

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 610 223**

51 Int. Cl.:

**H04S 3/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.09.2013 PCT/EP2013/068903**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.03.2014 WO14041067**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2013 E 13765670 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.11.2016 EP 2896221**

54 Título: **Aparato y método para proveer funciones mejoradas de mezcla descendente guiada para audio 3D**

30 Prioridad:

**12.09.2012 US 201261699990 P**

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

**26.04.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BORSUM, ARNE;  
SCHREINER, STEPHAN;  
FUCHS, HARALD;  
KRATZ, MICHAEL;  
GRILL, BERNHARD y  
SCHARRER, SEBASTIAN**

74 Agente/Representante:

**SALVA FERRER, Joan**

**ES 2 610 223 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Aparato y método para proveer funciones mejoradas de mezcla descendente guiada para audio 3D

- 5 La presente invención se relaciona con el procesamiento de señales de audio y, en particular, con un aparato y un método para producir una mezcla mejorada, en particular, para lograr funciones mejoradas de mezcla descendente guiada para audio 3D.
- 10 Se utiliza un número creciente de altavoces para la reproducción espacial de sonido. Si bien la reproducción de sonido envolvente tradicional (por ej. 5.1) se limitaba a un solo plano se han introducido nuevos formatos de canales con altavoces elevados en el contexto de la reproducción de audio 3D.
- 15 Las señales que se deben reproducir por medio de altavoces solían estar directamente relacionadas con altavoces específicos y se almacenaban y transmitían en forma discreta o paramétrica. Se puede decir de este tipo de formatos, que están supeditados a un número y posición claramente definidos de altavoces del sistema de reproducción de sonido. En consecuencia, se debe considerar un formato de reproducción específico antes de la transmisión o almacenamiento de una señal de audio.
- 20 De todos modos, ya hay algunas excepciones a este principio. Por ejemplo, las señales de audio multicanal (por ej. cinco canales de audio envolvente o, por ej., 5.1 canales de audio envolvente) deben ser sometidas a mezcla para la reproducción por dos disposiciones de altavoces estéreo de dos canales. Existen reglas para la reproducción de cinco canales de sonido envolvente por dos altavoces de un sistema estéreo.
- 25 Más aun, cuando se introdujeron los canales estéreo, existía una regla para la reproducción de contenido de audio de los dos canales por un único altavoz monoaural.
- 30 Dado que el número de formatos y, por consiguiente, las posibles formas de colocar los altavoces, ha de ser casi imposible considerar la disposición de altavoces del sistema de reproducción antes de la transmisión o el almacenamiento. En consecuencia, es necesario adaptar las señales de audio entrantes a la disposición real de altavoces.
- 35 Se pueden emplear diferentes métodos para la mezcla de sonido envolvente a estéreo de dos canales. La mezcla en el dominio del tiempo aún utilizada ampliamente con coeficientes estáticos de mezcla descendente a menudo se denomina mezcla ITU [5]. Otras técnicas de mezcla descendente de dominio del tiempo – en parte con ajuste dinámico a los coeficientes de mezcla descendente – se emplean en los codificadores de las técnicas envolvente de matriz [6], [7].
- 40 En [3], se describe que las fuentes de sonido directas mezcladas hacia los canales traseros duplicados en el panorama estéreo de dos canales pueden no ser discernibles debido al enmascaramiento o de otro modo enmascarar otras fuentes de sonido.
- 45 En el curso del desarrollo de las tecnologías de codificación de audio espacial (SAC), se introdujeron los algoritmos de mezcla descendente selectivos de la frecuencia como parte del codificador [8], [9]. Específicamente, se pueden reducir las coloraciones de sonido y se mantiene el balanceo de nivel y la estabilidad de la fuente de sonido aplicando ecualización de energía a los canales de audio así obtenidos. La ecualización de la energía se realiza también en otros sistemas de mezcla descendente [9], [10], [12].
- 50 En el caso en que los canales traseros sólo contienen reverberación del tipo de sonido ambiente, la reducción de la acústica ambiental (reverberación, espaciosidad) se resuelve en la mezcla ITU [5] atenuando los canales traseros de la señal multicanal. Si los canales traseros también contienen sonido directo, esta atenuación no es apropiada, ya que las partes directas del canal trasero también se atenuarían en la mezcla. Por lo tanto, es apreciado un algoritmo sofisticado de atenuación de la acústica ambiental.
- 55 Los códecs de audio como AC-3 y HE-AAC ofrecen un medio para transmitir los denominados metadatos junto con el flujo de audio, incluyendo los coeficientes de mezcla descendente para la mezcla de cinco a dos canales de audio (estéreo). La cantidad de canales de audio seleccionados (canales central, trasero) en la señal estéreo obtenida se controla transmitiendo valores de ganancia. Si bien estos coeficientes pueden ser variables en el tiempo, por lo general se mantienen constantes durante la duración de un ítem de un programa.
- 60 La solución empleada en el sistema de matriz "Logic7" introducido en una estrategia adaptativa a la señal, que atenúa los canales posteriores sólo si se los considera totalmente ambientales. Esto se obtiene comparando la potencia de los canales anteriores con la potencia de los canales posteriores. La presunción de este enfoque es que si los canales posteriores sólo contienen acústica ambiental, tienen significativamente menos potencia que los canales anteriores.
- 65 Cuanta más potencia tienen los canales anteriores en comparación con los canales posteriores, más se atenúan los

canales posteriores en el proceso de mezcla descendente. Esta presunción puede ser cierta en el caso de algunas producciones envolventes, especialmente con contenido clásico, aunque esta presunción no es real en el caso de otras diversas señales.

5 US 2008/232617 A1 describe un procesamiento de una señal de audio en el dominio de la frecuencia para convertir un formato de señal de entrada en un formato de señal de salida. Es decir, una señal de audio multicanal prevista para su reproducción sobre una disposición de altavoces predefinida puede ser cambiada de formato para conseguir una reproducción espacial sobre una disposición diferente que comprende un número diferente de altavoces.

10 US 2010/014692 A1 describe un aparato para generar al menos una señal de salida de audio que representa una superposición de al menos dos objetos de audio diferentes que comprende un procesador para procesar una señal de entrada de audio para proporcionar una representación de objeto de la señal de entrada de audio, donde esta representación de objeto puede ser generada mediante una aproximación guiada paramétricamente de objetos originales utilizando una señal de mezcla descendente de objetos. Un manipulador de objetos manipula individualmente objetos utilizando metadatos basados en objetos de audio que se refieren a los objetos de audio  
15 individuales para obtener objetos de audio manipulados. Los objetos de audio manipulados son mezclados utilizando un mezclador de objetos para finalmente obtener una señal de salida de audio que tenga una o más señales de canal dependiendo de una configuración de renderización específica.

20 Por lo tanto sería muy ventajoso si se dieran a conocer conceptos mejorados para el procesamiento de señales de audio.

El objetivo de la presente invención es dar a conocer conceptos mejorados para el procesamiento de señales de audio. El objetivo de la presente invención se resuelve por medio de un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, un sistema de acuerdo con la reivindicación 8, un método de acuerdo con la reivindicación 9 y un programa de computación de  
25 acuerdo con la reivindicación 10.

En la reivindicación 1 se presenta un aparato para generar dos o más canales de salida de audio de tres o más canales de entrada de audio. El aparato comprende una interfaz de recepción para recibir los tres o más canales de entrada de audio y para recibir información complementaria. Además, el aparato comprende un dispositivo de mezcla descendente para efectuar la mezcla descendente de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de la información complementaria para obtener los dos o más canales de salida de audio. El número de los canales de salida de audio es menor que el número de los canales de entrada de audio. La información complementaria indica una característica de por lo menos uno de los tres o más canales de entrada de audio, o una característica de una o más ondas de sonido grabadas dentro de dicho uno o más canales de entrada de audio, o una característica de una o más fuentes de sonido que emitieran una o más ondas de sonido grabadas dentro de dicho uno o más canales de entrada de audio.  
30  
35

Las realizaciones se basan en el concepto de la transmisión de información complementaria junto con las señales de audio para guiar el proceso de conversión de formato del formato de la señal de audio entrante al formato del sistema de reproducción.  
40

De acuerdo con una forma de realización, el dispositivo de mezcla descendente puede estar configurado para generar cada canal de salida de audio de los dos o más canales de salida de audio mediante la modificación de por lo menos dos canales de entrada de audio de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de la información complementaria para obtener un grupo de canales de audio modificados, y combinando cada canal de audio modificado de dicho grupo de canales de audio modificados para obtener dicho canal de salida de audio.  
45

En una forma de realización, el dispositivo de mezcla descendente puede estar configurado, por ejemplo, para generar cada canal de salida de audio de los dos o más canales de salida de audio modificando cada canal de entrada de audio de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de la información complementaria para obtener el grupo de canales de audio modificados, y combinando cada canal de audio modificado of dicho grupo de canales de audio modificados para obtener dicho canal de salida de audio.  
50

De acuerdo con una forma de realización, el dispositivo de mezcla descendente puede estar configurado, por ejemplo, para generar cada canal de salida de audio de los dos o más canales de salida de audio generando cada canal de audio modificado del grupo de canales de audio modificados mediante la determinación de una ponderación dependiendo de un canal de entrada de audio de dicho uno o más canales de entrada de audio y dependiendo de la información complementaria y mediante la aplicación de dicha ponderación a dicho canal de entrada de audio.  
55

En la invención, la información complementaria comprende una cantidad de efectos ambientales de cada uno de los tres o más canales de entrada de audio. El dispositivo de mezcla descendente está configurada para ejecutar la mezcla descendente de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de la cantidad de acústica ambiental de cada uno de los tres o más canales de entrada de audio para obtener los dos o más canales de salida de audio.  
60

5 De acuerdo con otra forma de realización, la información complementaria puede indicar una difusividad de cada uno de los tres o más canales de entrada de audio o la directividad de cada uno de los tres o más canales de entrada de audio. El dispositivo de mezcla descendente puede estar configurado para ejecutar la mezcla descendente de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de la difusividad de cada uno de los tres o más canales de entrada de audio para obtener los dos o más canales de salida de audio.

10 En otra forma de realización, la información complementaria puede indicar una dirección de llegada de sonido. El dispositivo de mezcla descendente puede estar configurado para ejecutar la mezcla descendente de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de la dirección de llegada de sonido para obtener los dos o más canales de salida de audio.

15 En una forma de realización, cada uno de los dos o más canales de salida de audio puede ser un canal de altavoz para guiar un altavoz.

20 De acuerdo con una forma de realización, el aparato está configurado para alimentar cada uno de los dos o más canales de salida de audio a un altavoz de un grupo de dos o más altavoces. El dispositivo de mezcla descendente está configurado para ejecutar la mezcla descendente de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de cada posición presunta de altavoz de un primer grupo de tres o más posiciones presuntas de altavoz y dependiendo de cada posición real de altavoz de un segundo grupo de dos o más posiciones reales de altavoz para obtener los dos o más canales de salida de audio. Cada posición real de altavoz del segundo grupo de dos o más posiciones reales de altavoz indica una posición de un altavoz del grupo de dos o más altavoces.

25 En una forma de realización, cada canal de entrada de audio de los tres o más canales de entrada de audio es asignado a una posición presunta de altavoz del primer grupo de tres o más posiciones presuntas de altavoz. Cada canal de salida de audio de los dos o más canales de salida de audio es asignado a una posición real de altavoz del segundo grupo de dos o más posiciones reales de altavoz. El dispositivo de mezcla descendente está configurado para generar cada canal de salida de audio de los dos o más canales de salida de audio dependiendo de por lo menos dos de los tres o más canales de entrada de audio, dependiendo de la posición presunta de altavoz de cada uno de dichos por lo menos dos de los tres o más canales de entrada de audio y dependiendo de la posición real de altavoz de dicho canal de salida de audio.

35 De acuerdo con una forma de realización, cada uno de los tres o más canales de entrada de audio comprende una señal de audio de un objeto de audio de tres o más objetos de audio. La información complementaria comprende, por cada objeto de audio de los tres o más objetos de audio, la posición de un objeto de audio que indica la posición de dicho objeto de audio. El dispositivo de mezcla descendente está configurado para ejecutar la mezcla descendente de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de la posición del objeto de audio de cada uno de los tres o más objetos de audio para obtener los dos o más canales de salida de audio.

40 En una forma de realización, el dispositivo de mezcla descendente está configurado para ejecutar la mezcla descendente de cuatro o más canales de entrada de audio dependiendo de la información complementaria para obtener tres o más canales de salida de audio.

45 En la reivindicación 8 se presenta además un sistema. El sistema comprende un codificador para codificar tres o más canales de audio sin procesar para obtener tres o más canales de audio codificados, y para codificar información adicional sobre los tres o más canales de audio sin procesar para obtener información complementaria. Más aun, el sistema comprende un aparato de acuerdo con una de las realizaciones antes descritas para recibir los tres o más canales de audio codificados en forma de tres o más canales de entrada de audio, para recibir la información complementaria, y para generar, dependiendo de la información complementaria, dos o más canales de salida de audio a partir de los tres o más canales de entrada de audio.

