

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 596 319**

51 Int. Cl.:

G10L 19/00 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.01.2010 PCT/EP2010/050287**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.08.2010 WO10086218**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.01.2010 E 10700735 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.08.2016 EP 2382624**

54 Título: **Mezclador ascendente, método y programa de computadora para mezclar de manera ascendente una señal de audio de mezcla descendente**

30 Prioridad:

28.01.2009 US 147810 P
28.09.2009 EP 09012285

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.01.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

NEUSINGER, MATTHIAS;
ROBILLIARD, JULIEN y
HILPERT, JOHANNES

74 Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

ES 2 596 319 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).

Mezclador ascendente, método y programa de computadora para mezclar de manera ascendente una señal de audio de mezcla descendente

DESCRIPCIÓN

5

Antecedentes de la invención

10 Las realizaciones de acuerdo con la invención se relacionan con un mezclador ascendente para mezclar de manera ascendente una señal de audio de mezcla descendente en una señal de audio mezclada de manera ascendente que describe uno o más canales de audio mezclados de manera ascendente. Algunas realizaciones de acuerdo con la invención se relacionan con un método y con un programa de computadora para mezclar de manera ascendente una señal de audio de mezcla descendente.

15 Algunas realizaciones de acuerdo con la invención están relacionadas con un procesamiento de fase mejorado para codificación paramétrica de audio multicanal.

20 A continuación se proporcionará una breve vista general y se describirá el contexto de la invención. Recientes desarrollos en el área de codificación paramétrica de audio producen técnicas para codificar conjuntamente una señal de audio multicanal (por ejemplo, 5.1) en uno (o más) canales de mezcla descendente más una transmisión de información lateral. Estas técnicas se conocen, por ejemplo, como Codificación Binaural, Estéreo Paramétrico, MPEG Surround, etc.

25 Una cantidad de publicaciones describen el enfoque de codificación multicanal paramétrico denominado "Codificación Binaural" ("*Binaural Cue Coding*"), por ejemplo, referencias [1], [2], [3], [4] y [5].

30 "Estéreo Paramétrico" es una técnica relacionada para la codificación paramétrica de una señal estéreo de dos canales basándose en una señal mono transmitida más información lateral de parámetro. Para detalles, se hace referencia a las referencias [6] y [7].

"MPEG Surround" es un estándar ISO (Organización Internacional para la Estandarización) para codificación paramétrica multicanal. Para detalles, se hace referencia a la referencia [8].

35 Estas técnicas se basan en transmitir los indicadores perceptuales relevantes para audición espacial del humano en una forma compacta para el receptor junto con la señal de mezcla descendente mono o estéreo asociada. Típicos indicadores pueden ser diferencias de nivel intercanal (ILD), correlación o coherencia intercanal (ICC) así como también diferencias de tiempo intercanal (ITD) y diferencias de fase intercanal (IPD).

40 Estos parámetros se transmiten en una resolución de frecuencia y tiempo adaptada a la resolución auditiva del humano.

45 Para recrear las propiedades de la señal original, el decodificador puede producir una o más versiones descorrelacionadas de la señal de mezcla descendente transmitida. Adicionalmente, en el decodificador se puede realizar una rotación de fase de las señales de salida para restablecer la relación de fase intercanal original.

Sistema de codificación binaural de ejemplo de la figura 4

50 A continuación se describirá un esquema de codificación binaural genérico haciendo referencia a la Figura 4. La Figura 4 muestra un diagrama de bloques esquemático de un sistema de transmisión de codificación binaural 400, el cual comprende un codificador de codificación binaural 410 y un decodificador de codificación binaural 420. El codificador de codificación binaural 410 puede recibir, por ejemplo, una pluralidad de señales de audio 412a, 412b y 412c. Además, el codificador de codificación binaural 410 está configurado para mezclar de manera descendente las señales de audio de entrada 412a-412c usando un mezclador descendente 414 para obtener una señal de mezcla descendente 416, la cual puede ser, por ejemplo, una señal suma. Además, el codificador de codificación binaural 410 puede estar configurado para analizar las señales de audio de entrada 412a-412c usando un analizador 418 para obtener la señal de información lateral 419. La señal suma 416 y la señal de información lateral 419 se transmiten desde el codificador de codificación binaural 410 al decodificador de codificación binaural 420. El decodificador de codificación binaural 420 puede configurarse para sintetizar una señal de audio de salida multicanal que comprende, por ejemplo, canales de audio y_1, y_2, \dots, y_N basándose en la señal suma 416 y los indicadores intercanal 424. Con este fin, el decodificador de codificación binaural 420 puede comprender el sintetizador de codificación binaural 422 el cual recibe la señal suma 416 y los indicadores intercanal 424, y proporciona las señales de audio y_1, y_2, \dots, y_N . El decodificador de codificación binaural 420 además comprende un procesador de información lateral 426 el cual está configurado para recibir la información lateral 419 y, opcionalmente, una entrada de usuario 427. El procesador de información lateral 426 está configurado para proporcionar los indicadores

intercanal 424 basándose en la información lateral 419 y la entrada de usuario opcional 427.

Para resumir, las señales de audio de entrada se analizan y mezclan de manera descendente en el codificador BCC 410. La señal suma, más la información lateral, se transmite al decodificador BCC 420. Los indicadores intercanal se generan a partir de la información lateral y la entrada de usuario. La síntesis de codificación binaural genera la señal de audio de salida multicanal.

Para detalles, se hace referencia a los artículos "Codificación Binaural Parte II: Esquemas y aplicaciones" ("Binaural Cue Coding Part II: Schemes and applications") por C. Faller y F. Baumgarte (publicados en: IEEE, Transacciones sobre procesamiento de voz y audio (IEEE Transactions on Speech and Audio Processing), vol. 11, N° 6, noviembre de 2003).

Análisis de los enfoques convencionales

En los enfoques anteriormente descritos es difícil controlar apropiadamente la relación intercanal.

Por consiguiente, es deseable crear un concepto para mezclar de manera ascendente una señal de mezcla descendente, el cual proporcione una buena precisión con respecto a una correlación intercanal.

Sumario de la invención

Las realizaciones de acuerdo con la invención crean un mezclador ascendente de acuerdo con la reivindicación 1 para mezclar de manera ascendente una señal de audio de mezcla descendente en una señal de audio mezclada de manera ascendente que describe uno o más canales de audio mezclados de manera ascendente y un aparato para obtener un conjunto de parámetros de mezcla ascendente de acuerdo con la reivindicación 11. El mezclador ascendente comprende un aplicador de parámetros configurado para aplicar parámetros de mezcla ascendente para mezclar de manera ascendente la señal de audio de mezcla descendente para obtener la señal de audio mezclada de manera ascendente. El aplicador de parámetros está configurado para aplicar un desplazamiento de fase a la señal de audio de mezcla descendente para obtener una versión desplazada en fase de la señal de audio de mezcla descendente, mientras que deja una señal descorrelacionada no modificada por el desplazamiento de fase. El aplicador de parámetros también está configurado para combinar la versión desplazada en fase de la señal de audio de mezcla descendente con la señal descorrelacionada para obtener la señal de mezcla ascendente.

Algunas realizaciones de acuerdo con la invención están basadas en el hallazgo de que una correlación intercanal entre diferentes señales de audio mezcladas de manera ascendente se degrada aplicando un desplazamiento de fase (por ejemplo, un desplazamiento de fase variable en el tiempo, el cual depende de indicadores espaciales) a la señal descorrelacionada. Por consiguiente, se ha hallado que es deseable dejar la señal descorrelacionada no modificada por el desplazamiento de fase, el cual se aplica a la señal de mezcla descendente para obtener un apropiado desplazamiento de fase intercanal entre diferentes canales de audio mezclados de manera ascendente.

Por consiguiente, el procesamiento de fase mejorado de acuerdo con la invención contribuye a prevenir la incorrecta correlación intercanal de salida (de los canales de audio mezclados de manera ascendente), lo cual se provocaría por un desplazamiento de fase de la parte de señal descorrelacionada.

En una realización preferida, el mezclador ascendente está configurado para obtener la señal descorrelacionada de manera que la señal descorrelacionada es una versión descorrelacionada de la señal de audio de mezcla descendente. Por lo tanto, la señal descorrelacionada puede obtenerse fácilmente a partir de la señal de mezcla descendente. Sin embargo, en algunas otras realizaciones, se pueden usar diferentes conceptos para obtener la señal descorrelacionada. En una solución muy simple se puede usar una señal de ruido como la señal descorrelacionada.

En una realización preferida, el mezclador ascendente está configurado para mezclar de manera ascendente la señal de audio de mezcla descendente en una señal de audio mezclada de manera ascendente describiendo una pluralidad de canales de audio mezclados de manera ascendente. En este caso, el aplicador de parámetros está configurado para aplicar los parámetros de mezclado ascendente para mezclar de manera ascendente la señal de audio de mezcla descendente usando la señal descorrelacionada para obtener una primera señal de canal de audio mezclada de manera ascendente y una segunda señal de canal de audio mezclada de manera ascendente. El aplicador de parámetros está configurado para aplicar un desplazamiento de fase que varía en el tiempo a la señal de audio de mezcla descendente para obtener al menos dos versiones de la señal de audio de mezcla descendente comprendiendo un desplazamiento de fase que varía con el tiempo una respecto a otra. El aplicador de parámetros también está configurado para combinar las al menos dos versiones de la señal de audio de mezcla descendente con la señal descorrelacionada para obtener las al menos dos señales de canal de audio mezcladas de manera ascendente de manera que la señal descorrelacionada permanece no afectada por el desplazamiento de fase que varía con el tiempo. Por consiguiente, se pueden obtener múltiples señales de canal de la señal de audio mezclada

de manera ascendente, en las que las porciones de señal descorrelacionada en los múltiples canales mezclados de manera ascendente (de la señal de audio mezclada de manera ascendente) no se ven afectados por desplazamientos de fase relativos introducidos entre las porciones de señal correlacionadas de las mismas. En consecuencia, la correlación intercanal entre canales de audio mezclados de manera ascendente puede controlarse con buena precisión.

