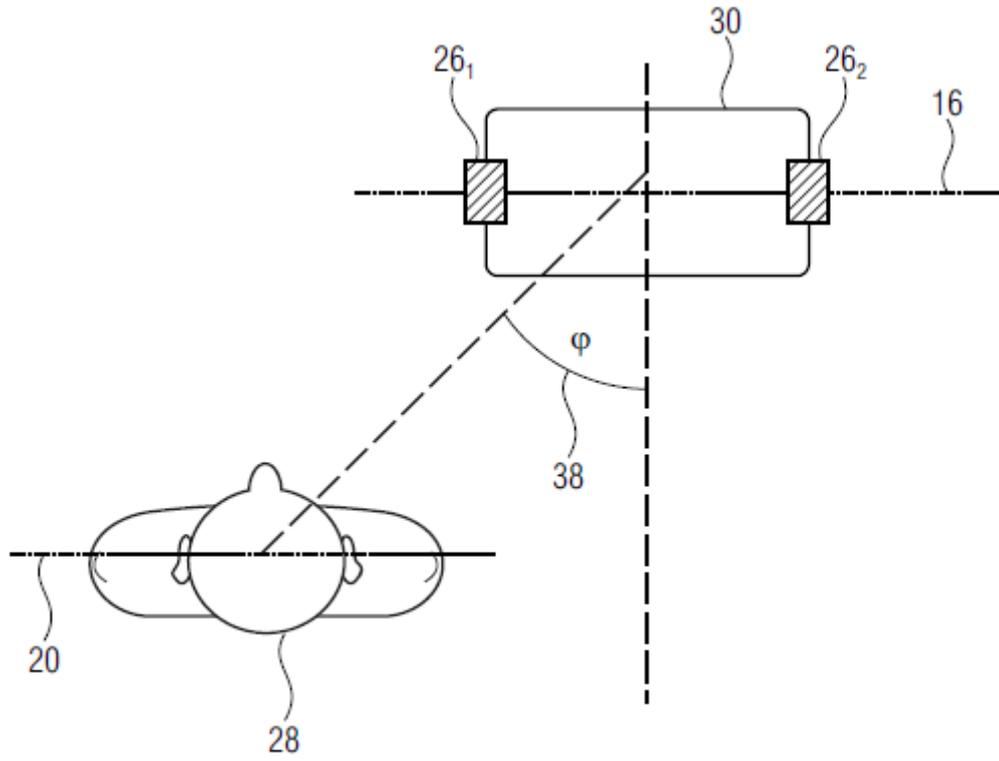


FIG 9

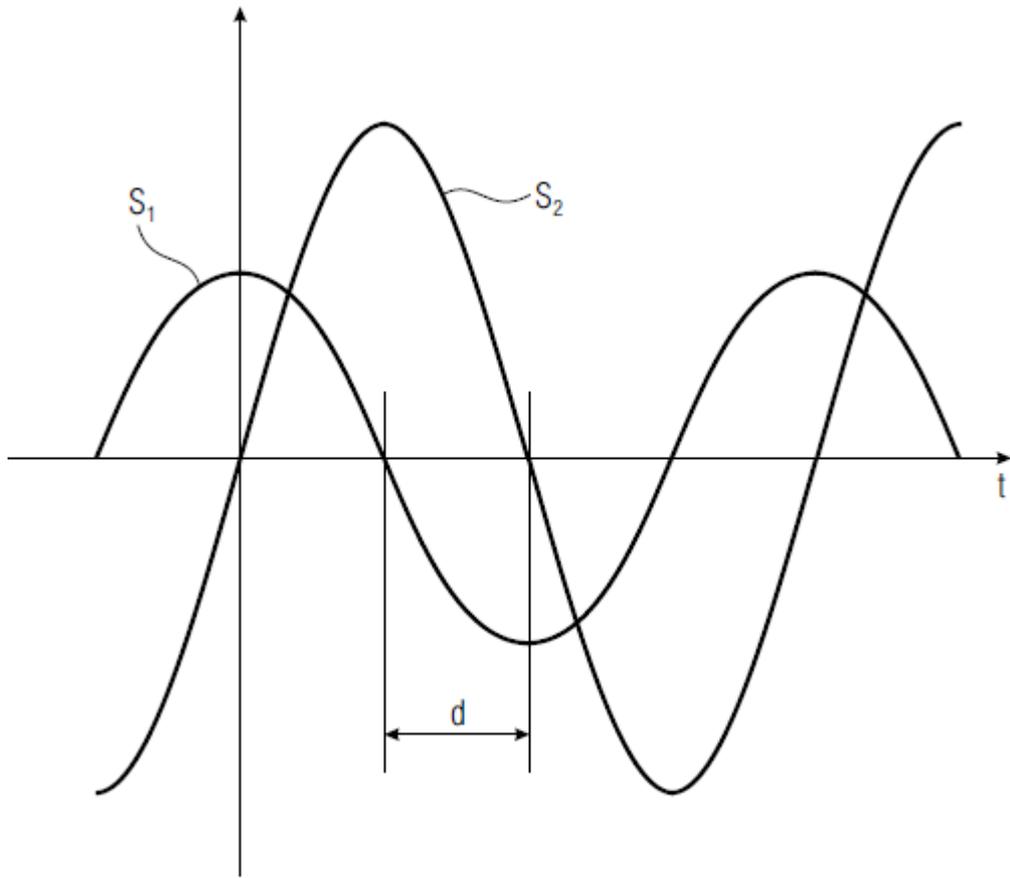


FIG 10