50 En la reivindicación 9 se presenta asimismo un método para generar dos o más canales de salida de audio a partir de tres o más canales de entrada de audio. El método comprende:

- 55 - Recibir los tres o más canales de entrada de audio y recibir información complementaria y:  
 - Efectuar la mezcla descendente de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de la información complementaria para obtener los dos o más canales de salida de audio.

60 El número de canales de salida de audio es menor que el número de canales de entrada de audio. Los canales de entrada de audio comprenden una grabación de un sonido emitido por una fuente de sonido, y donde la información complementaria indica una característica de sonido o una característica de la fuente de sonido.

Por añadidura, en la reivindicación 10 se da a conocer un programa de computación para implementar el método antes descrito al ejecutarse en una computadora o en un procesador de señales.

5 A continuación se describen las realizaciones de la presente invención en forma más detallada con referencia a las figuras, en las cuales:

La Fig. 1 es un aparato para la mezcla descendente de tres o más canales de entrada de audio para obtener dos o más canales de salida de audio de acuerdo con una forma de realización,

10 La Fig. 2 ilustra un dispositivo de mezcla descendente de acuerdo con una forma de realización,

La Fig. 3 ilustra una situación de acuerdo con una forma de realización, donde cada uno de los canales de salida de audio se genera dependiendo de cada uno de los canales de entrada de audio,

15 La Fig. 4 ilustra otro contexto de acuerdo con una forma de realización, donde cada uno de los canales de salida de audio se genera dependiendo de exactamente dos de los canales de entrada de audio,

La Fig. 5 ilustra un mapeo de señales transmitidas de representación espacial sobre la posición real de altavoces,

20 La Fig. 6 ilustra un mapeo de señales espaciales elevadas con otros niveles de elevación,

La Fig. 7 ilustra dicha renderización de una señal de origen para diferentes posiciones de altavoz,

25 La Fig. 8 ilustra un sistema de acuerdo con una forma de realización, y

La Fig. 9 es otra ilustración de un sistema de acuerdo con una forma de realización.

30 La Fig. 1 ilustra un aparato 100 para generar dos o más canales de salida de audio a partir de tres o más canales de entrada de audio de acuerdo con una forma de realización.

El aparato 100 comprende una interfaz de recepción 110 para recibir los tres o más canales de entrada de audio y para recibir información complementaria.

35 Además, el aparato 100 comprende un dispositivo de mezcla descendente 120 para efectuar la mezcla descendente de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de la información complementaria para obtener los dos o más canales de salida de audio.

40 El número de canales de salida de audio es menor que el número de canales de entrada de audio. La información complementaria indica una característica de por lo menos uno de los tres o más canales de entrada de audio, o una característica de una o más ondas de sonido grabadas dentro de dicho uno o más canales de entrada de audio, o una característica de una o más fuentes de sonido que emitieran una o más ondas de sonido grabadas dentro de dicho uno o más canales de entrada de audio.

45 La Fig. 2 expone un dispositivo de mezcla descendente 120 de acuerdo con una forma de realización en una ilustración adicional. La información orientativa ilustrada en la Fig. 2 es información complementaria.

50 La Fig. 7 ilustra la renderización de una señal de origen correspondiente a diferentes posiciones de altavoces. Las funciones de transferencia de renderización pueden depender de los ángulos (azimut y elevación) que indican, por ej., una dirección de llegada de una onda de sonido, pueden depender de una distancia, por ej., una distancia desde una fuente de sonido a un micrófono para grabar y/o pueden depender de una difusividad, donde estos parámetros pueden ser, por ej., dependientes de la frecuencia.

55 A diferencia de las estrategias de mezcla descendente ciega, por ej., las técnicas de mezcla descendente no guiada, de acuerdo con las realizaciones, se transmiten datos de control o información descriptiva junto con la señal de audio para que influya sobre el proceso de mezcla descendente del lado del receptor de la cadena de señales. Esta información complementaria puede ser calculada del lado del emisor/codificador de la cadena de señales o puede ser provista por una entrada del usuario. La información complementaria se puede transmitir, por ejemplo, en un flujo de bits, por ej., multiplexada con una señal de audio codificada.

60 De acuerdo con una forma de realización específica, el dispositivo de mezcla descendente 120 puede estar configurado, por ejemplo, para efectuar la mezcla descendente de cuatro o más canales de entrada de audio dependiendo de la información complementaria para obtener tres o más canales de salida de audio.

En una forma de realización, cada uno de los dos o más canales de salida de audio puede ser, por ej., un canal de altavoz para guiar un altavoz.

5 Por ejemplo, en otra forma de realización específica, el dispositivo de mezcla descendente 120 puede estar configurado para ejecutar la mezcla descendente de siete canales de entrada de audio para obtener tres o más canales de salida de audio. En otra forma de realización específica, el dispositivo de mezcla descendente 120 puede estar configurado para ejecutar la mezcla descendente de nueve canales de entrada de audio para obtener tres o más canales de salida de audio. En otra forma de realización específica, el dispositivo de mezcla descendente 120 puede estar configurado para ejecutar la mezcla descendente de 24 canales para obtener tres o más canales de salida de audio.

10 En otra forma de realización específica, el dispositivo de mezcla descendente 120 puede estar configurado para ejecutar la mezcla descendente de siete o más canales de entrada de audio para obtener exactamente cinco canales de salida de audio, por ej. para obtener cinco canales de audio of un sistema envolvente de cinco canales. En otra forma de realización específica, el dispositivo de mezcla descendente 120 puede estar configurado para ejecutar la mezcla de siete o más canales de entrada de audio para obtener exactamente seis canales de salida de audio, por ej., seis canales de audio of un sistema envolvente 5.1.

15 De acuerdo con una forma de realización, el dispositivo de mezcla descendente puede estar configurado para generar cada canal de salida de audio de los dos o más canales de salida de audio modificando por lo menos dos canales de entrada de audio de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de la información complementaria para obtener un grupo de canales de audio modificados, y combinando cada canal de audio modificado de dicho grupo de canales de audio modificados para obtener dicho canal de salida de audio.

20 En una forma de realización, el dispositivo de mezcla descendente puede estar configurado, por ejemplo, para generar cada canal de salida de audio de los dos o más canales de salida de audio modificando cada canal de entrada de audio de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de la información complementaria para obtener el grupo de canales de audio modificados, y combinando cada canal de audio modificado de dicho grupo de canales de audio modificados para obtener dicho canal de salida de audio.

25 De acuerdo con una forma de realización, el dispositivo de mezcla descendente 120 puede estar configurado, por ejemplo, para generar cada canal de salida de audio de los dos o más canales de salida de audio generando cada canal de audio modificado del grupo de canales de audio modificados mediante la determinación de una ponderación dependiendo de un canal de entrada de audio de dicho uno o más canales de entrada de audio y dependiendo de la información complementaria y mediante la aplicación de dicha ponderación a dicho canal de entrada de audio.

30 La Fig. 3 ilustra ese tipo de forma de realización. Cada canal de salida de audio ( $AOC_1$ ,  $AOC_2$ ,  $AOC_3$ ) depende de cada uno de los canales de entrada de audio ( $AIC_1$ ,  $AIC_2$ ,  $AIC_3$ ,  $AIC_4$ ).

35 Por ejemplo, se considera el primer canal de salida de audio  $AOC_1$ .

El dispositivo de mezcla descendente 120 está configurado para determinar una ponderación  $g_{1,1}$ ,  $g_{1,2}$ ,  $g_{1,3}$ ,  $g_{1,4}$  por cada canal de entrada de audio  $AIC_1$ ,  $AIC_2$ ,  $AIC_3$ ,  $AIC_4$  dependiendo del canal de entrada de audio y dependiendo de la información complementaria. Además, el dispositivo de mezcla descendente 120 está configurado para aplicar cada ponderación  $g_{1,1}$ ,  $g_{1,2}$ ,  $g_{1,3}$ ,  $g_{1,4}$  a su canal de entrada de audio  $AIC_1$ ,  $AIC_2$ ,  $AIC_3$ ,  $AIC_4$ .

45 Por ejemplo, el dispositivo de mezcla descendente puede estar configurado para aplicar una ponderación a su canal de entrada de audio multiplicando cada muestra en el dominio del tiempo del canal de entrada de audio por la ponderación (por ej., cuando el canal de entrada de audio está representado en el dominio del tiempo). O, por ejemplo, el dispositivo de mezcla descendente puede estar configurado para aplicar una ponderación a su canal de entrada de audio multiplicando cada valor espectral del canal de entrada de audio por la ponderación (por ej., cuando el canal de entrada de audio está representado en el dominio espectral, el dominio de la frecuencia o el dominio de tiempo–frecuencia). Luego se combinan los canales de audio modificados obtenidos ( $MAC_{1,1}$ ,  $MAC_{1,2}$ ,  $MAC_{1,3}$ ,  $MAC_{1,4}$ ) como resultado de la aplicación de ponderaciones  $g_{1,1}$ ,  $g_{1,2}$ ,  $g_{1,3}$ ,  $g_{1,4}$ , por ejemplo se suman, para obtener uno de los canales de salida de audio  $AOC_1$ .

50 El segundo canal de salida de audio  $AOC_2$  se determina de manera análoga mediante la determinación de las ponderaciones  $g_{2,1}$ ,  $g_{2,2}$ ,  $g_{2,3}$ ,  $g_{2,4}$ , por la aplicación de cada una de las ponderaciones a su canal de entrada de audio  $AIC_1$ ,  $AIC_2$ ,  $AIC_3$ ,  $AIC_4$ , y la combinación de los canales de audio modificados así obtenidos  $MAC_{2,1}$ ,  $MAC_{2,2}$ ,  $MAC_{2,3}$ ,  $MAC_{2,4}$ .

60 Del mismo modo, el tercer canal de salida de audio  $AOC_2$  se determina de manera análoga mediante la determinación de las ponderaciones  $g_{3,1}$ ,  $g_{3,2}$ ,  $g_{3,3}$ ,  $g_{3,4}$ , por la aplicación de cada una de las ponderaciones a su canal de entrada de

audio AIC<sub>1</sub>, AIC<sub>2</sub>, AIC<sub>3</sub>, AIC<sub>4</sub>, y la combinación de los canales de audio modificados así obtenidos MAC<sub>3,1</sub>, MAC<sub>3,2</sub>, MAC<sub>3,3</sub>, MAC<sub>3,4</sub>.

5 La Fig. 4 ilustra una forma de realización, donde cada uno de los canales de salida de audio no se genera modificando cada canal de entrada de audio de los tres o más canales de entrada de audio, sino que cada uno de los canales de salida de audio se genera modificando sólo dos de los canales de entrada de audio y combinando estos dos canales de entrada de audio.

10 Por ejemplo, en la Fig. 4, se reciben cuatro canales como canales de entrada de audio (LS<sub>1</sub> = canal de entrada envolvente izquierdo; L<sub>1</sub> = canal de entrada izquierdo; R<sub>1</sub> = canal de entrada derecho; RS<sub>1</sub> = canal de entrada envolvente derecho) y se generan tres canales de salida de audio (L<sub>2</sub> = canal de salida izquierdo; R<sub>2</sub> = canal de salida derecho; C<sub>2</sub> = canal de salida central) mediante la mezcla descendente de los canales de entrada de audio.

15 En la Fig. 4, el canal de salida izquierdo L<sub>2</sub> se genera dependiendo del canal de entrada envolvente izquierdo LS<sub>1</sub> y dependiendo del canal de entrada izquierdo L<sub>1</sub>. Para este fin, el dispositivo de mezcla descendente 120 genera una ponderación g<sub>1,1</sub> correspondiente al canal de entrada envolvente izquierdo LS<sub>1</sub> dependiendo de la información complementaria y genera una ponderación g<sub>1,2</sub> correspondiente al canal de entrada izquierdo L<sub>1</sub> dependiendo de la información complementaria y aplica cada una de las ponderaciones a su canal de entrada de audio para obtener el canal de salida izquierdo L<sub>2</sub>.

20 Además, el canal de salida central C<sub>2</sub> se genera dependiendo del canal de entrada izquierdo L<sub>1</sub> y dependiendo del canal de entrada derecho R<sub>1</sub>. Para este fin, el dispositivo de mezcla descendente 120 genera una ponderación g<sub>2,2</sub> correspondiente al canal de entrada izquierdo L<sub>1</sub> dependiendo de la información complementaria y genera una ponderación g<sub>2,3</sub> correspondiente al canal de entrada derecho R<sub>1</sub> dependiendo de la información complementaria y aplica cada una de las ponderaciones a su canal de entrada de audio para obtener el canal de salida central C<sub>2</sub>.