En una realización, el aplicador de parámetros está configurado para combinar las al menos dos versiones de la señal de audio de mezcla descendente con la señal descorrelacionada de manera que una porción de señal de la primera señal de canal de audio mezclada de manera ascendente que representa la señal descorrelacionada y una porción de señal de la segunda señal de canal de audio mezclada de manera ascendente que representa la señal descorrelacionada, están en relación de fase temporalmente constante, por ejemplo en fase, o fuera de fase de 180° entre sí. En consecuencia, las porciones de señal que representan la señal descorrelacionada pueden servir efectivamente para ajustar la correlación de las señales de canal de audio mezcladas de manera ascendente. En contraste, si las porciones de señal que representan la señal descorrelacionada se desplazaran en fase de manera arbitraria o variable entre sí en las diferentes señales de canal de audio mezcladas de manera ascendente, se degradaría o incluso impediría un ajuste de la deseada correlación intercanal.

En una realización de acuerdo con la invención, el aplicador de parámetros está configurado para obtener las al menos dos versiones de la señal de audio de mezcla descendente que comprende un desplazamiento de fase que varía en el tiempo una respecto a otra antes de combinar las al menos dos versiones de la señal de audio de mezcla descendente (que comprende el desplazamiento de fase que varía en el tiempo una respecto a la otra) con la señal descorrelacionada, cuya señal descorrelacionada se deja sin afectar por el desplazamiento de fase que varía en el tiempo. Aplicando el desplazamiento de fase que varía en el tiempo antes de combinar el resultado del mismo con la señal descorrelacionada, la señal descorrelacionada se deja sin afectar por el desplazamiento de fase que varía con el tiempo. En consecuencia, las características de correlación de las señales de canal de audio mezcladas de manera ascendente resultantes pueden ajustarse de manera precisa.

En una realización de acuerdo con la invención, el mezclador ascendente comprende un determinador de parámetros configurado para determinar el desplazamiento de fase a aplicarse a la señal de audio de mezcla descendente basándose en un parámetro de diferencia de fase intercanal. Por consiguiente, el desplazamiento de fase está adaptado para adecuarse a la impresión auditiva humana deseada.

En una realización de acuerdo con la invención, el aplicador de parámetros comprende un multiplicador matriz-vector configurado para multiplicar un vector de entrada que representa una o más muestras de la señal de mezcla descendente y una o más muestras de la señal descorrelacionada con una matriz que comprende entradas de matriz que representan parámetros de mezclado ascendente. La multiplicación se realiza para obtener, como resultado, un vector de salida que representa una o más muestras de un primer canal de señal de audio mezclada de manera ascendente y una o más muestras de un segundo canal de señal de audio mezclada de manera ascendente. El mezclador ascendente comprende un determinador de parámetros configurado para obtener las entradas de matriz basándose en indicadores espaciales asociados con la señal de audio de mezcla descendente. El determinador de parámetros está configurado para aplicar una rotación de fase que varía en el tiempo sólo a las entradas de matriz a aplicarse a la una o más muestras de la señal de mezcla descendente, mientras que deja una fase de las entradas de matriz a aplicarse a la una o más muestras de la señal descorrelacionada sin afectar por la rotación de fase que varía en el tiempo. Dejando algunas entradas de matriz, en concreto aquellas que se han de aplicar a la señal descorrelacionada, sin afectar por la rotación de fase que varía en el tiempo, se puede obtener una eficiente implementación del concepto inventivo. El esfuerzo computacional requerido puede reducirse teniendo algunos elementos de matriz, que comprenden un valor de fase fijo (o que, por ejemplo, pueden ser valores reales independientes de los indicadores espaciales). Además, la determinación de las entradas de matriz es naturalmente relativamente simple si los valores de fase son constantes.

En una realización, el multiplicador matriz-vector está configurado para recibir las muestras de la señal de audio de mezcla descendente y las muestras de la señal descorrelacionada en una representación de valores complejos. Además, el multiplicador matriz-vector está configurado para aplicar entradas de matriz de valores complejos al vector de entrada para aplicar un desplazamiento de fase y para obtener las muestras de los canales de señal de audio mezclada de manera ascendente en una representación de valores complejos. En este caso, el determinador de parámetros está configurado para calcular valores reales o valores de magnitud de las entradas de matriz basándose en parámetros de diferencia de nivel intercanal y/o parámetros de correlación intercanal y/o parámetros de coherencia intercanal (o parámetros de correlación o coherencia intercanal) asociados con la señal de audio de mezcla descendente. Además, el determinador de parámetros está configurado para calcular valores de fase de entradas de matriz a aplicarse a la una o más muestras de la señal de mezcla descendente basándose en parámetros de diferencia de fase intercanal asociados con la señal de audio de mezcla descendente. Adicionalmente, el determinador de parámetros está configurado para aplicar una rotación compleja a los valores de magnitud de las entradas de matriz a aplicarse a la una o más muestras de la señal de mezcla descendente en dependencia de los correspondientes valores de fase para obtener las entradas de matriz a aplicarse a la una o más

muestras de la señal de mezcla descendente. Por consiguiente, se puede implementar una eficiente determinación de múltiples pasos de las entradas de matriz. Se pueden calcular valores reales o valores de magnitud de las entradas de matriz sin considerar la diferencia de fase intercanal. De manera similar, se pueden obtener valores de fase de las entradas de matriz sin considerar parámetros de diferencia de nivel intercanal o parámetros de correlación/coherencia intercanal, que permite una paralelización opcional de los cálculos. Además, las entradas de matriz pueden adaptarse eficientemente de manera que la correlación intercanal de las señales de canal de audio mezcladas de manera ascendente pueden ajustarse con buena precisión.

Una realización de acuerdo con la invención crea un método de acuerdo con la reivindicación 13 para mezclar de manera ascendente una señal de audio de mezcla descendente en una señal de audio mezclada de manera ascendente y otra realización crea un método para obtener un conjunto de parámetros de mezcla ascendente de acuerdo con la reivindicación 14.

Otra realización de acuerdo con la invención comprende un programa de computadora de acuerdo con la reivindicación 15 para realizar la funcionalidad del método inventivo.

Breve descripción de las figuras

Se describirán posteriormente realizaciones de acuerdo con la invención tomando referencia a las Figuras incluidas, en las cuales:

La Figura 1 muestra un diagrama de bloques esquemático de un mezclador ascendente para mezclar de manera ascendente una señal de audio de mezcla descendente en una señal de audio mezclada de manera ascendente, de acuerdo con una realización de la invención;

La Figura 2 muestra un diagrama de bloques esquemático detallado de un mezclador ascendente para mezclar de manera ascendente una señal de audio de mezcla descendente en una señal de audio mezclada de manera ascendente, de acuerdo con otra realización de la invención;

La Figura 3a muestra un diagrama de flujo de un método para mezclar de manera ascendente una señal de audio de mezcla descendente en una señal de audio mezclada de manera ascendente, de acuerdo con una realización de la invención;

La Figura 3b muestra un diagrama de bloques esquemático de un método para obtener un conjunto de parámetros de mezclado ascendente, de acuerdo con una realización de la invención; y

La Figura 4 muestra un diagrama de bloques esquemático de un esquema de codificación binaural genérico convencional.

Descripción detallada de las realizaciones

Realización de acuerdo con la figura 1

La Figura 1 muestra un diagrama de bloques esquemático de un mezclador ascendente 100 de acuerdo con una realización de la invención. La Figura 1 muestra el mezclado ascendente de un solo canal por razones de simplicidad. Naturalmente, el concepto desvelado en el presente documento puede aplicarse a sistemas de múltiples canales también, como se describirá, por ejemplo, con referencia a la Figuras 2.

El mezclador ascendente 100 está configurado para recibir una señal de audio de mezcla descendente 110 y para mezclar de manera ascendente la señal de audio de mezcla descendente 110 en una señal de audio mezclada de manera ascendente 120 describiendo uno o más canales de audio mezclados de manera ascendente.

El mezclador ascendente comprende un aplicador de parámetros 130, que está configurado para aplicar parámetros de mezclado ascendente para mezclar de manera ascendente la señal de audio de mezcla descendente 110 para obtener la señal de audio mezclada de manera ascendente 120. El aplicador de parámetros 130 está configurado para aplicar un desplazamiento de fase (mostrado en el número de referencia 140) a la señal de audio de mezcla descendente 110 para obtener una versión desplazada en fase 142 de la señal de audio de mezcla descendente 110, mientras que deja una señal descorrelacionada 150 no modificada por el desplazamiento de fase. El aplicador de parámetros 130 además está configurado para combinar (mostrado en el número de referencia 160) la versión desplazada en fase 142 de la señal de audio de mezcla descendente 110 con la señal descorrelacionada 150 para obtener la señal mezclada de manera ascendente 120.

Aplicando el desplazamiento de fase sólo a la señal de audio de mezcla descendente 110, pero no a la señal descorrelacionada 150 (que, por ejemplo, puede ser una versión descorrelacionada de la señal de audio de mezcla

descendente 110), la señal de audio mezclada de manera ascendente 120 comprende una porción descorrelacionada, en la que la porción descorrelacionada de la señal de audio mezclada de manera ascendente 120 está basada en la señal descorrelacionada 150, y en la que la fase de la porción descorrelacionada se deja sin afectar por el desplazamiento de fase aplicado a la señal de audio de mezcla descendente 110. Por consiguiente, una porción de señal de la señal de audio mezclada de manera ascendente 120 que está correlacionada con la señal de audio de mezcla descendente 110 está desplazada en fase (por ejemplo, de una manera que varía con el tiempo) en dependencia del desplazamiento de fase aplicado, mientras una porción de la señal de audio mezclada de manera ascendente 120 que está descorrelacionada de la señal de audio de mezcla descendente 110, se deja sin afectar por el desplazamiento de fase. Por consiguiente, se puede realizar un ajuste de las características de correlación intercanal de la señal de audio mezclada de manera ascendente (con respecto a señales de audio mezcladas de manera ascendente adicionales) con alta precisión sin tener que considerar el requisito de los desplazamientos de fase que varían con el tiempo aplicados a la señal de audio de mezcla descendente.