25 Más aun, el canal de salida derecho R<sub>2</sub> se genera dependiendo del canal de entrada derecho R<sub>1</sub> y dependiendo del canal de entrada envolvente derecho RS<sub>1</sub>. Para este fin, el dispositivo de mezcla descendente 120 genera una ponderación g<sub>3,3</sub> correspondiente al canal de entrada derecho R<sub>1</sub> dependiendo de la información complementaria y genera una ponderación g<sub>3,4</sub> correspondiente al canal de entrada envolvente derecho RS<sub>1</sub> dependiendo de la información complementaria y aplica cada una de las ponderaciones a su canal de entrada de audio para obtener el canal de salida izquierdo R<sub>2</sub>.

35 Motivan las realizaciones de la presente invención los siguientes hallazgos:

La tecnología actual produce coeficientes de mezcla descendente como metadatos en el flujo de bits.

40 Una estrategia consistiría en extender la tecnología actual mediante coeficientes de mezcla descendente selectivos de la frecuencia, más canales (por ej., canales de audio, de la configuración original de canales, por ej. información de altura) y/o formatos adicionales para usar en la configuración objetivo de los canales. En otras palabras, la matriz de mezcla descendente para los formatos de audio 3D audio se debe extender según los canales adicionales del formato de entrada, en particular por los canales de altura de los formatos de audio 3D. Respecto de los formatos adicionales, el audio 3D debe admitir una multitud de formatos de salida. Si bien con una señal 5.0 o 5.1 se puede efectuar una mezcla sólo en estéreo, o posiblemente mono, con configuraciones de canales que comprenden un mayor número de canales, se debe tener presente que hay varios formatos de salida relevantes. Con 22.2 canales, estos podrían ser mono, estéreo, 5.1 o variantes 7.1 diferentes, etc.

50 Sin embargo, las velocidades de transmisión de bits esperadas para la transmisión de estos coeficientes extendidos se incrementarían significativamente. En cuanto a los formatos específicos, puede ser razonable definir coeficientes adicionales de mezcla descendente y combinarlos con los metadatos de mezcla descendente existentes (véase la propuesta de 7.1 a MPEG, documento emitido N12980).

55 En el contexto del audio 3D, las combinaciones esperadas de configuraciones de canales del lado del emisor y el receptor son numerosas y la cantidad de datos irá más allá de las velocidades de transmisión de bits aceptables. De todos modos, la reducción de redundancia (por ej. la codificación de huffman) podría reducir la cantidad de datos a una proporción admisible.

Además, los coeficientes de mezcla descendente antes descritos pueden ser caracterizados paramétricamente.

60 Sin embargo, de todas maneras las velocidades estimadas de transmisión de bits se incrementarían significativamente por esa técnica.

De lo que antecede surge que, por lo general no es viable extender las técnicas establecidas, y una razón de ello es que, como consecuencia, las velocidades de datos crecerían en forma desproporcionada.

Una especificación genérica de mezcla descendente en el dominio del tiempo se podría formular de la siguiente manera:

$$y_n(t) = c_{nm} \cdot x_m(t),$$

donde  $y(t)$  es la señal de salida de una mezcla  $x(t)$  es la señal de entrada,  $n$  es el índice del canal de entrada de audio,  $m$  es el índice del canal de salida de audio. El coeficiente de mezcla descendente de  $m^o$  canal de entrada en el  $n^o$  canal de salida corresponde a  $c_{nm}$ . Un ejemplo conocido es la mezcla descendente de una señal de 5 canales y una señal estéreo de 2 canales con:

$$L'(t) = L(t) + c_C \cdot C(t) + c_R \cdot RS(t)$$

$$R'(t) = R(t) + c_C \cdot C(t) + c_R \cdot RS(t)$$

Los coeficientes de mezcla descendente son estáticos y se aplican a cada muestra de la señal de audio. Se los puede agregar en forma de metadatos al flujo de bits de audio. El término "coeficientes de mezcla descendente selectivos de la frecuencia" se utiliza con referencia a la posibilidad de utilizar coeficientes de mezcla descendente separados para bandas de frecuencia específicas. En combinación con los coeficientes variables en el tiempo, se puede controlar la mezcla del lado del decodificador desde el codificador. La especificación de mezcla descendente correspondiente a un cuadro de audio es entonces:

$$y_n(k, s) = c_{nm}(k) \cdot x_m(k, s),$$

donde  $k$  es la banda de frecuencia (por ej. una banda QMF híbrida),  $s$  representa las submuestras de una banda QMF híbrida.

Como se describiera anteriormente, la transmisión de estos coeficientes daría como resultado altas velocidades de transmisión de bits.

Las realizaciones de la presente invención dan a conocer el empleo de información complementaria descriptiva. El dispositivo de mezcla descendente 120 está configurado para ejecutar la mezcla descendente de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de dicha información complementaria (descriptiva) para obtener los dos o más canales de salida de audio.

La información descriptiva sobre los canales de audio, la combinación de canales de audio u objetos de audio, puede mejorar el proceso de mezcla descendente, ya que se pueden tomar en cuenta las características de las señales de audio.

En general esa información complementaria indica una característica de por lo menos uno de los tres o más canales de entrada de audio, o una característica de una o más ondas de sonido grabadas dentro de dicho uno o más canales de entrada de audio, o una característica de una o más fuentes de sonido que emitieran una o más ondas de sonido grabadas dentro de dicho uno o más canales de entrada de audio.

Los ejemplos de información complementaria pueden ser uno o más de los siguientes parámetros:

- Relación Seco/húmedo
- Cantidad de efectos de acústica ambiental
- Difusividad
- Directividad
- Ancho de la fuente de sonido
- Distancia de la fuente de sonido
- Dirección de llegada



5 Las definiciones de estos parámetros son muy conocidas por una persona con capacitación en la técnica. Se pueden encontrar definiciones de estos parámetros en la literatura adjunta (véase [1] – [24]). Por ejemplo, se ofrece una definición correspondiente a la cantidad de sonido envolvente en [15], [16], [17], [18], [19] y [14]. La definición correspondiente a la relación seco/húmedo se puede deducir inmediatamente de la definición de directo/ambiente, como es de conocimiento de la persona con capacitación en la técnica.. Los términos directividad y difusividad se explican en [21] y también son muy conocidos por la persona con capacitación en la técnica.

10 Los parámetros sugeridos se presentan como información complementaria para guiar el proceso de renderización que genera una señal de salida de N canales a partir de la señal de entrada de M canales donde – en el caso de la mezcla – N es menor que M.

Los parámetros que se incluyen como información complementaria no son necesariamente constantes. Por el contrario, los parámetros pueden variar con el tiempo (los parámetros pueden ser variables en el tiempo).

15 En general, la información complementaria puede comprender parámetros que se pueden obtener de manera selectiva de la frecuencia.

20 La aplicación de la información complementaria transmitida se lleva a cabo en un post procesamiento/renderización del lado del decodificador. La evaluación de los parámetros y su ponderación depende de la configuración objetivo de los canales y de otras características del lado de la transmisión.

Los parámetros mencionados pueden ser relativos a canales, grupos de canales u objetos.

25 Los parámetros se pueden utilizar en un proceso de mezcla descendente a fin de determinar la ponderación de un canal u objeto durante la mezcla e realizada por el dispositivo de mezcla descendente 120.

30 Por ejemplo: si un canal de altura contiene exclusivamente reverberación y reflexiones, podría tener un efecto negativo sobre la calidad de sonido durante la mezcla. En este caso, su participación en el canal de audio producido como resultado de la mezcla e debe ser, por lo tanto, pequeña. Al controlar la mezcla, un valor elevado del parámetro "cantidad de acústica ambiental" daría como resultado, por consiguiente, bajos coeficientes de mezcla descendente para ese canal. Por el contrario, si contiene señales directas, se debería reflejar en mayor grado en el canal de audio producido como resultado de la mezcla y, por lo tanto, daría origen a coeficientes de mezcla descendente más elevados (con mayor ponderación).

35 Por ejemplo, los canales de altura de la producción de audio 3D pueden contener componentes de señales directas como sí también reflexiones y reverberaciones con el fin de lograr la envolvente. Si estos canales de altura se mezclan con los canales del plano horizontal, el resultado de esto último sería perjudicial en la mezcla obtenida, en tanto que el contenido de audio del primer plano de los componentes directos debe ser sometido a mezcla en su totalidad.

40 La información se puede utilizar para ajustar los coeficientes de mezcla descendente (cuando resultare apropiado en forma selectiva de la frecuencia). Esta observación se aplica a todos los parámetros antes citados. La selectividad de la frecuencia puede permitir un control más afinado de la mezcla.

45 Por ejemplo, la ponderación que se aplica a un canal de entrada de audio para obtener un canal de audio modificado se puede determinar en consecuencia dependiendo la respectiva información complementaria.

50 Por ejemplo, si los canales de un plano anterior (por ej. un canal izquierdo, central o derecho de un sistema envolvente) se generan como canales de salida de audio, y no canales de fondo (tales como el canal envolvente izquierdo o el canal envolvente derecho de un sistema envolvente), luego:

55 - Si la información complementaria indica que la cantidad de acústica ambiental de un canal de entrada de audio es elevada, luego se puede determinar una pequeña ponderación correspondiente a este canal de entrada de audio para generar el canal de salida de audio del plano anterior. De esta manera, el canal de audio modificado producido como resultado de este canal de entrada de audio sólo es tomado ligeramente en cuenta para generar el respectivo canal de salida de audio.

60 - Si la información complementaria que la cantidad de acústica ambiental de un canal de entrada de audio es baja, luego se puede determinar una mayor ponderación para este canal de entrada de audio para generar el canal de salida de audio del plano anterior. De esta manera, el canal de audio modificado producido como resultado de este canal de entrada de audio es tomado en cuenta ampliamente generar el respectivo canal de salida de audio.

En la invención, la información complementaria comprende una cantidad de acústica ambiental de cada uno de los tres o más canales de entrada de audio. El dispositivo de mezcla descendente está configurado para ejecutar la mezcla descendente de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de la cantidad de acústica ambiental de cada uno de los tres o más canales de entrada de audio para obtener los dos o más canales de salida de audio.

5 Por ejemplo, la información complementaria puede comprender un parámetro que especifica una cantidad de acústica ambiental por cada canal de entrada de audio de los tres o más canales de entrada de audio. Por ej., cada canal de entrada de audio puede comprender porciones de señales ambientales y/o porciones de señales directas. Por ejemplo, la cantidad de acústica ambiental de un canal de entrada de audio se puede especificar en forma de número real  $a_i$ , donde  $i$  indica uno de los tres o más canales de entrada de audio, y donde  $a_i$  podría estar, por ejemplo, en el rango de  $0 \leq a_i \leq 1$ .  $a_i = 0$  puede indicar que el respectivo canal de entrada de audio no comprende ninguna porción de señal ambiental.  $a_i = 1$  puede indicar que el respectivo canal de entrada de audio comprende sólo porciones de señales ambientales. En general, una cantidad de acústica ambiental de un canal de entrada de audio puede indicar, por ej., una cantidad de porciones de señales ambientales dentro del canal de entrada de audio.

15 Por ejemplo, volviendo a la Fig. 3, en una forma de realización, se podría decidir que las porciones de señales ambientales son siempre inadmisibles. Un dispositivo correspondiente de mezcla descendente 120 puede determinar las ponderaciones de la Fig. 3, por ejemplo, de acuerdo con la fórmula:

20 
$$g_{c,i} = (1 - a_i) / 4 \quad \text{donde } c \in \{1, 2, 3\}; \quad i \in \{1, 2, 3, 4\}; \quad 0 \leq a_i \leq 1$$

En esa forma de realización, todas las ponderaciones se determinan de igual manera para cada uno de los tres o más canales de salida de audio.

25 Sin embargo, en el caso de otras realizaciones, se puede decidir que, para algunos canales de salida de audio, la acústica ambiental es más aceptable que en el caso de otros canales de salida de audio. Por ejemplo, se puede decidir que, en una forma de realización de acuerdo con la Fig. 3, la acústica ambiental es más aceptable para el primer canal de salida de audio  $AOC_1$  y para el tercer canal de salida de audio  $AOC_3$  que para el segundo canal de salida de audio  $AOC_2$ . Luego, un dispositivo correspondiente de mezcla descendente 120 puede determinar las ponderaciones de la Fig. 3, por ejemplo, de acuerdo con la fórmula:

30 
$$g_{1,i} = (1 - (a_i / 2)) / 4 \quad \text{donde } i \in \{1, 2, 3, 4\}; \quad 0 \leq a_i \leq 1$$

35 
$$g_{2,i} = (1 - a_i) / 4 \quad \text{donde } i \in \{1, 2, 3, 4\}; \quad 0 \leq a_i \leq 1$$

$$g_{3,i} = (1 - (a_i / 2)) / 4 \quad \text{donde } i \in \{1, 2, 3, 4\}; \quad 0 \leq a_i \leq 1$$

40 En esa forma de realización, las ponderaciones de uno de los tres o más canales de salida de audio se determinan de manera diferente de las ponderaciones de otro de los tres o más canales de salida de audio.

Las ponderaciones de la Fig. 4 se pueden determinar de manera similar que en los dos ejemplos descriptos con respecto a la Fig. 3, por ejemplo, de manera análoga al primer ejemplo, a saber:

45 
$$g_{1,1} = (1 - a_i) / 2; \quad g_{1,2} = (1 - a_i) / 2; \quad g_{2,2} = (1 - a_i) / 2;$$

$$g_{2,3} = (1 - a_i) / 2; \quad g_{3,3} = (1 - a_i) / 2; \quad g_{3,4} = (1 - a_i) / 2;$$

50 Las ponderaciones  $g_{c,i}$  de la Fig. 3 y la Fig. 4 también se pueden determinar de cualquier otra manera adecuada y conveniente.

De acuerdo con otra forma de realización, la información complementaria puede indicar una difusividad de cada uno de los tres o más canales de entrada de audio o una directividad de cada uno de los tres o más canales de entrada de audio. El dispositivo de mezcla descendente puede estar configurado para ejecutar la mezcla descendente de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de la difusividad de cada uno de los tres o más canales de entrada de audio o dependiendo de la directividad de cada uno de los tres o más canales de entrada de audio para obtener los dos o más canales de salida de audio.

60 En esa forma de realización, la información complementaria puede comprender, por ejemplo, un parámetro que especifica la difusividad correspondiente a cada canal de entrada de audio de los tres o más canales de entrada de audio. Por ej., cada canal de entrada de audio puede comprender porciones de señales difusas y/o porciones de señales directas. Por ejemplo, la difusividad de un canal de entrada de audio puede estar especificada en forma de número real  $d_i$ , donde  $i$  indica uno de los tres o más canales de entrada de audio, y donde  $d_i$  podría estar, por ejemplo, en el rango de  $0 \leq d_i \leq 1$ .  $d_i = 0$  puede indicar que el respectivo canal de entrada de audio no comprende porciones de

señales difusas.  $d_i = 1$  puede indicar que el respectivo canal de entrada de audio comprende sólo porciones de señales difusas. En general, la difusividad de un canal de entrada de audio puede indicar, por ej., una cantidad de porciones de señales difusas dentro del canal de entrada de audio.

5 Las ponderaciones  $g_{c,i}$  se pueden determinar, en el caso ilustrado en la Fig. 3, por ejemplo, de la siguiente manera

$$g_{c,i} = (1 - d_i) / 4 \quad \text{donde } c \in \{1, 2, 3\}; \quad i \in \{1, 2, 3, 4\}; \quad 0 \leq d_i \leq 1$$

o, por ejemplo, como

10  $g_{1,i} = (1 - (d_i / 2)) / 4 \quad \text{donde } i \in \{1, 2, 3, 4\}; \quad 0 \leq d_i \leq 1$

$$g_{2,i} = (1 - d_i) / 4 \quad \text{donde } i \in \{1, 2, 3, 4\}; \quad 0 \leq d_i \leq 1$$

15  $g_{3,i} = (1 - (d_i / 2)) / 4 \quad \text{donde } i \in \{1, 2, 3, 4\}; \quad 0 \leq d_i \leq 1$

o de cualquier otra manera adecuada que convenga.

20 De lo contrario, la información complementaria puede comprender, por ejemplo, un parámetro que especifica la directividad correspondiente a cada canal de entrada de audio de los tres o más canales de entrada de audio. Por ejemplo, la directividad de un canal de entrada de audio puede ser especificada en forma de número real  $d_i$ , donde  $i$  indica uno de los tres o más canales de entrada de audio, y donde  $d_i$  podría estar, por ejemplo, en el rango de  $0 \leq d_i \leq 1$ .  $d_i = 0$  puede indicar que las porciones de señales del respectivo canal de entrada de audio tienen baja directividad.  $d_i = 1$  puede indicar que las porciones de señales del respectivo canal de entrada de audio tienen alta directividad.

25 Las ponderaciones  $g_{c,i}$  se pueden determinar, en el caso ilustrado en la Fig. 3, por ejemplo, de la siguiente manera

30  $g_{c,i} = d_i / 4 \quad \text{donde } c \in \{1, 2, 3\}; \quad i \in \{1, 2, 3, 4\}; \quad 0 \leq d_i \leq 1$

o, por ejemplo, como  $g_{1,i} = 0,125 + d_i / 8 \quad \text{donde } i \in \{1, 2, 3, 4\}; \quad 0 \leq d_i \leq 1$

35  $g_{2,i} = d_i / 4 \quad \text{donde } i \in \{1, 2, 3, 4\}; \quad 0 \leq d_i \leq 1$

$$g_{3,i} = 0,125 + d_i / 8 \quad \text{donde } i \in \{1, 2, 3, 4\}; \quad 0 \leq d_i \leq 1$$

o de cualquier otra manera adecuada que convenga.

40 En otra forma de realización, la información complementaria puede indicar una dirección de llegada de sonido. El dispositivo de mezcla descendente puede estar configurado para ejecutar la mezcla descendente de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de la dirección de llegada de sonido para obtener los dos o más canales de salida de audio.

45 Por ejemplo, una dirección de llegada, por ej., una dirección de llegada de una onda de sonido. Por ejemplo, la dirección de llegada de una onda de sonido grabada por un canal de entrada de audio puede ser especificada en forma de ángulo  $\varphi_i$ , donde  $i$  indica uno de los tres o más canales de entrada de audio, donde  $\varphi_i$  podría estar, por ej., en el rango de  $0^\circ \leq \varphi_i < 360^\circ$ . Por ejemplo, las porciones de sonido de ondas de sonido con una dirección de llegada próxima a  $90^\circ$  han de tener una elevada ponderación y las ondas de sonido con una dirección de llegada cercana a  $270^\circ$  han de tener una baja ponderación o no tener ponderación alguna en absoluto en la señal de salida de audio. Las ponderaciones  $g_{c,i}$  se pueden determinar, en el caso ilustrado en la Fig. 3, por ejemplo, de la siguiente manera

$$g_{c,i} = (1 + \sin \varphi_i) / 8 \quad \text{donde } c \in \{1, 2, 3\}; \quad i \in \{1, 2, 3, 4\}; \quad 0^\circ \leq \varphi_i < 360^\circ$$

55 Cuando una dirección de llegada de  $270^\circ$  es más aceptable para los canales de salida de audio AOC<sub>1</sub> y AOC<sub>3</sub> que para el canal de salida de audio AOC<sub>2</sub>, luego se pueden determinar las ponderaciones  $g_{c,i}$  por ejemplo, de la siguiente manera

60  $g_{1,i} = (1.5 + (\sin \varphi_i) / 2) / 8 \quad \text{donde } i \in \{1, 2, 3, 4\}; \quad 0^\circ \leq \varphi_i < 360^\circ$

$$g_{2,i} = (1 + \sin \varphi_i) / 8 \quad \text{donde } i \in \{1, 2, 3, 4\}; \quad 0^\circ \leq \varphi_i < 360^\circ$$

$$g_{3,i} = (1.5 + (\sin \varphi_i) / 2) / 8 \quad \text{donde } i \in \{1, 2, 3, 4\}; \quad 0^\circ \leq \varphi_i < 360^\circ$$

o de cualquier otra manera adecuada que convenga.

Para realizar la reproducción de señales de audio para diferentes disposiciones de altavoces mediante el empleo de información complementaria descriptiva, se puede emplear por ejemplo, uno o más de los siguientes parámetros:

- 5 - dirección de llegada (horizontal y vertical)
- diferencia con respecto al oyente
- 10 - ancho de la fuente („difusividad“)

En particular con el audio 3D orientado a objetos, se pueden emplear estos parámetros para controlar el mapeo de un objeto con los altavoces del formato objetivo.

15 Además, estos parámetros pueden estar disponibles, por ejemplo, de manera selectiva de la frecuencia.

Rango de valores de “difusividad”: Origen puntual – onda de plano– onda de llegada omnidireccional. Se debe tener en cuenta que la difusividad puede ser diferente de la acústica ambiental (véase, por ej., las voces que llegan de la nada en los largometrajes psicodélicos).

20 De acuerdo con la invención, el aparato 100 está configurado para alimentar cada uno de los dos o más canales de salida de audio a un altavoz de un grupo de dos o más altavoces. El dispositivo de mezcla descendente 120 está configurado para ejecutar la mezcla descendente de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de cada posición presunta de altavoz de un primer grupo de tres o más posiciones presuntas de altavoz y dependiendo de cada posición real de altavoz de un segundo grupo de dos o más posiciones reales de altavoz para obtener los dos o más canales de salida de audio. Cada posición real de altavoz del segundo grupo de dos o más posiciones reales de altavoz indica la posición de un altavoz del grupo de dos o más altavoces.

30 Por ejemplo, se puede asignar un canal de entrada de audio a la posición presunta de un altavoz. Además, se genera un primer canal de salida de audio para un primer altavoz en una la posición real del primer altavoz, y se genera un segundo canal de salida de audio correspondiente a un segundo altavoz en una la posición real del segundo altavoz. Si la distancia entre la posición real del primer altavoz y la posición presunta de altavoz es mejor que la distancia entre la posición real del segundo altavoz y la posición presunta de altavoz, luego, por ejemplo, el canal de entrada de audio influye sobre el primer canal de salida de audio más que el segundo canal de salida de audio.

35 Por ejemplo, se puede generar una primera ponderación y una segunda ponderación. La primera ponderación puede depender de la distancia entre la posición real del primer altavoz y la posición presunta de altavoz. La segunda ponderación puede depender de la distancia entre la posición real del segundo altavoz y la posición presunta de altavoz. La primera ponderación es mayor que la segunda ponderación. Para generar el primer canal de salida de audio, se puede aplicar la primera ponderación al canal de entrada de audio para generar un primer canal de audio modificado. Para generar el segundo canal de salida de audio, se puede aplicar la segunda ponderación al canal de entrada de audio para generar un segundo canal de audio modificado De igual modo se pueden generar otros canales de audio modificados para los demás canales de salida de audio y/o para los demás canales de entrada de audio, respectivamente. Cada canal de salida de audio de los dos o más canales de salida de audio se puede generar combinando sus canales de audio modificados.

50 La Fig. 5 ilustra ese mapeo de señales transmitidas de representación espacial sobre las posiciones reales de altavoces. Las posiciones presuntas de altavoces 511, 512, 513, 514 y 515 pertenecen al primer grupo de posiciones presuntas de altavoces. Las posiciones reales de altavoces 521, 522 y 523 pertenecen al el segundo grupo de posiciones reales de altavoces.

55 Por ejemplo, la forma en que un canal de entrada de audio correspondiente a un altavoz presunto en una posición presunta de altavoz 512 influye sobre una primera señal de salida de audio correspondiente a un primer altavoz real en una posición real del primer altavoz 521 y una segunda señal de salida de audio correspondiente a un segundo altavoz en una posición real del segundo altavoz 522, depende de lo cerca que la posición presunta 512 (o su posición virtual 532) está de la posición real del primer altavoz 521 y de la posición real del segundo altavoz 522. Cuanto más cerca está la posición presunta de altavoz de la posición real de altavoz, más influencia tiene el canal de entrada de audio sobre el correspondiente canal de salida de audio.

60 En la Fig. 5, f indica un canal de entrada de audio correspondiente al altavoz en la posición presunta de altavoz 512.  $g_1$  indica un primer canal de salida de audio correspondiente al primer altavoz real en la posición real del primer altavoz 521,  $g_2$  indica un segundo canal de salida de audio correspondiente al segundo altavoz real en la posición real del segundo altavoz 522,  $\alpha$  indica un ángulo azimutal y  $\beta$  indica un ángulo de elevación, donde el ángulo azimutal

$\alpha$  y el ángulo de elevación  $\beta$ , por ejemplo, indican una dirección desde una posición real de altavoz a una posición presunta de altavoz o viceversa.

5 En la invención, cada canal de entrada de audio de los tres o más canales de entrada de audio puede ser asignado a una posición presunta de altavoces del primer grupo de tres o más posiciones presuntas de altavoz. Por ejemplo, cuando se presume que un canal de entrada de audio ha de ser reproducido por un altavoz en una posición presunta de altavoz, luego este canal de entrada de audio es asignado a esa posición presunta de altavoz. Cada canal de salida de audio de los dos o más canales de salida de audio es asignado a una posición real de altavoces del segundo grupo de dos o más posiciones reales de altavoz. Por ejemplo, cuando un canal de salida de audio ha de ser reproducido por un altavoz en una posición real de altavoz, luego se asigna este canal de salida de audio a esa posición real de altavoz. El dispositivo de mezcla descendente está configurado para generar cada canal de salida de audio de los dos o más canales de salida de audio dependiendo de por lo menos dos de los tres o más canales de entrada de audio, dependiendo de la posición presunta de altavoz de cada uno de dichos por lo menos dos de los tres o más canales de entrada de audio y dependiendo de la posición real de altavoz de dicho canal de salida de audio.