Realización de acuerdo con las figuras 2a y 2b

Las Figuras 2a y 2b muestran un diagrama de bloques esquemático detallado de un aparato 200 de acuerdo con otra realización de la invención.

El aparato 200 está configurado para recibir una señal de audio de mezcla descendente 210 y para mezclar de manera ascendente la señal de audio de mezcla descendente 210 en una señal de audio mezclada de manera ascendente 220. La señal de audio mezclada de manera ascendente 220 puede describir, por ejemplo, un primer canal de audio mezclado de manera ascendente 222a y un segundo canal de audio mezclado de manera ascendente 222b.

La señal de audio de mezcla descendente 210 puede ser, por ejemplo, una señal suma proporcionada por un codificador de audio espacial (por ejemplo, la señal suma 416 proporcionada por el codificador de codificación binaural 410). La señal de audio de mezcla descendente 210 puede representarse, por ejemplo, en forma de una descomposición de frecuencia de valor complejo. Por ejemplo, la señal de audio de mezcla descendente puede comprender una muestra en toda banda de frecuencia (fuera de una pluralidad de bandas de frecuencia) para cada intervalo de actualización de muestra de audio (indicado por el índice temporal k).

A continuación se describirá el procesamiento de muestras en una banda de frecuencia. Sin embargo, de modo similar se pueden procesar muestras de audio en otras bandas de frecuencias. En otras palabras, en algunas realizaciones de acuerdo con la invención, se pueden procesar independientemente diferentes bandas de frecuencias.

De manera similar, se supone que la primera señal de canal de audio mezclada de manera ascendente 222a representa, en forma de muestras de valores complejos, un contenido de audio en una banda de frecuencia específica de la señal de audio mezclada de manera ascendente 220. De manera similar, se supone que la segunda señal de canal de audio mezclada de manera ascendente 222b representa, en forma de muestras de valores complejos, el contenido de audio en la banda de frecuencia específica bajo consideración. Sin embargo, se pueden obtener señales de canal de audio mezcladas de manera ascendente para diferentes bandas de frecuencia, de acuerdo con el mismo concepto descrito en el presente documento.

El procesamiento de banda de frecuencia (es decir, la generación de una señal de mezcla ascendente para una sola banda de frecuencia) del aparato 200, por lo tanto está configurado para recibir un flujo $x(t)$ que describe una secuencia de posteriores muestras de valores complejos de un contenido de audio de la banda de frecuencia bajo consideración. En esta notación, k sirve como un índice de tiempo. A continuación, $x(k)$ se designará brevemente como "señal de audio de mezcla descendente", teniendo en cuenta que $x(k)$ meramente describe el contenido de audio de la banda de frecuencia única bajo consideración de la señal de audio de mezcla descendente total (de banda multifrecuencia).

El procesamiento de banda de frecuencia comprende un descorrelacionador 230, que está configurado para recibir la señal de audio de mezcla descendente $x(k)$ y para proporcionar, basándose en la misma, una versión descorrelacionada $q(k)$ de la señal de audio de mezcla descendente $x(k)$. La versión descorrelacionada $q(k)$ puede representarse por una secuencia de muestras de valores complejos. El procesamiento de banda de frecuencia también comprende un aplicador de parámetros 240, que está configurado para recibir la señal de audio de mezcla descendente $x(k)$ y la versión descorrelacionada $q(k)$ de la señal de audio de mezcla descendente y para proporcionar, basándose en las mismas, la primera señal de canal de audio mezclada de manera ascendente 222a y la segunda señal de audio de canal de audio mezclada de manera ascendente 222b.

En la realización de la Figura 2, el aplicador de parámetros 240 comprende un multiplicador de matriz vector 242 (o cualquier otro medio apropiado), que está configurado para realizar una combinación lineal ponderada de la señal de audio de mezcla descendente $x(k)$ y la versión descorrelacionada $q(k)$ de la señal de audio de mezcla descendente

para obtener las señales de canal de audio mezcladas de manera ascendente 222a, 222b. La ponderación de $x(k)$ y $q(k)$ está determinada por entradas de una matriz de ponderación $\mathbf{H}(k)$, en la que las entradas de la matriz de ponderación pueden ser variables en el tiempo (es decir, dependientes del índice de tiempo k). En general, algunas de las entradas de la matriz de ponderación $\mathbf{H}(k)$ pueden ser valores complejos, como se analizará en detalle c

5 continuación.

En la realización de la Figura 2, se puede obtener un muestra $y_1(k)$ de la primera señal de canal de audio mezclada de manera ascendente 222a agregando una muestra $x(k)$ de la señal de audio de mezcla descendente, ponderada por una entrada de matriz de valor complejo H_{11} , y una muestra $q(k)$ correspondiente temporalmente, de la señal

10 descorrelacionada, ponderada con una entrada de matriz H_{12} (típica pero no necesariamente de valor real). De manera similar, se puede obtener un muestra $y_2(k)$ de la segunda señal de canal de audio mezclada de manera ascendente 222b agregando una muestra $x(k)$ de la señal de audio de mezcla descendente, ponderada por una entrada de matriz de valor complejo H_{21} , y una muestra $q(k)$ correspondiente temporalmente, de la señal descorrelacionada, ponderada con una entrada de matriz H_{22} (típicamente de valor real).

15 Por consiguiente, se aplica un desplazamiento de fase o rotación de fase a las muestras $x(k)$ de la señal de audio de mezcla descendente (correlacionada) cuando se extraen muestras a partir de las mismas $y_1(k)$, $y_2(k)$ de las señales de canal de audio mezcladas de manera ascendente 222a, 222b. En contraste, se evita la aplicación de un desplazamiento de fase o rotación de fase cuando se calcula la contribución de las muestras $q(k)$ de la señal descorrelacionada a las muestras de las señales de canal de audio mezcladas de manera ascendente 222a, 222b.

A continuación se describirá cómo se pueden obtener las entradas de matriz H_{11} , H_{12} , H_{21} , H_{22} de la matriz \mathbf{H} .

25 Con este propósito, el aparato 200 comprende una unidad de procesamiento de información lateral 260 que está configurado para recibir una información lateral 262 que describe los parámetros de mezclado ascendente. La información lateral 262 puede comprender, por ejemplo, indicadores espaciales como, por ejemplo, parámetros de diferencia de nivel intercanal, parámetros de correlación o coherencia intercanal, parámetros de diferencia de tiempo intercanal, o parámetros de diferencia de fase intercanal. Dichos parámetros ILD, ICC, ITD, IPD son bien conocidos en la técnica de codificación espacial y no se describirán en detalle en este punto.

30 La unidad de procesamiento de información lateral 260 está configurada para proporcionar las entradas de matriz (completas) H_{11} , H_{12} , H_{21} , H_{22} al multiplicador de vector de matriz 242 (que se muestra en el número de referencia 264). La unidad de procesamiento de información lateral 260 también puede considerarse, por lo tanto, como un “determinador de parámetros”.

35 La unidad de procesamiento de información lateral 260 comprende un determinador de valor real de parámetro de mezclado ascendente 270, que está configurado para recibir indicadores espaciales que describen una relación de amplitud o relación de energía entre diferentes componentes de señal en las señales de canal de audio mezcladas de manera ascendente 222a, 222b. Por ejemplo, el determinador de parámetros de mezclado ascendente de valor real 270 está configurado para recibir parámetros de diferencia de nivel intercanal y/o parámetros de correlación o coherencia intercanal. El determinador de valores reales de parámetros de mezclado ascendente 270 está configurado para proporcionar, basándose en dichos indicadores espaciales (por ejemplo, ILD, ICC), entradas de matriz de valores reales. El determinador de valores reales de parámetros de mezclado ascendente 270 está configurado para proporcionar las entradas de matriz de valores reales \tilde{H}_{11} , \tilde{H}_{12} , \tilde{H}_{21} , \tilde{H}_{22} basándose en los indicadores espaciales recibidos (por ejemplo, ILD, ICC). Las entradas de matriz de valores reales están designadas con 272. Como el cálculo de las entradas de matriz de valores reales 272 es bien conocido en la técnica de decodificación espacial, se omitirá aquí una descripción detallada. En cambio, se hace referencia a los documentos citados bajo la sección titulada “Referencias” y a cualquier otra publicación conocida para el experto en la materia.

50 La unidad de procesamiento de información lateral 260 comprende además un determinador de ángulo de desplazamiento de fase de parámetro de mezclado ascendente 280, que está configurado para recibir indicadores espaciales que representan un desplazamiento de fase entre diferentes componentes de señal de las señales de canal de audio mezcladas de manera ascendente 222a, 222b. Por ejemplo, el determinador de ángulo de desplazamiento de fase de parámetros de mezclado ascendente 280 está configurado para recibir parámetros de diferencia de fase intercanal 282. El determinador de ángulo de desplazamiento de fase de parámetros de mezclado ascendente 280 también está configurado para proporcionar valores de ángulo de desplazamiento de fase α_1 , α_2 asociados con la señal de audio de mezcla descendente, que también se designan con 284. El cálculo de valores de ángulo de desplazamiento de fase basándose en los parámetros de diferencia de fase intercanal 282 es bien conocido en la técnica, de manera que se omite una descripción detallada en este punto. Se hace referencia por

55 ejemplo, a los documentos citados bajo la sección titulada “Referencias” y a también a cualquier otra publicación bien conocida para el experto en la materia.