20 La Fig. 6 ilustra un mapeo de señales espaciales elevadas contra otros niveles de elevación. Las señales espaciales transmitidas (canales) son canales para altavoces en un plano elevado de altavoces o para altavoces en un plano de altavoces no elevado. Si todos los altavoces reales están situados en un único plano de altavoces (un plano no elevado de altavoces), los canales correspondientes al plano elevado de altavoces deben ser alimentados a los altavoces del plano no elevado de altavoces.

25 Para este fin, la información complementaria comprende la información sobre la posición presunta de altavoz 611 de un altavoz en el plano elevado de altavoces. Se determina una correspondiente posición virtual 631 en el plano no elevado de altavoces por medio del dispositivo de mezcla descendente y los canales de audio modificados que se generan modificando el canal de entrada de audio correspondiente al altavoz elevado presunto se genera dependiendo de las posiciones reales de altavoces 621, 622, 623, 624 de altavoces existentes en realidad.

30 Se puede emplear la selectividad de la frecuencia para obtener un control más afinado de la mezcla. Usando el ejemplo de "cantidad de acústica ambiental", un canal de altura podría comprender tanto componentes espaciales como componentes directos. De modo correspondiente se pueden caracterizar los componentes de frecuencia con propiedades diferentes.

35 De acuerdo con una forma de realización, cada uno de los tres o más canales de entrada de audio comprende una señal de audio de un objeto de audio de tres o más objetos de audio. La información complementaria comprende, por cada objeto de audio de los tres o más objetos de audio, la posición de un objeto de audio que indica la posición de dicho objeto de audio. El dispositivo de mezcla descendente está configurado para ejecutar la mezcla descendente de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de la posición del objeto de audio de cada uno de los tres o más objetos de audio para obtener los dos o más canales de salida de audio.

40 Por ejemplo, el primer canal de entrada de audio comprende una señal de audio de un primer objeto de audio. Puede haber un primer altavoz situado en una posición real del primer altavoz. Un segundo altavoz puede estar ubicado en una posición real del segundo altavoz. La distancia entre la posición real del primer altavoz y la posición del primer objeto de audio puede ser menor que la distancia entre la posición real del segundo altavoz y la posición del primer objeto de audio. Luego, se genera un primer canal de salida de audio correspondiente al primer altavoz y un segundo canal de salida de audio correspondiente al segundo altavoz, de tal manera que la señal de audio del primer objeto de audio tenga una mayor influencia en el primer canal de salida de audio que en el segundo canal de salida de audio.

50 Por ejemplo, se puede generar una primera ponderación y una segunda ponderación. La primera ponderación puede depender de la distancia entre la posición real del primer altavoz y la posición del primer objeto de audio. La segunda ponderación puede depender de la distancia entre la posición real del segundo altavoz y la posición del segundo objeto de audio. La primera ponderación es mayor que la segunda ponderación. Para generar el primer canal de salida de audio, se puede aplicar la primera ponderación a la señal de audio del primer objeto de audio para generar un primer canal de audio modificado. Para generar el segundo canal de salida de audio, se puede aplicar la segunda ponderación a la señal de audio del primer objeto de audio para generar un segundo canal de audio modificado. Del mismo modo se pueden generar otros canales de audio modificados correspondientes a los otros canales de salida de audio y/o a los otros objetos de audio, respectivamente. Cada canal de salida de audio de los dos o más canales de salida de audio se puede generar combinando sus canales de audio modificados.

60 La Fig. 8 ilustra un sistema de acuerdo con una forma de realización.

El sistema comprende un codificador 810 para codificar tres o más canales de audio sin procesar para obtener tres o más canales de audio codificados, y para codificar información adicional sobre los tres o más canales de audio sin procesar para obtener información complementaria.

5 Más aun, el sistema comprende un aparato 100 de acuerdo con una de las realizaciones antes descritas para recibir los tres o más canales de audio codificados en forma de tres o más canales de entrada de audio, para recibir la información complementaria, y para generar, dependiendo de la información complementaria, dos o más canales de salida de audio de los tres o más canales de entrada de audio.

10 La Fig. 9 presenta otra ilustración de un sistema de acuerdo con una forma de realización. La información orientativa ilustrada es información complementaria. Los M canales de audio codificados, codificados por el codificador 810, son alimentados al aparato 100 (indicado por "mezcla") para generar los dos o más canales de salida de audio. Se generan N canales de salida de audio mediante la mezcla descendente de los M canales de audio codificados (los canales de entrada de audio del aparato 810). En una forma de realización, se aplica  $N < M$ .

15 Si bien se han descrito algunos aspectos en el contexto de un aparato, es obvio que estos aspectos también representan una descripción del método correspondiente, en el cual un bloque o dispositivo corresponde a un paso del método o a una característica de un paso del método. De manera análoga, los aspectos descritos en el contexto de un paso del método también representan una descripción de un bloque o ítem correspondiente o de una característica de un aparato correspondiente.

20 La señal de audio descompuesta de la invención puede ser almacenada en un medio de almacenamiento digital o puede ser transmitida por un medio de transmisión tal como un medio de transmisión inalámbrico o un medio de transmisión cableado tal como Internet.

25 Dependiendo de ciertos requisitos de implementación, las realizaciones de la invención pueden ser implementadas en hardware o en software. La implementación se puede realizar empleando un medio de almacenamiento digital, por ejemplo un disco blando, un DVD, un CD, una ROM, una PROM, una EPROM, una EEPROM o una memoria FLASH, que tiene almacenadas en la misma señales control legibles electrónicamente, que cooperan (o tienen capacidad para cooperar) con un sistema de computación programable de tal manera que se ejecute el método respectivo.

30 Algunas realizaciones de acuerdo con la invención comprenden un transportador no transitorio de datos que comprende señales de control legibles electrónicamente, con capacidad para cooperar con un sistema de computación programable de tal manera que se ejecute uno de los métodos descritos en la presente.

35 En general, las realizaciones de la presente invención pueden ser implementadas en forma de producto programa de computación con un código de programa, donde el código de programa cumple la función de ejecutar uno de los métodos al ejecutarse el programa de computación en una computadora. El código de programa puede ser almacenado, por ejemplo, en un portador legible por una máquina

40 Otras formas de realización comprenden el programa de computación para ejecutar uno de los métodos aquí descritos, almacenado en un portador legible por una máquina.

En otras palabras, una realización del método de la invención consiste, por lo tanto, en un programa de computación que consta de un código de programa para realizar uno de los métodos aquí descritos al ejecutarse el programa de computación en una computadora.

45 Otra forma de realización de los métodos de la invención consiste, por lo tanto, en un portador de datos (o medio de almacenamiento digital, o medio legible por computadora) que comprende, grabado en el mismo, el programa de computación para ejecutar uno de los métodos aquí descritos.

50 Otra forma de realización del método de la invención es, por lo tanto, un flujo de datos o una secuencia de señales que representa el programa de computación para ejecutar uno de los métodos aquí descritos. El flujo de datos o la secuencia de señales pueden estar configurados, por ejemplo, para ser transferida a través de una conexión de comunicación de datos, por ejemplo por la Internet

55 Otra forma de realización comprende un medio de procesamiento, por ejemplo una computadora, un dispositivo lógico programable, configurado o adaptado para ejecutar uno de los métodos aquí descritos

Otra forma de realización comprende una computadora en la que se ha instalado el programa de computación para ejecutar uno de los métodos aquí descritos

60 En algunas formas de realización, se puede utilizar un dispositivo lógico programable (por ejemplo una matriz de puertas programables en el campo) para ejecutar algunas o todas las funcionalidades de los métodos aquí descritos. En algunas formas de realización, una matriz de puertas programables en el campo puede cooperar con un microprocesador para ejecutar uno de los métodos aquí descritos. Por lo general, los métodos son ejecutados preferentemente por cualquier aparato de hardware.

5 Las realizaciones precedentemente descritas son meramente ilustrativas de los principios de la presente invención. Se entiende que las modificaciones y variaciones de las disposiciones y detalles aquí descritos han de ser evidentes para las personas con capacitación en la técnica. Por lo tanto, sólo es intención limitarse al alcance de las siguientes reivindicaciones de patente y no a los detalles específicos presentados a manera de descripción y explicación de las realizaciones aquí presentadas.

Bibliografía

- 5 [1] J.M. Eargle: Stereo/Mono Disc Compatibility: A Survey of the Problems, 35th AES Convention, Octubre de 1968
- [2] P. Schreiber: Four Channels and Compatibility, J. Audio Eng. Soc., Vol. 19, Issue 4, Abril de 1971 (2)
- 10 [3] D. Griesinger: Surround from stereo, Workshop #12, 115th AES Convention, 2003
- [4] E. C. Cherry (1953): Some experiments on the recognition of speech, with one and with two ears, Journal of the Acoustical Society of America 25, 975979
- 15 [5] ITU-R Recommendation BS.775-1 Multi-channel Stereophonic Sound System with or without Accompanying Picture, International Telecommunications Union, Ginebra, Suiza, 1992-1994
- [6] D. Griesinger: Progress in 5-2-5 Matrix Systems, 103th AES Convention, Septiembre de 1997
- 20 [7] J. Hull: Surround sound past, present, and future, Dolby Laboratories, 1999, [www.dolby.com/tech/](http://www.dolby.com/tech/)
- [8] C. Faller, F. Baumgarte: Binaural Cue Coding Applied to Stereo and Multi -Channel Audio Compression, 112th AES Convention, Munich 2002
- 25 [9] C. Faller, F. Baumgarte: Binaural Cue Coding Part II: Schemes y Applications, IEEE Trans. Speech and Audio Proc., vol. 11, no. 6, pp. 520–531, Nov. 2003
- [10] J. Breebaart, J. Herre, C. Faller, J. Rdn, F. Myburg, S. Disch, H. Purnhagen, G. Hotho, M. Neusinger, K. Kjrling, W. Oomen: MPEG Spatial Audio Coding / MPEG Surround: Overview and Current Status, 119<sup>th</sup> AES Convention, Octubre de 2005.
- 30 [11] ISO/IEC 14496-3, Capítulo 4.5.1.2.2
- [12] B. Runow, J. Deigmöller: Optimierter Stereo - Downmix von 5.1-Mehrkanalproduktionen (An optimized Stereo Downmix of a multichannel audio production), 25. Tonmeistertagung – VDT international convention, Noviembre de 2008
- 35 [13] J. Thompson, A. Warner, B. Smith: An Active Multichannel Downmix Enhancement for Minimizing Spatial y Spectral Distortions, 127 AES Convention, Octubre de 2009
- 40 [14] C. Faller: Multiple-Altavoz Playback of Stereo Signals. JAES Volume 54 Issue 11 pp. 1051 -1064; Noviembre de 2006
- [15] AVENDANO, Carlos u. JOT, Jean-Marc: Ambience Extraction y Synthesis from Stereo Signals for Multi-Channel Audio Mix-Up. In: Proc.or IEEE Internat. Conf. on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), Mayo de 2002
- 45 [16] US 7,412,380 B1: Ambience extraction and modification for enhancement y upmix of audio signals
- [17] US 7,567,845 B1: Ambience generation for stereo signals
- 50 [18] US 2009/0092258 A1: CORRELATION-BASED METHOD FOR AMBIENCE EXTRACTION FROM TWO-CHANNEL AUDIO SIGNALS
- [19] US 2010/0030563 A1: Uhle, Walther, Herre, Hellmuth, Janssen: APPARATUS AND METHOD FOR GENERATING AN AMBIENT SIGNAL FROM AN AUDIO SIGNAL, APPARATUS AND METHOD FOR DERIVING A MULTI-CHANNEL AUDIO SIGNAL FROM AN AUDIO SIGNAL AND COMPUTER PROGRAM
- 55 [20] J. Herre, H. Purnhagen, J. Breebaart, C. Faller, S. Disch, K. Kjörling, E. Schuijers, J. Hilpert, y F. Myburg, The Reference Model Architecture for MPEG Spatial Audio Coding, presentado en la 118a Convención de la Audio Engineering Society, J. Audio Eng. Soc. (Abstracts), vol. 53, pp. 693, 694 (2005 Julio/Agosto), documento de la convención 6447
- 60



[21] Ville Pulkki: Spatial Sound Reproduction with Directional Audio Coding. JAES Volume 55 Issue 6 pp. 503-516; Junio de 2007

5

[22] ETSI TS 101 154, Capítulo C

[23] MPEG-4 downmix metadata

[24] DVB downmix metadata

10

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un aparato (100) para generar dos o más canales de salida de audio de tres o más canales de entrada de audio, donde el aparato (100) comprende:
- 5 una interfaz de recepción (110) para recibir los tres o más canales de entrada de audio y para recibir información complementaria, y
- 10 un dispositivo de mezcla descendente (120) para efectuar la mezcla descendente de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de la información complementaria utilizando una ponderación para cada canal de entrada de audio para obtener los dos o más canales de salida de audio,
- 15 donde el número de los canales de salida de audio es menor que el número de los canales de entrada de audio y donde la información complementaria indica una característica de por lo menos uno de los tres o más canales de entrada de audio, o una característica de una o más ondas de sonido grabadas dentro del uno o más canales de entrada de audio, o una característica de una o más fuentes de sonido que emitieran una o más ondas de sonido grabadas dentro del uno o más canales de entrada de audio, y
- 20 donde el dispositivo de mezcla descendente está configurado para determinar la ponderación para cada canal de entrada de audio dependiendo de la información complementaria,
- 25 donde el aparato (100) está configurado para alimentar cada uno de los dos o más canales de salida de audio a un altavoz de un grupo de dos o más altavoces,
- 30 donde el dispositivo de mezcla descendente (120) está configurado para ejecutar la mezcla descendente de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de cada posición presunta de altavoz de un primer grupo de tres o más posiciones presuntas de altavoz y dependiendo de cada posición real de altavoz de un segundo grupo de dos o más posiciones reales de altavoz para obtener los dos o más canales de salida de audio,
- 35 donde cada posición real de altavoz del segundo grupo de dos o más posiciones reales de altavoz indica una posición de un altavoz del grupo de dos o más altavoces,
- 40 donde cada canal de entrada de audio de los tres o más canales de entrada de audio es asignado a una posición presunta de altavoz del primer grupo de tres o más posiciones presuntas de altavoz,
- 45 donde cada canal de salida de audio de los dos o más canales de salida de audio es asignado a una posición real de altavoz del segundo grupo de dos o más posiciones reales de altavoz,
- 50 donde el dispositivo de mezcla descendente (120) está configurado para generar cada canal de salida de audio de los dos o más canales de salida de audio dependiendo de por lo menos dos de los tres o más canales de entrada de audio, dependiendo de la posición presunta de altavoz de cada uno de dichos por lo menos dos de los tres o más canales de entrada de audio y dependiendo de la posición real de altavoz de dicho canal de salida de audio,
- caracterizado** porque la información complementaria comprende una cantidad de acústica ambiental de cada uno de los tres o más canales de entrada de audio,
- 55 donde el dispositivo de mezcla descendente (120) está configurado para ejecutar la mezcla descendente de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de la cantidad de acústica ambiental de cada uno de los tres o más canales de entrada de audio para obtener los dos o más canales de salida de audio.
- 2.- Un aparato (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el dispositivo de mezcla descendente (120) está configurado para generar cada canal de salida de audio de los dos o más canales de salida de audio modificando por lo menos dos canales de entrada de audio de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de la información complementaria para obtener un grupo de canales de audio modificados, y combinando cada canal de audio modificado de dicho grupo de canales de audio modificados para obtener dicho canal de salida de audio.
- 60 3.- Un aparato (100) de acuerdo con la reivindicación 2, en el cual el dispositivo de mezcla descendente (120) está configurado para generar cada canal de salida de audio de los dos o más canales de salida de audio modificando cada canal de entrada de audio de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de la información complementaria para obtener el grupo de canales de audio modificados, y combinando cada canal de audio modificado de dicho grupo de canales de audio modificados para obtener dicho canal de salida de audio.

- 4.- Un aparato (100) de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, en el cual el dispositivo de mezcla descendente (120) está configurado para generar cada canal de salida de audio de los dos o más canales de salida de audio generando cada canal de audio modificado del grupo de canales de audio modificados mediante la determinación de una ponderación dependiendo de un canal de entrada de audio de dicho uno o más canales de entrada de audio y dependiendo de la información complementaria y mediante la aplicación de dicha ponderación a dicho canal de entrada de audio.
- 5.- Un aparato (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
- en el cual la información complementaria indica una difusividad de cada uno de los tres o más canales de entrada de audio o una directividad de cada uno de los tres o más canales de entrada de audio, y
- donde el dispositivo de mezcla descendente (120) está configurado para ejecutar la mezcla descendente de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de la difusividad de cada uno de los tres o más canales de entrada de audio o dependiendo de la directividad de cada uno de los tres o más canales de entrada de audio para obtener los dos o más canales de salida de audio.
- 6.- Un aparato (100) de acuerdo con o una de las reivindicaciones anteriores,
- en el cual la información complementaria indica una dirección de llegada de sonido y
- donde el dispositivo de mezcla descendente (120) está configurado para ejecutar la mezcla descendente de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de la dirección de llegada de sonido para obtener los dos o más canales de salida de audio.
- 7.- Un aparato (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el cual el dispositivo de mezcla descendente (120) está configurado para ejecutar la mezcla descendente de cuatro o más canales de entrada de audio dependiendo de la información complementaria para obtener tres o más canales de salida de audio.
- 8.- Un sistema que comprende:
- un codificador (810) para codificar tres o más canales de audio sin procesar para obtener tres o más canales de audio codificados, y para codificar información adicional sobre los tres o más canales de audio sin procesar para obtener información complementaria, y
- un aparato (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores para recibir los tres o más canales de audio codificados como tres o más canales de entrada de audio, para recibir la información complementaria, y para generar, dependiendo de la información complementaria, dos o más canales de salida de audio de los tres o más canales de entrada de audio.
- 9.- Un método para generar dos o más canales de salida de audio de tres o más canales de entrada de audio, donde el método comprende:
- recibir los tres o más canales de entrada de audio y recibir información complementaria, y
- efectuar la mezcla descendente de los tres o más canales de entrada de audio dependiendo de la información complementaria utilizando una ponderación para cada canal de entrada de audio para obtener los dos o más canales de salida de audio,
- donde el número de los canales de salida de audio es menor que el número de los canales de entrada de audio y
- donde la información complementaria indica una característica de por lo menos uno de los tres o más canales de entrada de audio, o una característica de una o más ondas de sonido grabadas dentro del uno o más canales de entrada de audio, o una característica de una o más fuentes de sonido que emitieran una o más ondas de sonido grabadas dentro del uno o más canales de entrada de audio, y
- donde la ponderación se determina para cada canal de entrada de audio dependiendo de la información complementaria,
- donde cada uno de los dos o más canales de salida de audio se alimenta a un altavoz de un grupo de dos o más altavoces,

- 5 donde los tres o más canales de entrada de audio se mezclan dependiendo de cada posición presunta de altavoz de un primer grupo de tres o más posiciones presuntas de altavoz y dependiendo de cada posición real de altavoz de un segundo grupo de dos o más posiciones reales de altavoz para obtener los dos o más canales de salida de audio,
- 10 donde cada posición real de altavoz del segundo grupo de dos o más posiciones reales de altavoz indica una posición de un altavoz del grupo de dos o más altavoces,
- 15 donde cada canal de entrada de audio de los tres o más canales de entrada de audio es asignado a una posición presunta de altavoz del primer grupo de tres o más posiciones presuntas de altavoz,
- 20 donde cada canal de salida de audio de los dos o más canales de salida de audio es asignado a una posición real de altavoz del segundo grupo de dos o más posiciones reales de altavoz,
- 25 donde cada canal de salida de audio de los dos o más canales de salida de audio se genera dependiendo de por lo menos dos de los tres o más canales de entrada de audio, dependiendo de la posición presunta de altavoz de cada uno de dichos por lo menos dos de los tres o más canales de entrada de audio y dependiendo de la posición real de altavoz de dicho canal de salida de audio,
- caracterizado** porque la información complementaria comprende una cantidad de acústica ambiental de cada uno de los tres o más canales de entrada de audio,
- la mezcla descendente de los tres o más canales de entrada de audio se ejecuta dependiendo de la cantidad de acústica ambiental de cada uno de los tres o más canales de entrada de audio para obtener los dos o más canales de salida de audio.
- 10.- Un programa de computación que comprende código de programa que implementa el método de acuerdo con la reivindicación 9 al ejecutarse en una computadora o en un procesador de señales.