La unidad de procesamiento de información lateral 260 comprende además un rotador de entrada de matriz 290, que está configurado para recibir las entradas de matriz de valores reales 272 y los valores de ángulo de

desplazamiento de fase 284 y para calcular, basándose en los mismos, las entradas (completas) de la matriz **H** (también designada **H(k)** para indicar la dependencia del tiempo). Con este propósito, el rotador de entrada de matriz 290 puede estar configurado para aplicar los valores de ángulo de desplazamiento de fase α_1, α_2 a aquellas (y preferentemente únicamente a aquellas) entradas de matriz de valores reales 272 que están destinadas para aplicación a señal de audio de mezcla descendente $x(k)$. En contraste, el rotador de entrada de matriz 290 preferentemente está configurado para dejar aquellas entradas de matriz de valor real que están destinadas a aplicarse a muestras de la señal descorrelacionada $q(k)$, sin afectar por los valores de ángulo de desplazamiento de fase α_1, α_2 . En consecuencia, aquellas entradas de matriz que están destinadas a aplicarse (por el multiplicador matriz-vector 242) a muestras de la señal descorrelacionada $q(k)$ permanecen como valores reales, como se proporciona por el determinante de parámetros de valores reales de mezclado ascendente 270. Sin embargo, en algunas realizaciones puede ocurrir la inversión del signo.

En la realización mostrada en la Figura 2, pueden mantenerse las siguientes relaciones:

$$H_{11} = e^{j\alpha_1} \tilde{H}_{11}$$

$$H_{12} = \tilde{H}_{12}$$

$$H_{21} = e^{j\alpha_2} \tilde{H}_{21}$$

$$H_{22} = \tilde{H}_{22}$$

Por consiguiente, el rotador de entrada de matriz 290 está configurado para obtener las entradas de matriz (completas) de la matriz **H** y para proporcionar estas entradas de matriz (completas) al multiplicador matriz-vector 242.

Como es usual, las entradas de matriz de la matriz **H** pueden actualizarse durante la operación del aparato 200. Por ejemplo, las entradas de matriz 264 de la matriz **H** pueden actualizarse cada vez que se recibe un nuevo conjunto de información lateral 262 por el aparato 200. En otras realizaciones, se puede realizar interpolación. Por lo tanto, las entradas de matriz 264 pueden actualizarse una vez por intervalo de actualización de muestra de audio k en algunas realizaciones en las que se puede aplicar una interpolación.

A continuación se resumirá brevemente el concepto de acuerdo con la presente invención, que se ha descrito en detalle con referencia a las Figuras 2a y 2b. Las realizaciones de acuerdo con la invención mejoran técnicas de mezclado ascendente mediante un procesamiento de fase mejorado que evita la incorrecta correlación intercanal de salida causada por desplazamiento de fase de la parte de señal descorrelacionada.

Por razones de simplicidad, la realización mostrada en la Figura 2 y también la siguiente descripción se restringe a un mezclado ascendente de uno a dos canales solamente. El procedimiento de mezclado ascendente del decodificador desde, por ejemplo, uno a dos canales, se lleva a cabo mediante una multiplicación de matriz de un vector que consiste de la señal de mezcla descendente x , llamada "señal seca", y una versión descorrelacionada de la señal de mezcla descendente q , llamada "señal mojada", con una matriz de mezclado ascendente **H**. La señal mojada q puede generarse alimentando la señal de mezcla descendente x a través de un filtro de descorrelación (por ejemplo, en forma del descorrelacionador 230). La señal de salida y es un vector que contiene el primer y el segundo canal de la salida (por ejemplo, la primera señal de canal de audio mezclada de manera ascendente 222a y el segundo canal de audio mezclado de manera ascendente 222b).

Todas las señales x, q, y pueden estar disponibles en una descomposición de frecuencia de valor complejo. La operación de matriz puede realizarse para todas las muestras subbanda de todas las bandas de frecuencia. Se puede realizar la siguiente operación de matriz:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \mathbf{H} \begin{bmatrix} x \\ q \end{bmatrix}$$

La operación de matriz mencionada, la cual puede realizarse mediante el multiplicador matriz vector 242, también se muestra en la Figura 2, en la que el índice de tiempo k indica que las muestras de entrada x, q , las muestras de salida mezcladas de manera ascendente y_1, y_2 y también la matriz de mezclado ascendente **H** típicamente son variables con el tiempo.

Los coeficientes (o entradas de matriz) $H_{11}, H_{12}, H_{21}, H_{22}$ de la matriz de mezclado ascendente **H** se obtienen a partir

de los indicadores espaciales, por ejemplo, usando la unidad de procesamiento de información lateral 260. La operación de matriz (que se realiza mediante el multiplicador matriz-vector 242) aplica una mezcla de la señal seca x y la señal mojada q de acuerdo con las ICC y ponderación de los canales de salida 222a, 222b de acuerdo con las ILD. Usando coeficientes de valores complejos, se puede aplicar un desplazamiento de fase adicional de acuerdo con las IPD (como se describirá a continuación).

La señal mojada q se crea haciendo pasar la señal de mezcla descendente x a través de un filtro de descorrelación (por ejemplo, el descorrelacionador 230), que está diseñado de una manera que la correlación entre x y q es suficientemente cercana a cero. Para recrear el grado original de correlación entre los dos canales, que se describe por las ICC transmitidas, las señales x y q se mezclan de modo diferente para los dos canales de salida 222a, 222b. Los coeficientes de mezclado (por ejemplo las entradas de matriz de la matriz \mathbf{H}) se calculan de una manera que la correlación de los canales de salida concuerda con las ICC transmitidas.

La relación de fase entre los dos canales, que se describe mediante las IPD transmitidas, se recrea aplicando desplazamientos de fase a las señales de salida. Las dos señales generalmente se rotan a ángulos diferentes.

Los decodificadores convencionales aplican los desplazamientos de fase a las señales de salida completas, que significa que se procesan tanto las componentes de señal seca como mojada.

Las IPD transmitidas describen la diferencia de ángulo de fase entre los dos canales. Se ha hallado que, como no se puede definir diferencia de fase para señales no correlacionadas, los valores de IPD siempre se basan en los componentes de señal correlacionados. Se ha hallado que, por lo tanto, no es necesario aplicar la rotación de la parte de señal mojada de los canales de salida. Además, se ha hallado que la aplicación de diferentes desplazamientos de fase a los dos canales (que comprenden las porciones de señal descorrelacionadas) incluso puede dar como resultado un grado erróneo de correlación de salida, ya que el cálculo de mezclado seco y mojado puede estar basado en la suposición de que la misma señal descorrelacionada se mezcla en ambos canales.

Un enfoque común para mezclado de señales secas y mojadas es mezclar la misma cantidad de señal mojada a ambos canales con signos diferentes. Se ha hallado que, si se aplican diferentes desplazamientos de fase a los canales de salida (por ejemplo, después de combinar la señal seca x y la señal mojada q), se destruye esta propiedad de fuera de fase de la parte de señal mojada, dando como resultado una pérdida de descorrelación.

En contraste, la solución inventiva ayuda a mantener el deseado grado de descorrelación.

A continuación se explicarán detalles adicionales con relación a la realización anteriormente descrita. En una realización de acuerdo con la invención, se usa un mezclado ascendente modificado (cuando se compara con técnicas de mezclado ascendente convencionales) para evitar una pérdida de descorrelación por esta rotación de acuerdo con diferencias de fase intercanal (IPD). Como se ha descrito anteriormente, se ha hallado que un desplazamiento de fase de la parte de señal mojada puede dar como resultado una pérdida de descorrelación y no es necesario para la reconstrucción de la relación de fase original entre canales. Cuando se aplica el desplazamiento de fase en la matriz de mezclado ascendente \mathbf{H} usando coeficientes complejos, el procesamiento puede limitarse a la señal seca haciendo rotar sólo los coeficientes multiplicados con la señal seca.

A continuación se describirá un método que puede usarse para obtener la matriz de mezclado ascendente \mathbf{H} o parámetros de mezclado ascendente (por ejemplo, entradas de la matriz de mezclado ascendente \mathbf{H}_a).

En una primera etapa se calcula la matriz de valores reales $\tilde{\mathbf{H}}$ (o las entradas de la misma) a partir de las diferencias de nivel intercanal (ILD) y los parámetros de correlación o coherencia intercanal (ICC), cuyos indicadores espaciales pueden recibirse por el aparato 200 como parte de la información lateral 262. Este cálculo (que puede realizarse mediante el determinador de parámetros de mezclado ascendente de valores reales 270) puede hacerse de la misma manera que si no se usaran diferencias de fase intercanal (IPD).

En una siguiente etapa (que puede realizarse opcionalmente en paralelo con la primera etapa, o incluso antes de la "primera etapa"), se calculan los ángulos de desplazamiento de fase para, por ejemplo, dos canales de salida α_1 y α_2 (por ejemplo, en el determinador de ángulo de desplazamiento de fase de parámetro de mezclado ascendente 280) en forma de IPD transmitidas, como es usual.

Finalmente, se realiza una rotación compleja de aquellos elementos (o entradas) de la matriz $\tilde{\mathbf{H}}$, que se multiplican con la señal seca, es decir, la primera columna de la matriz, para obtener la matriz de mezclado ascendente \mathbf{H} (por ejemplo, usando el rotador de entrada de matriz 290):

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} e^{j\alpha_1} \tilde{H}_{11} & \tilde{H}_{12} \\ e^{j\alpha_2} \tilde{H}_{21} & \tilde{H}_{22} \end{bmatrix}$$

60

Usando esta matriz de mezclado ascendente modificada, la rotación de fase sólo se aplica a la parte de señales secas (por ejemplo, mediante el multiplicador matriz-vector 242 que aplica la matriz **H**), mientras la parte de señal mojada no se modifica y se conserva la correcta descorrelación.