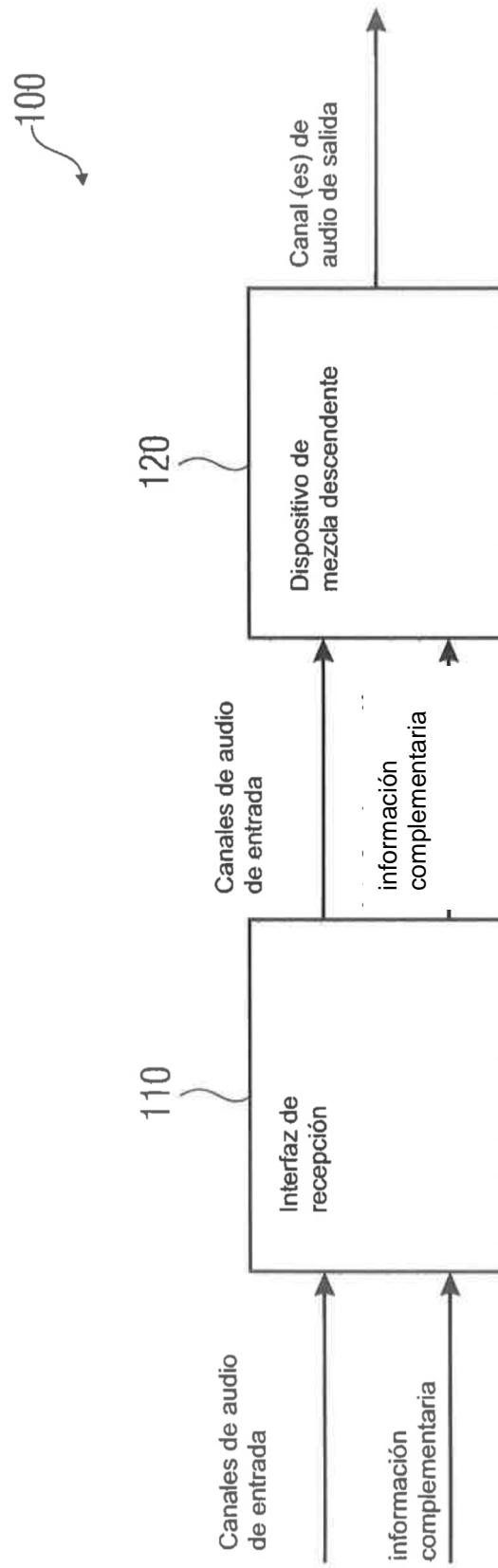


FIG 1

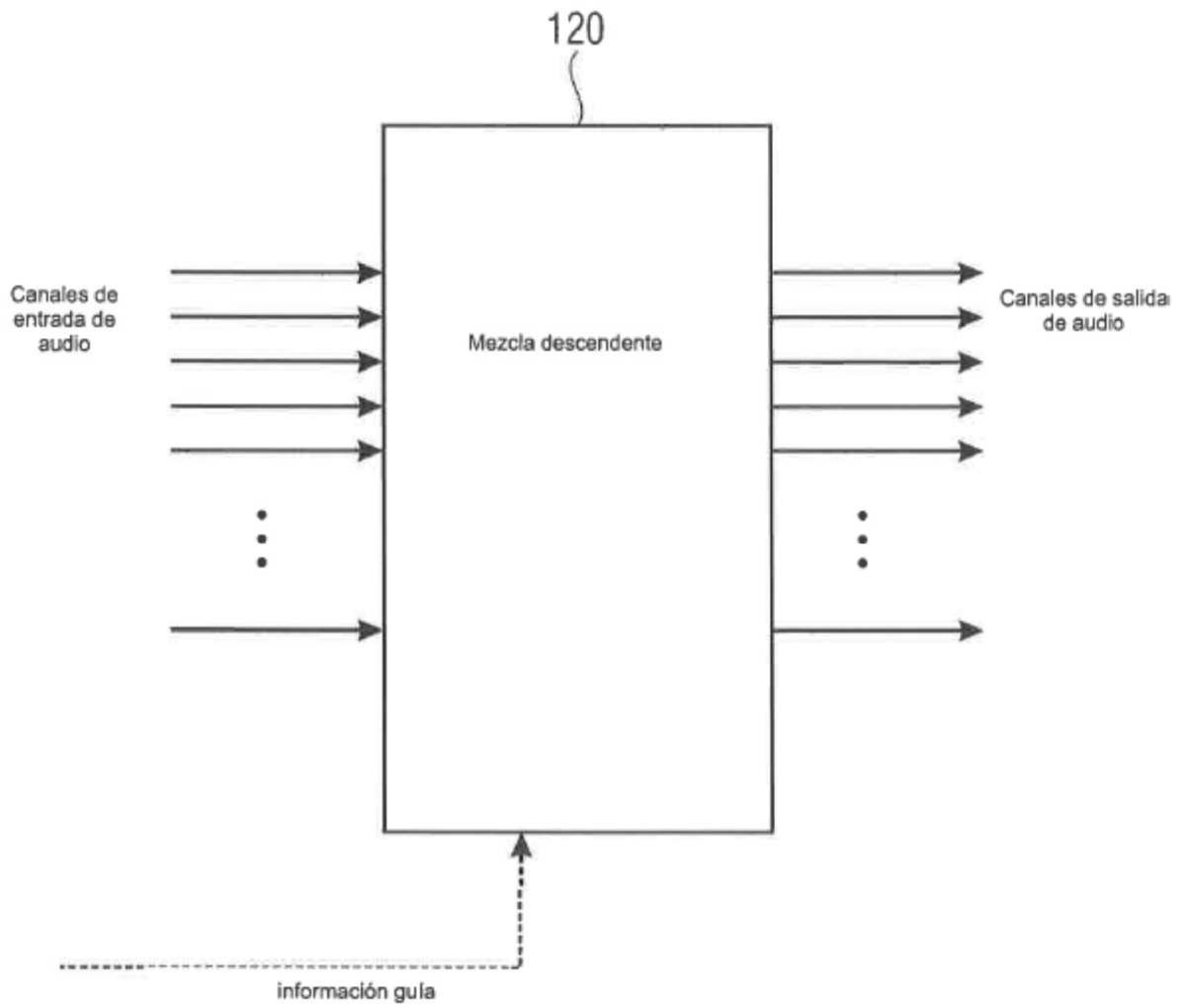


FIG 2

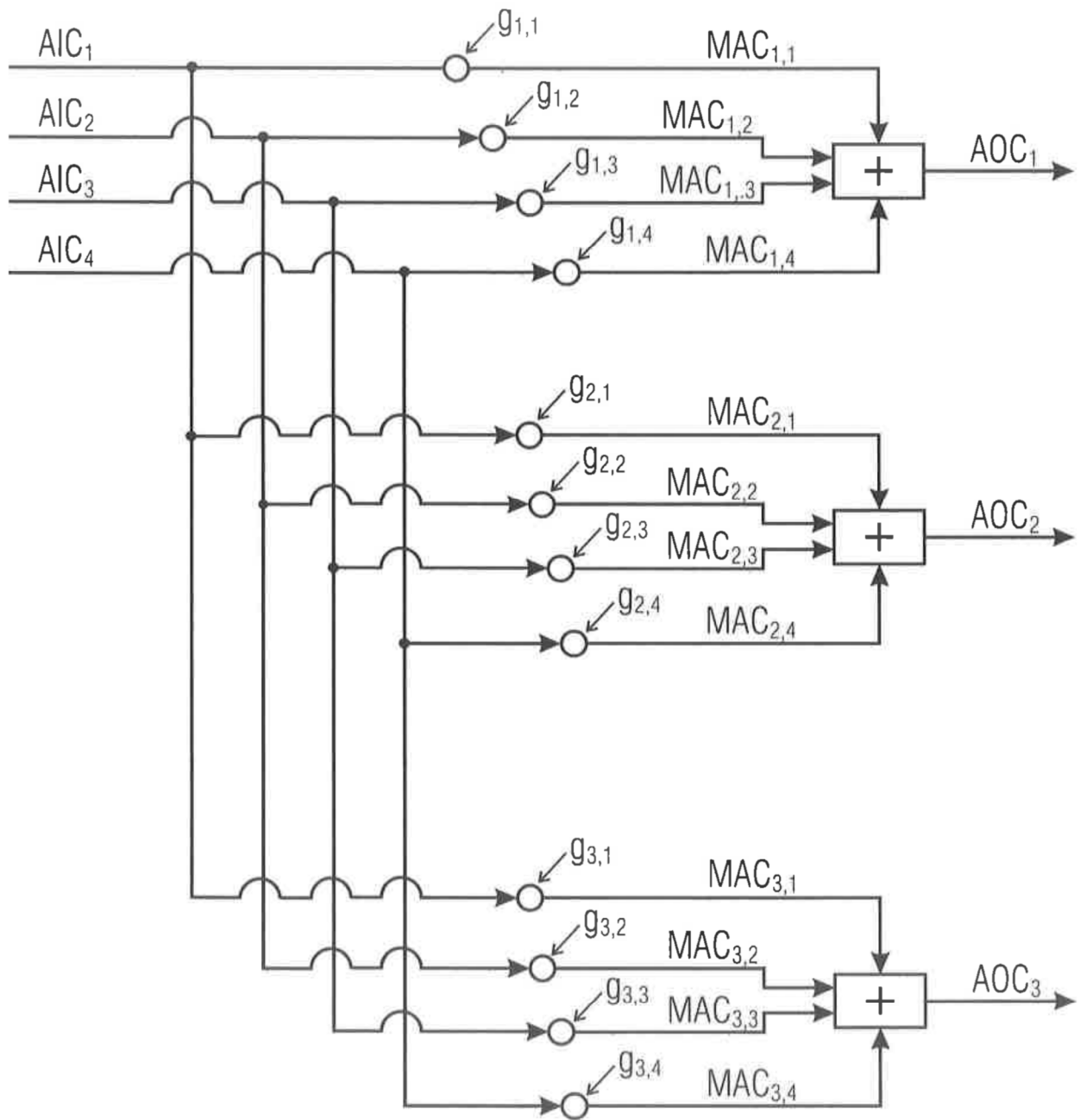


FIG 3

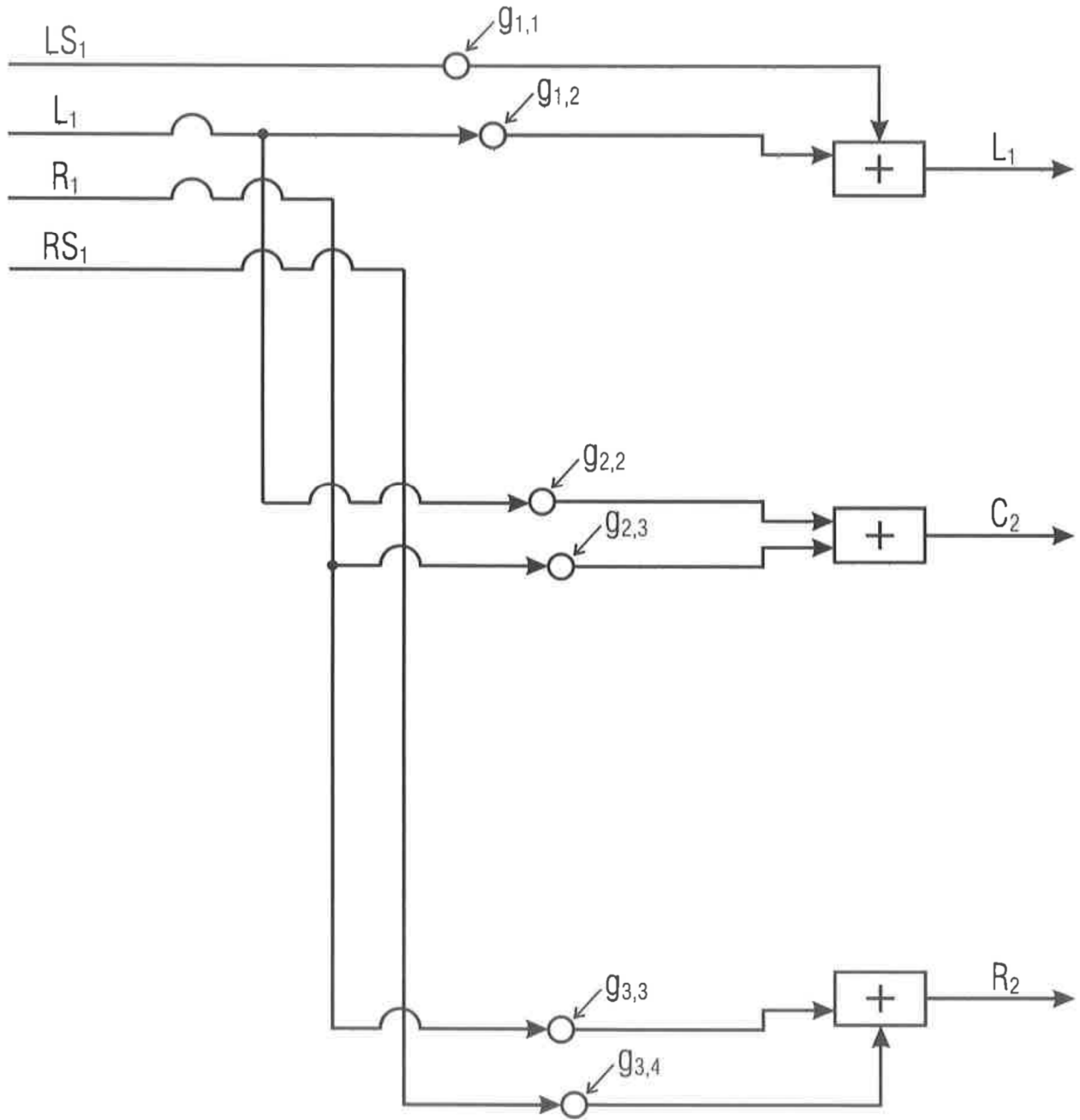


FIG 4



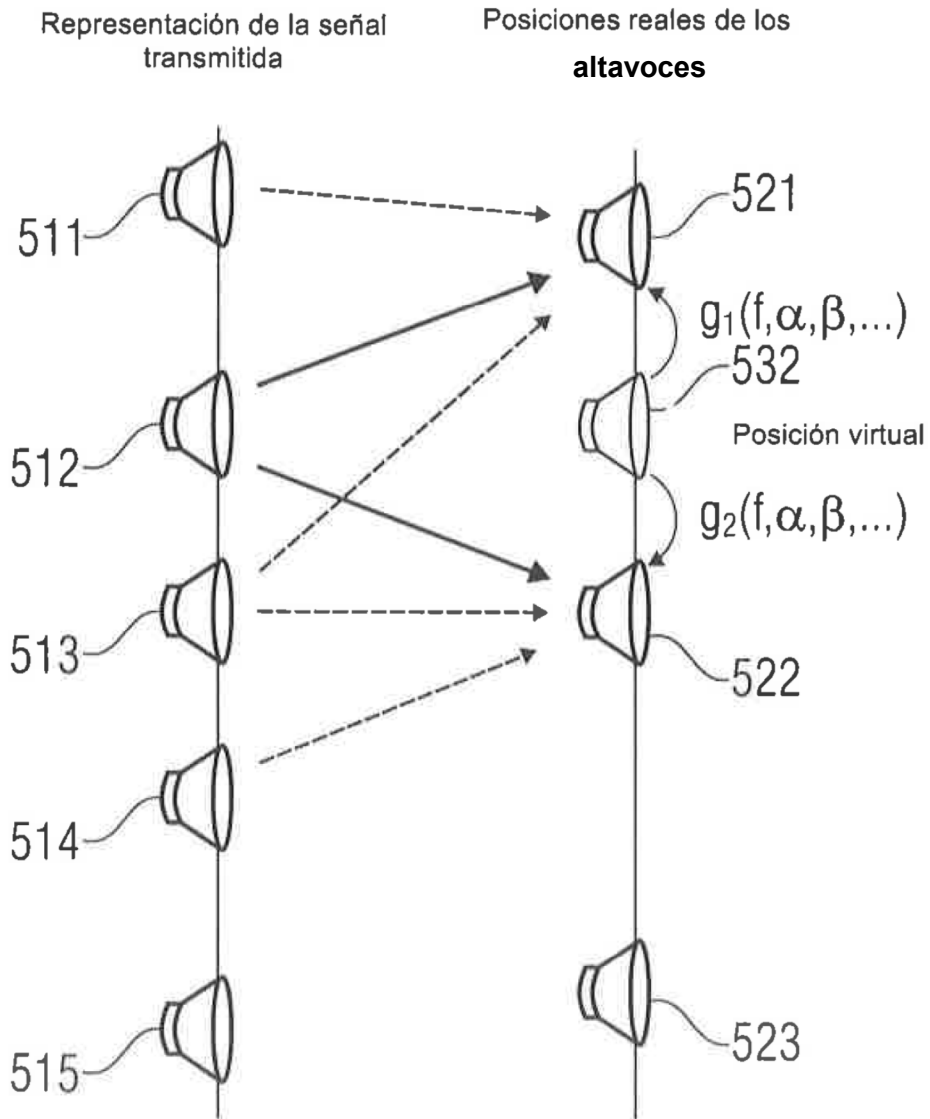