- 5 Método de acuerdo con la figura 3a
- La Figura 3a muestra un diagrama de flujo de un método 300 para mezclar de manera ascendente una señal de audio de mezcla descendente formando una señal de audio mezclada de manera ascendente que describe uno o más canales de audio mezclados de manera ascendente. El método 300 generalmente comprende aplicar 310 parámetros de mezclado ascendente para mezclar de manera ascendente la señal de audio de mezcla descendente, para obtener la señal de audio mezclada de manera ascendente. Aplicar 310 parámetros de mezclado ascendente comprende una etapa 320 de aplicar un desplazamiento de fase a la señal de audio de mezcla descendente para obtener una versión desplazada en fase de la señal de audio de mezcla descendente, mientras que deja una señal descorrelacionada no modificada por el desplazamiento de fase. Aplicar 310 parámetros de mezclado ascendente además comprende una etapa 330 de combinar la versión desplazada en fase de la señal de audio de mezcla descendente con la señal descorrelacionada para obtener la señal de audio mezclada de manera ascendente.
- 20 Se debe indicar que el método 300 puede complementarse por cualquiera de las funcionalidades descritas en el presente documento, también con respecto al aparato de la invención.

Método de acuerdo con la figura 3b

- 25 La Figura 3b muestra un método 350 para obtener un conjunto de parámetros de mezclado ascendente, de acuerdo con una realización de la invención. El método 350 comprende una primera etapa 260 de obtener parámetros de mezclado ascendente de valores reales (por ejemplo, entradas de matriz de valores reales) que describen una deseada intensidad de contribuciones de la señal de mezcla descendente (por ejemplo, la señal x) y de la señal descorrelacionada (por ejemplo, la señal q) a las señales de canal de audio mezcladas de manera ascendente (por ejemplo, y_1, y_2) en dependencia de uno o más indicadores espaciales (por ejemplo, ILD, ICC) que representan la intensidad de las contribuciones. El método 350 comprende además una segunda etapa 370 de obtener valores de ángulo de desplazamiento de fase (por ejemplo, α_1, α_2) que describen un deseado desplazamiento de fase entre componentes de señal de audio mezcladas de manera descendente en diferentes señales de canal de audio mezcladas de manera ascendente (por ejemplo, y_1, y_2) en dependencia de uno o más indicadores espaciales que representan un desplazamiento de fase intercanal (por ejemplo, IPD). El método 350 comprende además una etapa 380 de hacer rotar (es decir, desplazamiento de fase) parámetros de mezclado ascendente de valores reales destinados a aplicarse a la señal de audio de mezcla descendente en dependencia de los valores de ángulo de desplazamiento de fase, mientras se dejan parámetros de mezclado ascendente de valores reales, destinados a aplicarse a la señal descorrelacionada, sin afectar por los valores de ángulo de desplazamiento de fase, para obtener parámetros de mezclado ascendente completos del conjunto de parámetros de mezclado ascendente.

El método 350 puede complementarse por cualquiera de las características y funcionalidades descritas en el presente documento también con respecto al aparato de la invención.

45 Implementación de programa informático

- Dependiendo de ciertos requisitos de 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 disco flexible, un DVD, un CD, una ROM, una PROM, una EEPROM o una memoria FLASH, teniendo 50 señales de control legibles electrónicamente almacenadas en las mismas, que cooperan (o son capaces de cooperar) con un sistema informático programable de manera que se ejecute el respectivo método.

- Algunas realizaciones de acuerdo con la invención comprenden un portador de datos que tiene señales de control legibles electrónicamente, las cuales son capaces de cooperar con un sistema informático programable, de manera 55 que se ejecute uno de los métodos descritos en el presente documento.

- Generalmente, las realizaciones de la presente invención pueden implementarse como un programa informático con un código de programa, siendo código de programa operativo para ejecutar uno de los métodos cuando el producto de programa informático se ejecuta en una computadora. El código de programa puede almacenarse, por ejemplo, 60 en un portador legible por una máquina.

Otras realizaciones comprenden el programa informático para ejecutar uno de los métodos descritos en el presente documento, almacenado en un portador legible por una máquina. En otras palabras, una realización del método inventivo es, por lo tanto, un programa informático que un código de programa para ejecutar uno de los métodos

descritos en el presente documento, cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador.

5 Una realización adicional de los métodos inventivos es, por lo tanto, un portador de datos (o un medio de almacenamiento digital, o un medio legible por computadora) que comprende, grabado en el mismo, el programa de computadora para ejecutar uno de los métodos descritos en el presente documento.

10 Una realización adicional del método inventivo es, por lo tanto, un flujo de datos o una secuencia de señales que representan el programa de computadora para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento. El flujo de datos o la secuencia de señales pueden configurarse, por ejemplo, para transferirse mediante una conexión de comunicación de datos, por ejemplo, mediante internet.

15 Una realización adicional comprende un medio de procesamiento, por ejemplo, una computadora, o un dispositivo lógico programable, configurado para o adaptado para ejecutar uno de los métodos descritos en el presente documento. Al

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

20 En algunas realizaciones se puede usar un dispositivo de lógica programable (por ejemplo un campo de matrices de puertas programables) para realizar algunas o todas las funcionalidades de los métodos descritos en el presente documento. En algunas realizaciones, el campo de matrices de puertas programables puede cooperar con un microprocesador para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento.

Conclusión

25 Para resumir lo anterior, se ha descrito un método de mezclado ascendente mejorado, para recrear la diferencia de fase intercanal original mientras se conserva correcta descorrelación. Las realizaciones de acuerdo con la invención invalidan otras técnicas impidiendo una pérdida de correlación en la señal de salida causada por un procesamiento de fase indeseado de la salida del descorrelacionador.

Referencias

35 [1] C. Faller y F. Baumgarte, "Representación eficiente de audio espacial usando una parametrización perceptiva" ("Efficient representation of spatial audio using perceptual parameterization"), IEEE WASPAA, Mohonk, NY, octubre de 2001

[2] F. Baumgarte y C. Faller, "Estimación de indicadores espaciales auditivas para la codificación binaural" ("Estimation of auditory spatial cues for binaural cue coding"), ICASSP, Orlando, FL, mayo de 2002

40 [3] C. Faller y F. Baumgarte, "Codificación binaural: una representación nueva y eficiente de audio espacial" ("Binaural cue coding: a novel and efficient representation of spatial audio"), ICASSP, Orlando, FL, mayo de 2002

45 [4] C. Faller y F. Baumgarte, "Codificación binaural aplicada a la compresión de audio con una versión flexible" ("Binaural cue coding applied to audio compression with flexible rendering"), AES 113th Convention, Los Ángeles, pre-impresión 5686, octubre de 2002

[5] C. Faller y F. Baumgarte, "Codificación Binaural - Parte II: Esquemas de aplicaciones" ("Binaural Cue Coding - Part II: Schemes and applications"), IEEE Trans, sobre procesamiento de voz y audio (IEEE Trans. on Speech and Audio Proc.), vol. 11, N.º 6, noviembre de 2003.

50 [6] J. Breebaart, S. van de Par, A. Kohlrausch, E. Schuijers, "Codificación espacial paramétrica de alta calidad con baja velocidad de bits" ("High-Quality Parametric Spatial Audio Coding at Low Bitrates"), AES 116ta Convención (AES 116th Convention), Berlín, pre-impresión 6072, mayo de 2004

55 [7] E. Schuijers, J. Breebaart, H. Purnhagen, J. Engdegard, "Codificación de paramétrico estéreo de baja complejidad" ("Low Complexity Parametric Stereo Coding"), AES 116ta Convención (AES 116th Convention), Berlín, pre-impresión 6073, mayo de 2004

[8] ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, 23003-1, MPEG Surround

60 [9] J. Blauert, "Audición espacial: La psicofísica de la localización humana de sonido" ("Spatial Hearing: The Psychophysics of Human Sound Localization"), The MIT Press, Cambridge, MA, edición revisada de 1997

REIVINDICACIONES

1. Un mezclador ascendente (100; 200) para mezclar de manera ascendente una señal de audio de mezcla descendente (110; 210) en una señal de audio mezclada de manera ascendente (120; 220) describiendo uno o más canales de audio mezclados de manera ascendente (222a, 22b), comprendiendo el aparato:
- 5 un aplicador de parámetros (130; 240) configurado para aplicar parámetros de mezclado ascendente (H_{11} , H_{12} , H_{21} , H_{22}) para mezclar de manera ascendente la señal de audio de mezcla descendente (110; 210) para obtener la señal de audio mezclada de manera ascendente (120; 220),
- 10 en el que el aplicador de parámetros (130; 240) está configurado para aplicar un desplazamiento de fase a la señal de audio de mezcla descendente (110; x) en dependencia de uno o más valores de ángulo de desplazamiento de fase, para obtener una versión desplazada en fase de la señal de audio de mezcla descendente, mientras que deja una señal descorrelacionada (150; q) no modificada por el desplazamiento de fase; y
- 15 combinar la versión desplazada en fase de la señal de audio de mezcla descendente con la señal descorrelacionada (150; q) para obtener la señal de audio mezclada de manera ascendente (120; 220);
- en el que el uno o más valores de ángulo de desplazamiento de fase describen un desplazamiento de fase deseado entre componentes de señal de audio de mezcla descendente en diferentes señales de canal de audio mezcladas de manera descendente en dependencia de uno o más parámetros que representan una diferencia de fase intercanal.
2. El mezclador ascendente (100; 200) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el mezclador ascendente está configurado para obtener la señal descorrelacionada (150; q) de manera que la señal descorrelacionada es una versión descorrelacionada de la señal de audio de mezcla descendente (110; x).
- 25
3. El mezclador ascendente (100; 200) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el mezclador ascendente (100; 200) está configurado para mezclar de manera ascendente la señal de audio de mezcla descendente (110; x) en una señal de audio mezclada de manera ascendente (120; 220) que describe una pluralidad de canales de audio mezclados de manera ascendente (222a; 222b),
- 30 en el que el aplicador de parámetros (130; 240) está configurado para aplicar los parámetros de mezclado ascendente (H_{11} , H_{12} , H_{21} , H_{22}) para mezclar de manera ascendente la señal de audio de mezcla descendente (110; x) usando la señal descorrelacionada (150; q) para obtener una primera señal de audio mezclada de manera ascendente (y_1) y una segunda señal de canal de audio mezclada de manera ascendente (y_2),
- 35 en el que el aplicador de parámetros (130; 240) está configurado para aplicar un desplazamiento de fase que varía con el tiempo (α_1 , α_2) a la señal de audio de mezcla descendente (110; x) para obtener al menos dos versiones (H_{11} x, H_{21} x) de la señal de audio de mezcla descendente que comprenden un desplazamiento de fase que varía en el tiempo $\alpha_1 - \alpha_2$ una respecto a otra; y
- 40 en el que el aplicador de parámetros (130; 240) está configurado para combinar las al menos dos versiones de la señal de audio de mezcla descendente con la señal descorrelacionada (150; q) para obtener al menos dos señales de canal de audio mezcladas de manera ascendente (y_1 , y_2) de manera que la señal descorrelacionada permanece no afectada por el desplazamiento de fase que varía con el tiempo ($\alpha_1 - \alpha_2$).
4. El mezclador ascendente (100; 200) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el aplicador de parámetros (130; 240) está configurado para combinar las al menos dos versiones (H_{11} x, H_{21} x) de la señal de audio de mezcla descendente (110; x) con la señal descorrelacionada (150; q), de manera que una porción de señal de la primera señal de canal de audio mezclada de manera ascendente (y_1) que representa la señal descorrelacionada (150; q) y una porción de señal de la segunda señal de canal de audio mezclada de manera ascendente (y_2) que representa la señal descorrelacionada (150; q) están en una relación de fase temporalmente constante.
- 45
5. El mezclador ascendente (100; 200) de acuerdo con la reivindicación 3 o la reivindicación 4, en que el aplicador de parámetros (130; 240) está configurado para combinar las al menos dos versiones (H_{11} x, H_{21} x) de la señal de audio de mezcla descendente (110; x) con la señal descorrelacionada (150; q), de manera que una porción de señal de la primera señal de canal de audio mezclada de manera ascendente (y_1) que representa la señal descorrelacionada (150; q) y una porción de señal de la señal de canal de audio mezclada de manera ascendente (y_2) que representa la señal descorrelacionada (150; q) están en fase o fuera de fase en 180° una con respecto a la otra.
- 50
6. El mezclador ascendente (100; 200) de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 5, en que el aplicador de parámetros (130; 240) está configurado para obtener las al menos dos versiones (H_{11} x, H_{21} x) de la señal de audio de mezcla descendente que comprenden un desplazamiento de fase que varía en el tiempo una respecto a la otra antes de combinar las al menos dos versiones (H_{11} x, H_{21} x) de la señal de audio de mezcla descendente con la señal descorrelacionada (150; q), cuya señal descorrelacionada se deja sin afectar por el desplazamiento de fase que varía en el tiempo.
- 60

7. El mezclador ascendente (100; 200) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en que el mezclador ascendente comprende un determinador de parámetros (260) configurado para determinar el desplazamiento de fase (α_1, α_2) basándose en un parámetro de diferencia de fase intercanal (282).

5 8. El mezclador ascendente (100; 200) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en que el aplicador de parámetros (130; 240) comprende un multiplicador matriz-vector (242) configurado para multiplicar un vector de entrada que representa una o más muestras (x) de la señal de audio de mezcla descendente (110; 210) y una o más muestras (q) de la señal descorrelacionada (150; q) con una matriz (**H**) que comprende entradas de matriz ($H_{11}, H_{12}, H_{21}, H_{22}$) que representan los parámetros de mezclado ascendente para obtener, como resultado, un vector de salida que representa una o más muestras (y_1) de una primera señal de canal de audio mezclada de manera ascendente (222a) y una o más muestras (y_2) de un segundo canal de audio mezclado de manera ascendente (222b), y en el que el mezclador ascendente comprende un determinador de parámetros de mezclado ascendente (260) configurado para obtener las entradas de matriz ($H_{11}, H_{12}, H_{21}, H_{22}$) basándose en indicadores espaciales asociados con la señal de audio de mezcla descendente (110; 210) y en el que el determinador de parámetros de mezclado ascendente (260) está configurado para aplicar una rotación de fase que varía en el tiempo sólo a entradas de matriz (H_{11}, H_{21}) a aplicarse a una o más muestras de la señal de mezcla descendente (x), mientras que deja una fase de las entradas de matriz (H_{12}, H_{22}) a aplicarse a la una o más muestras de la señal descorrelacionada (q) sin afectar por la rotación de fase que varía en el tiempo.

20 9. El mezclador ascendente (100; 200) de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el multiplicador matriz-vector (242) está configurado para recibir las muestras (x) de la señal de audio de mezcla descendente (110; 210) y las muestras (q) de la señal descorrelacionada (150; q) en una representación de valores complejos; en el que el multiplicador matriz-vector (242) está configurado para aplicar entradas de matriz de valores complejos (H_{11}, H_{21}) a una o más entradas del vector de entrada para aplicar un desplazamiento de fase, para obtener las muestras (y_1, y_2) de los canales de audio mezclados de manera ascendente (222a; 222b) en una representación de valores complejos; y en el que el determinador de parámetros (260) está configurado para calcular valores reales o valores de magnitud ($\tilde{H}_{11}, \tilde{H}_{12}, \tilde{H}_{21}, \tilde{H}_{22}$) de las entradas de matriz basándose en parámetros de diferencia de nivel intercanal, parámetros de correlación intercanal o parámetros de coherencia intercanal asociados con la señal de audio de mezcla descendente (110; 210), para calcular valores de fase (α_1, α_2) de entradas de matriz (H_{11}, H_{21}) a aplicarse a la una o más muestras de la señal de mezcla descendente basándose en parámetros de diferencia de fase intercanal (282) asociados con la señal de audio de mezcla descendente (110; 210), y
35 aplicar una rotación compleja a los valores reales o valores de magnitud de las entradas de matriz ($\tilde{H}_{11}, \tilde{H}_{21}$) a aplicarse a la una o más muestras (x) de la señal de mezcla descendente (110; 210) en dependencia de los correspondientes valores de fase (α_1, α_2) para obtener entradas de matriz (H_{11}, H_{21}) para aplicarse a la una o más muestras (x) de la señal de mezcla descendente.

40 10. El mezclador ascendente (100; 200) de acuerdo con la reivindicación 8 o la reivindicación 9, en el que el multiplicador matriz-vector (242) está configurado para obtener el vector de salida

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_N \end{bmatrix}$$

45 de acuerdo con la ecuación

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} e^{j\alpha_1} \tilde{H}_{11} & \tilde{H}_{12} \\ \vdots & \vdots \\ e^{j\alpha_i} \tilde{H}_{i1} & \tilde{H}_{i2} \\ \vdots & \vdots \\ e^{j\alpha_N} \tilde{H}_{N1} & \tilde{H}_{N2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ q \end{bmatrix}$$

en la que:

y_i designa una muestra de valor complejo de un i -ésimo canal de audio mezclado de manera ascendente;

α_i designa un valor de fase asociado con el i -ésimo canal de audio mezclado de manera ascendente;

5 \tilde{H}_{i1} designa un valor de magnitud de valor real que describe una contribución de la señal de audio de mezcla descendente al i -ésimo canal de audio mezclado de manera ascendente;

\tilde{H}_{i2} designa un valor de magnitud de valor real que describe una contribución de la señal descorrelacionada q al i -ésimo canal de audio mezclado de manera ascendente;

j designa una unidad imaginaria;

10 x designa una muestra de la señal de audio de mezcla descendente;

q designa una muestra de la señal descorrelacionada; y

e^{\dots} designa una función exponencial.

11. Un aparato (260) para obtener un conjunto de parámetros de mezclado ascendente (H_{11} , H_{12} , H_{21} , H_{22}) para mezclar de manera ascendente una señal de audio de mezcla descendente (110; 210) en una señal de audio mezclada de manera ascendente (120; 220) que describe una pluralidad de canales de audio mezclados de manera ascendente (222a; 222b), comprendiendo el aparato (260):

20 un determinador de parámetros de mezclado ascendente de valores reales (270) configurado para obtener parámetros de mezclado ascendente de valores reales (\tilde{H}_{11} , \tilde{H}_{12} , \tilde{H}_{21} , \tilde{H}_{22}) que describen una deseada intensidad de contribuciones de la señal de mezcla descendente (x) y de una señal descorrelacionada (q) para las señales de canal de audio mezcladas de manera ascendente (y_1 , y_2) en dependencia de uno o más indicadores espaciales que representan la intensidad de las contribuciones;

25 un determinador de ángulo de desplazamiento de fase de parámetro de mezclado ascendente (280) configurado para obtener uno o más valores de ángulo de desplazamiento de fase (α_1 , α_2) que describen un desplazamiento de fase deseado entre componentes de señal de audio de mezcla descendente en diferentes señales de canal de audio mezcladas de manera ascendente (y_1 , y_2) en dependencia de uno o más indicadores espaciales que representan una diferencia de fase intercanal; y

30 un rotador de parámetros de mezclado ascendente (290) configurado para hacer rotar parámetros de mezclado ascendente de valores reales (\tilde{H}_{11} , \tilde{H}_{21}) proporcionados por el determinador de parámetros de mezclado ascendente de valores reales (270) y destinados a aplicarse a la señal de audio de mezcla descendente (x) en dependencia de los valores de ángulo de desplazamiento de fase (α_1 , α_2), mientras se dejan parámetros de mezclado ascendente de valores reales (\tilde{H}_{12} , \tilde{H}_{22}) proporcionados por el determinador de parámetros de mezclado ascendente de valores reales (270) y destinados a aplicarse a la señal descorrelacionada (q) sin afectar por los valores de ángulo de desplazamiento de fase,

35 para obtener parámetros de mezclado ascendente completos (H_{11} , H_{12} , H_{21} , H_{22}) del conjunto de parámetros de mezclado ascendente.