FIG 5

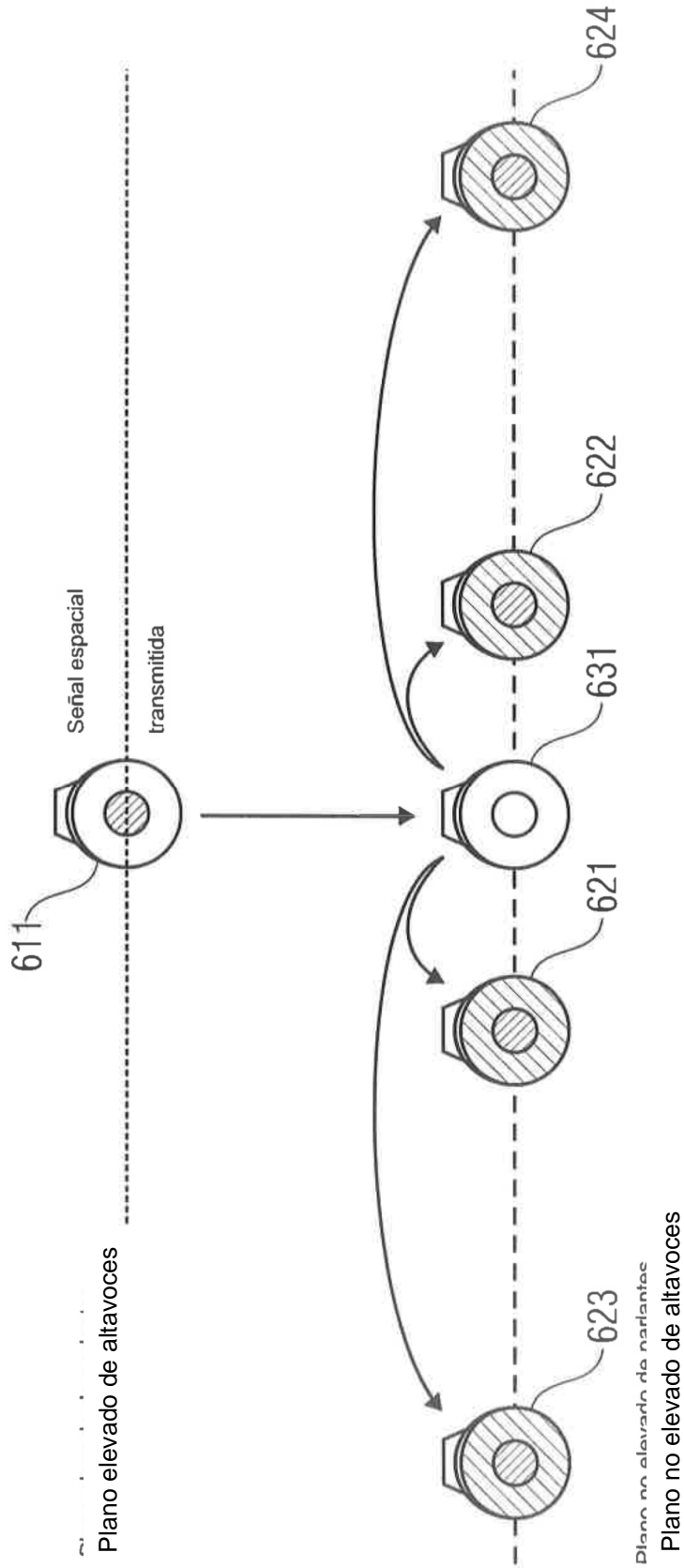


FIG 6

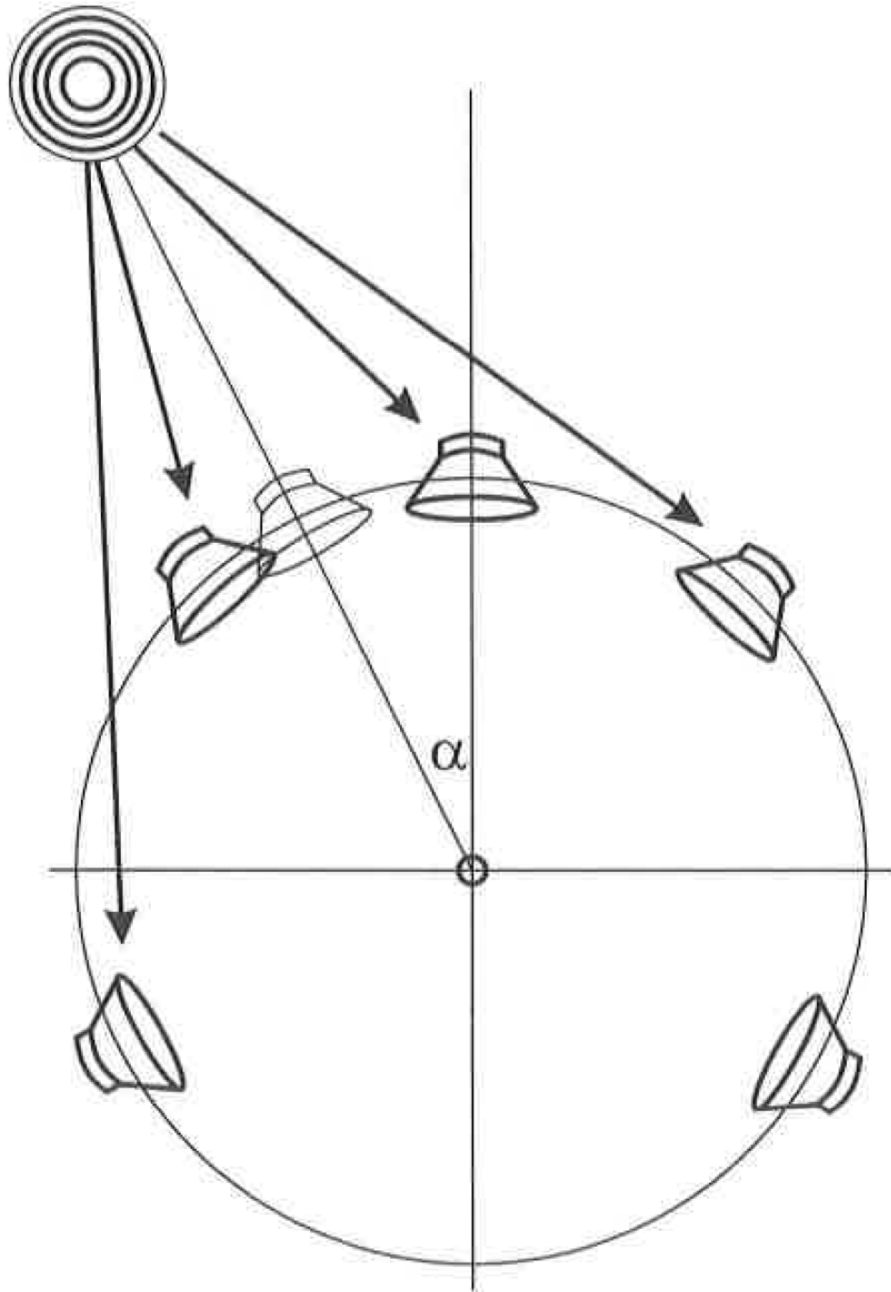


FIG 7

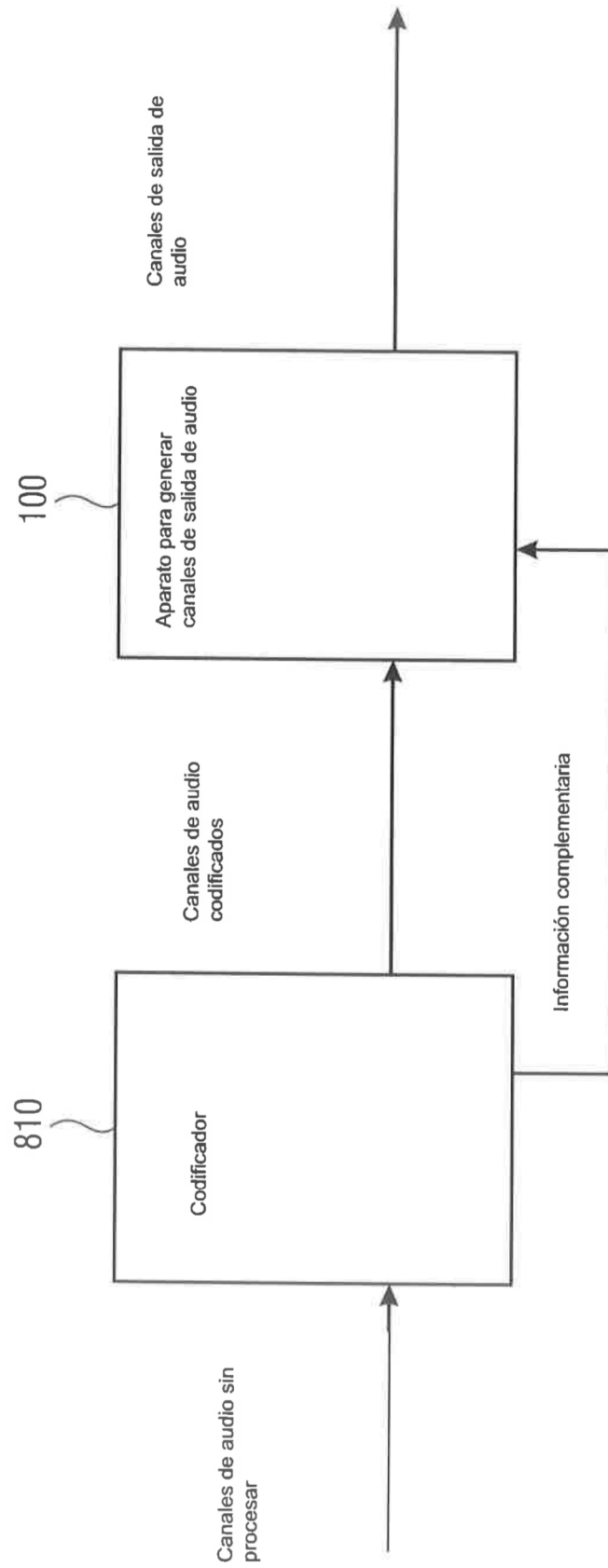


FIG 8

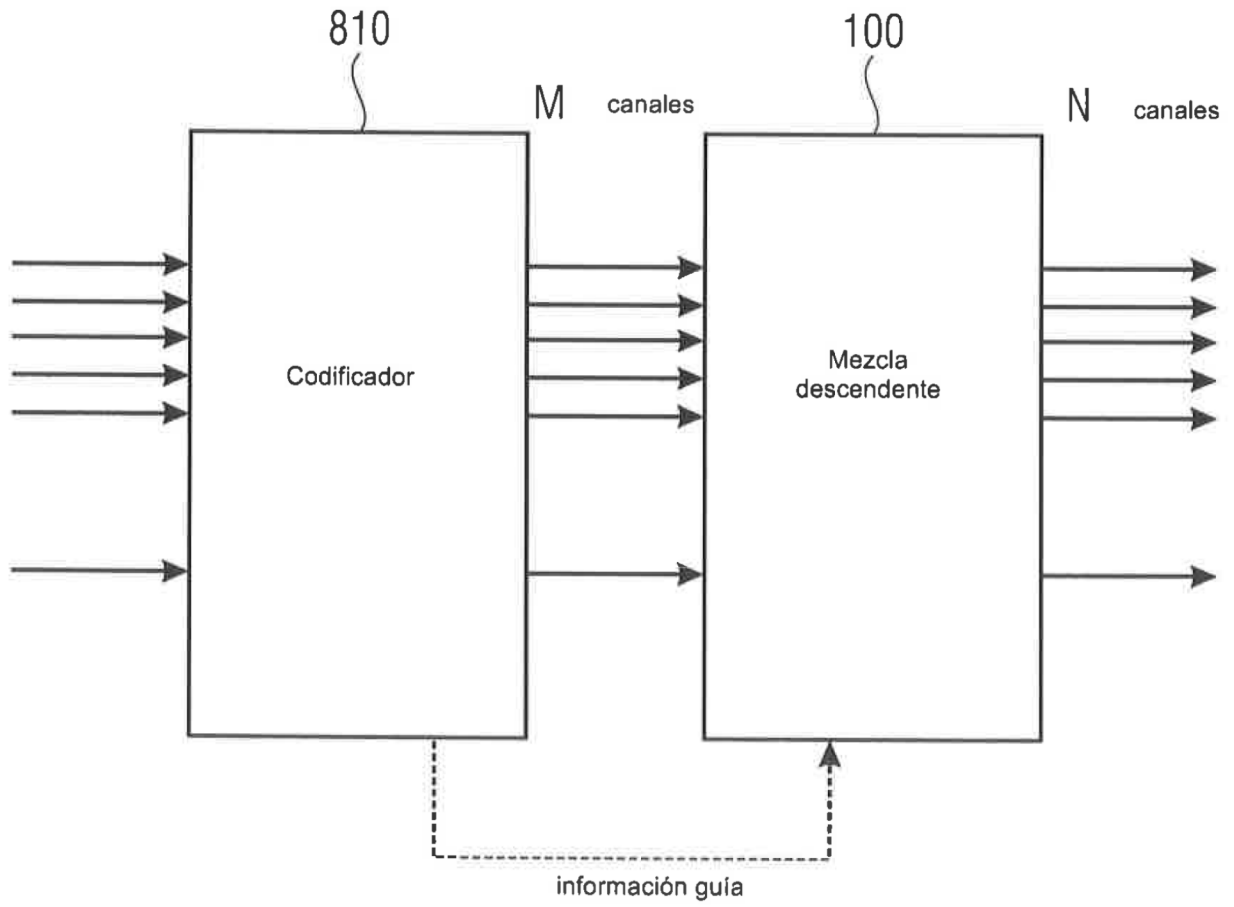


FIG 9