12. El aparato (260) de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el conjunto de parámetros de mezclado ascendente está representado por una matriz de mezclado ascendente;

en el que los parámetros de mezclado ascendente de valor real son entradas de matriz de valores reales; y

en el que los parámetros de mezclado ascendente completos son entradas de matriz completas; y

45 en el que el aparato está configurado para obtener los parámetros de mezclado ascendente completos de manera que los parámetros de mezclado ascendente a aplicarse a la señal de mezcla descendente comprenden una fase que es dependiente de indicadores espaciales recibidos por el aparato, mientras que los parámetros de mezclado ascendente a aplicarse a la señal descorrelacionada comprenden un valor de fase predeterminado que es independiente de los indicadores espaciales.

13. Un método (300) para mezclar de manera ascendente una señal de audio de mezcla descendente en una señal de audio mezclada de manera ascendente que describe uno o más canales de audio mezclados de manera ascendente, comprendiendo el método:

50 aplicar (310) los parámetros de mezclado ascendente la señal de audio de mezcla descendente para obtener la señal de audio mezclada de manera ascendente;

55 en el que aplicar (310) parámetros de mezclado ascendente comprende aplicar (320) un desplazamiento de fase a la señal de audio de mezcla descendente en dependencia de uno o más valores de ángulo de desplazamiento de fase, para obtener una versión desplazada en fase de la señal de audio de mezcla descendente, mientras que deja una señal descorrelacionada no modificada por el desplazamiento de fase; y

60 en el que aplicar (310) los parámetros de mezclado ascendente comprende combinar (330) la versión desplazada en fase de la señal de audio de mezcla descendente con la señal descorrelacionada para obtener la señal de audio mezclada de manera ascendente;

en el que el uno o más valores de ángulo de desplazamiento de fase describen un desplazamiento de fase deseado entre componentes de señal de audio de mezcla descendente en diferentes señales de canal de audio

mezcladas de manera ascendente en dependencia de uno o más parámetros que representan una diferencia de fase intercanal.

5 14. Un método (350) para obtener un conjunto de parámetros de mezclado ascendente para mezclar de manera ascendente una señal de audio de mezcla descendente en una señal de audio mezclada de manera ascendente que describe una pluralidad de señales de audio mezcladas de manera ascendente, comprendiendo el método:

10 obtener (360) parámetros de mezclado ascendente de valores reales que describen una intensidad deseada de contribuciones de la señal de mezcla descendente y de la señal descorrelacionada para las señales de canal de audio mezcladas de manera ascendente en dependencia de uno o más indicadores espaciales que representan la intensidad de la contribución;

15 obtener (370) valores de ángulo de desplazamiento de fase que describen un desplazamiento de fase deseado entre componentes de señal de audio de mezcla descendente en diferentes señales de canal de audio mezcladas de manera ascendente en dependencia de uno o más indicadores espaciales que representan una diferencia de fase intercanal; y

20 hacer rotar (380) parámetros de mezclado ascendente de valores reales destinados a aplicarse a la señal de audio de mezcla descendente en dependencia de los valores de ángulo de desplazamiento de fase, mientras se dejan parámetros de mezclado ascendente de valores reales destinados a aplicarse a la señal descorrelacionada, sin afectar por los valores de ángulo de desplazamiento de fase,

para obtener parámetros de mezclado ascendente completos del conjunto de parámetros de mezclado ascendente.

25 15. Un programa informático para realizar un método de acuerdo con la reivindicación 13 o 14, cuando el programa informático se ejecuta en una computadora.

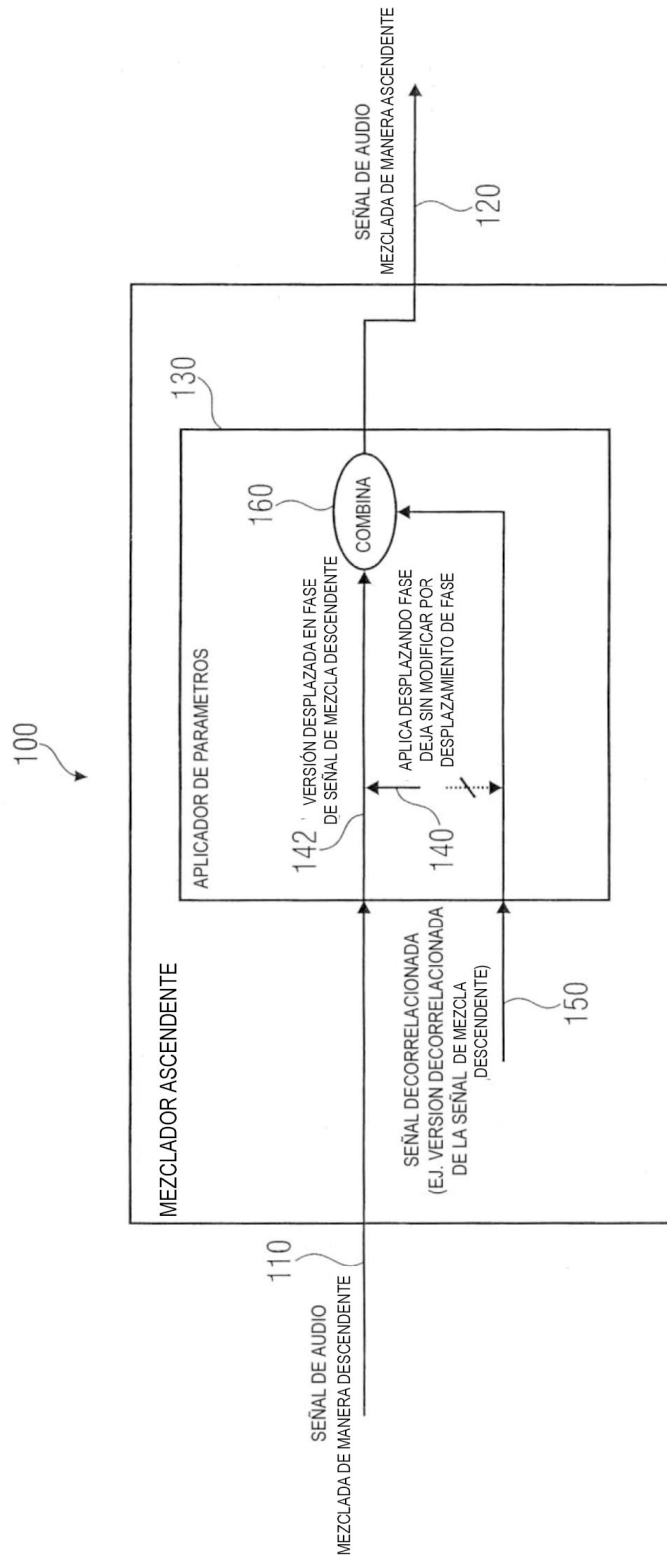
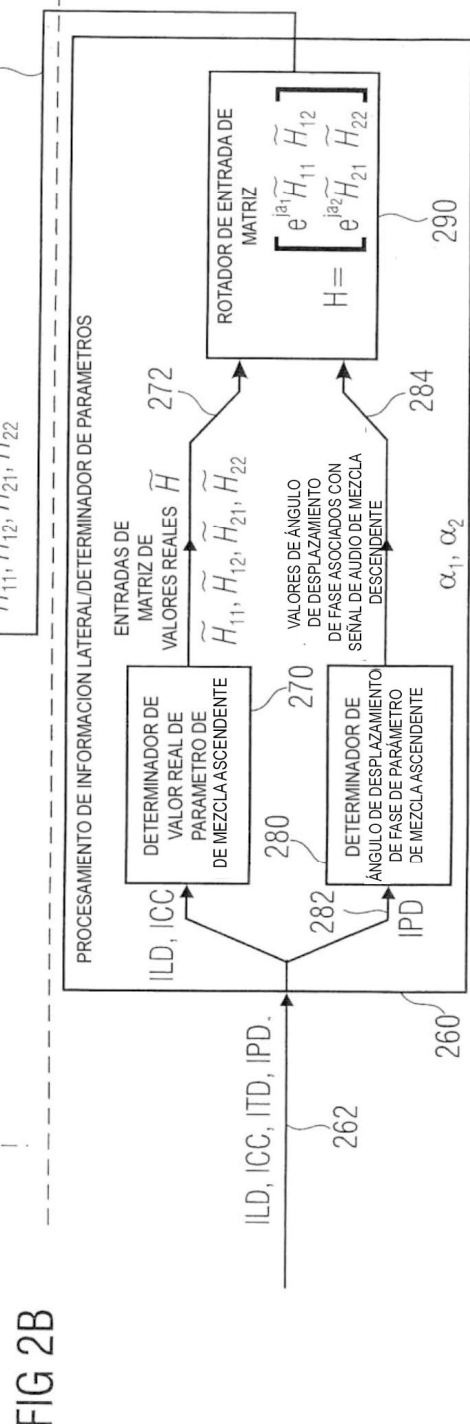
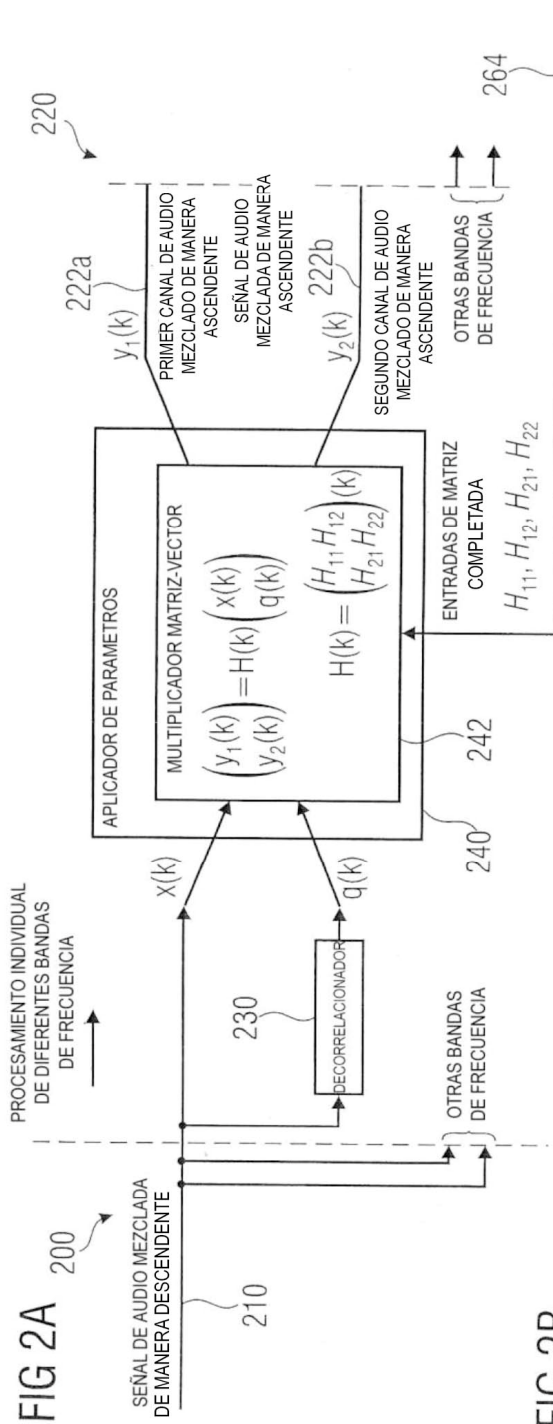


FIG 1



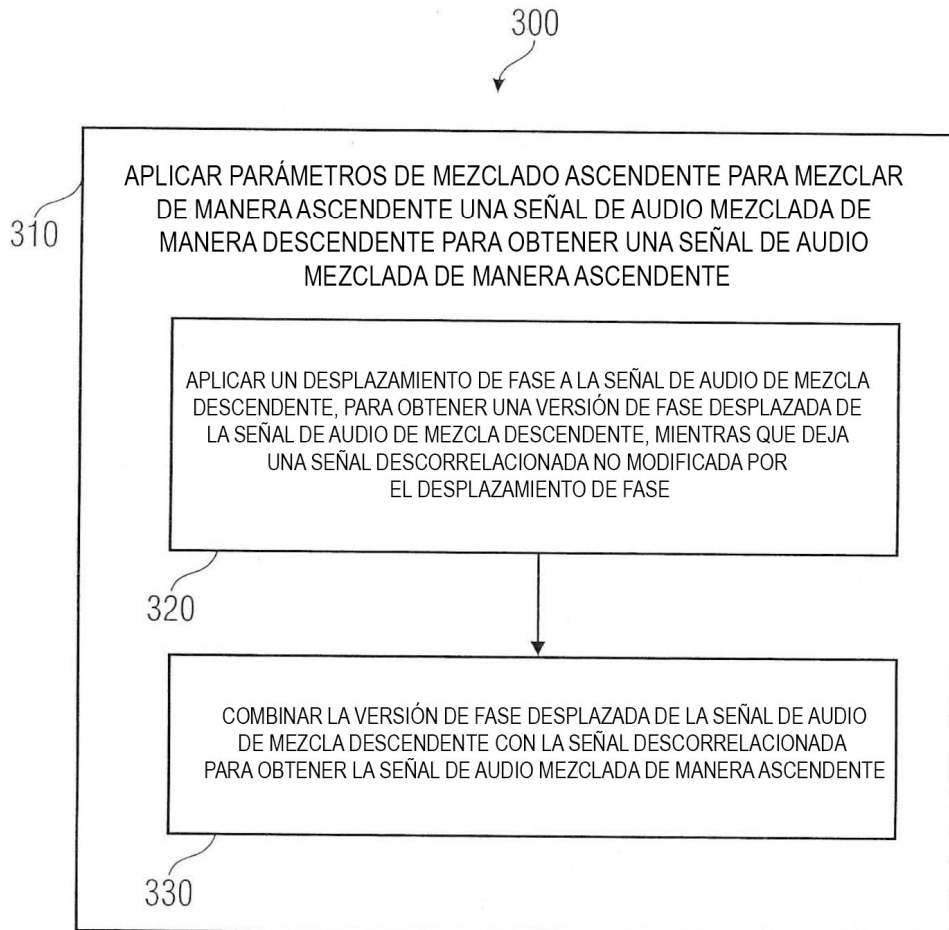


FIG 3A

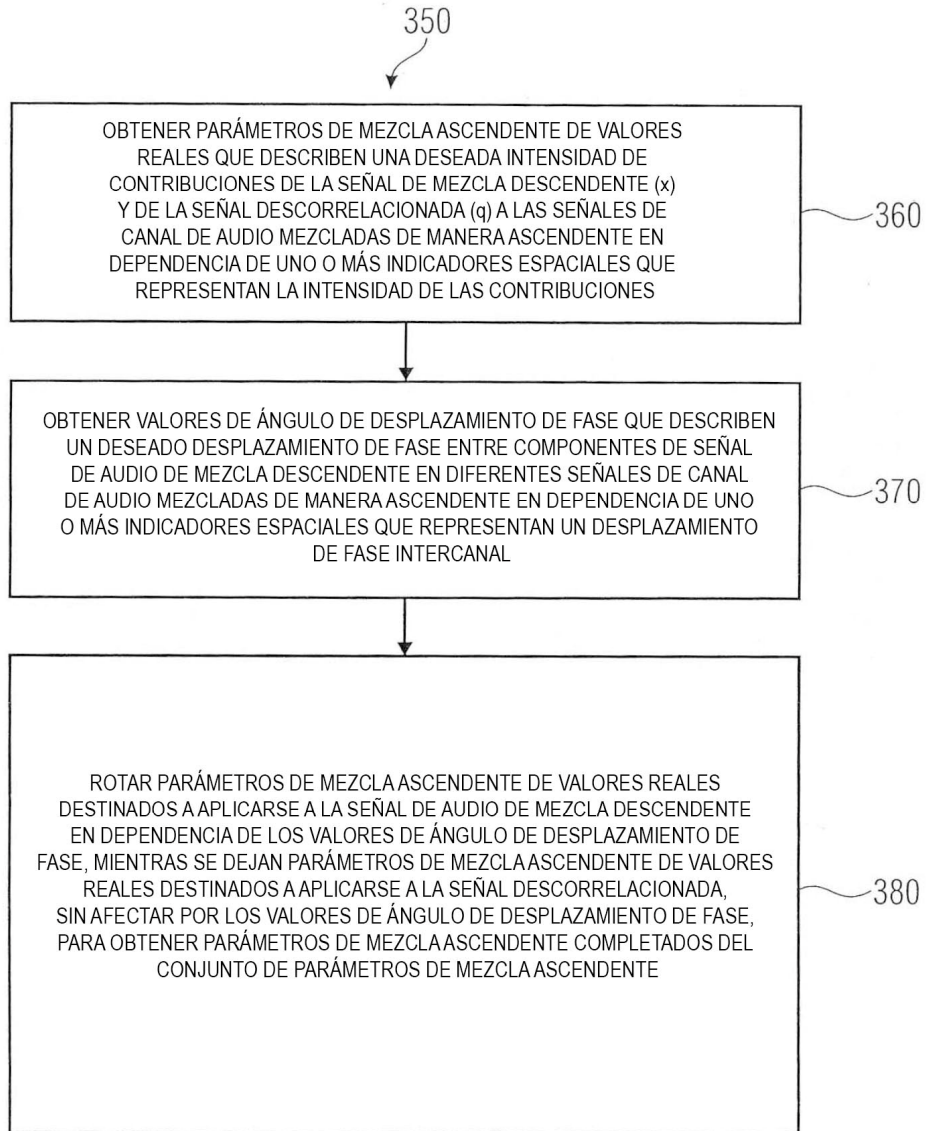


FIG 3B

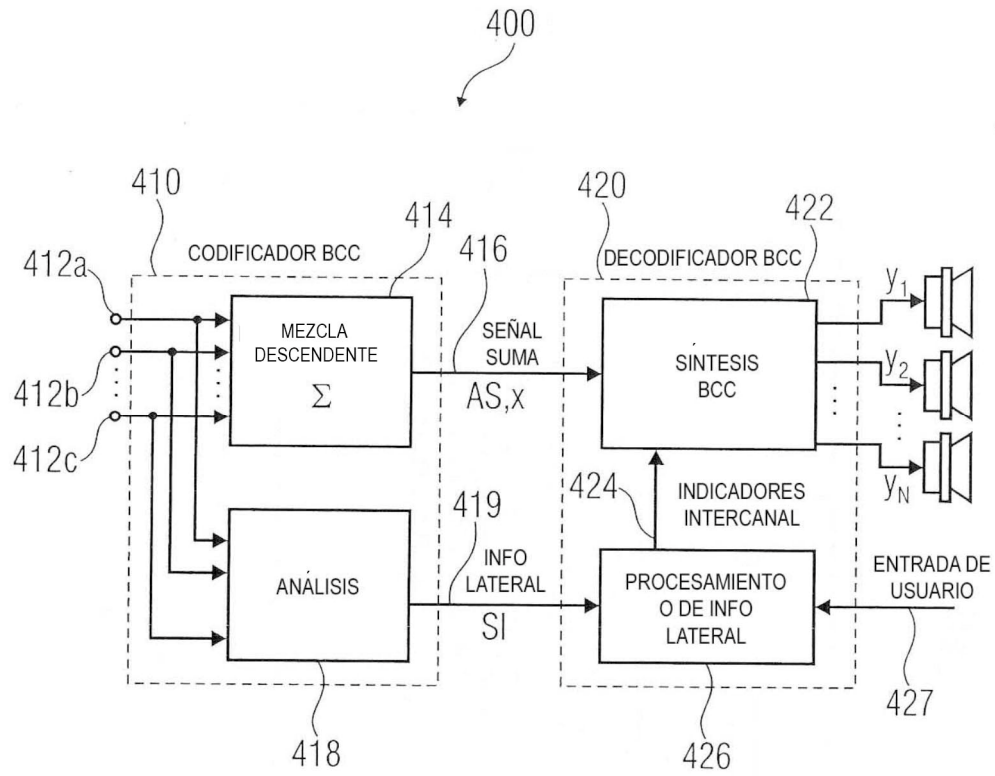


FIG 4