

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 384**

51 Int. Cl.:

G10L 19/008 (2013.01)

G10L 19/02 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2012 E 12834659 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.02.2016 EP 2722845**

54 Título: **Método y equipo para generar una señal downmix**

30 Prioridad:

27.09.2011 CN 201110289391

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.05.2016

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

**WU, WENHAI;
MIAO, LEI;
LANG, YUE y
VIRETTE, DAVID**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 569 384 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

Método y equipo para generar una señal downmix

Campo técnico

5 La presente invención está relacionada con el campo de la codificación estéreo y, en particular, con un método y un equipo para generar una señal downmixed.

Antecedentes

10 En la mayor parte de los métodos de codificación estéreo existentes, se mezclan las señales de los canales de sonido izquierdo y derecho con el fin de obtener una señal mono, y la información de campo de sonido de los canales de sonido izquierdo y derecho se transmite como una señal de banda lateral. La información de campo de sonido de los canales de sonido izquierdo y derecho incluye generalmente una relación de energía del canal de sonido izquierdo respecto a la del canal de sonido derecho, una diferencia de fase entre los canales de sonido izquierdo y derecho, un parámetro de correlación cruzada de los canales de sonido izquierdo y derecho, y un parámetro de diferencia de fase entre un primer canal de sonido o un segundo canal de sonido y una señal downmixed. En los métodos actuales, los parámetros se utilizan como información complementaria, y se codifican y se envían a un extremo descodificador con el fin de reconstruir una señal estéreo.

15 En este tipo de métodos, los métodos de downmixing, extracción y síntesis de la información de campo de sonido de los canales de sonido izquierdo y derecho son todas tecnologías esenciales, y en la actualidad se están produciendo muchos resultados de la investigación en la industria. Los métodos de downmixing estéreo actuales se pueden clasificar en dos tipos, a saber, downmixing pasivo y downmixing activo.

20 Un algoritmo de downmixing pasivo es simple y tiene un retardo de tiempo corto, y el cálculo se realiza generalmente utilizando como factor de downmixing 0,5:

$$m(n) = 0,5 \cdot (x_1(n) + x_2(n))$$

donde $x_1(n)$ y $x_2(n)$ representan una señal del canal de sonido izquierdo y una señal del canal de sonido derecho respectivamente, y $m(n)$ representa una señal downmixed.

25 Cuando los canales de sonido izquierdo y derecho tienen fases completamente opuestas y tienen la misma amplitud, la señal downmixed es 0, y el extremo de descodificación es incapaz de restablecer los canales de sonido izquierdo y derecho. Incluso si las fases no son completamente opuestas entre sí, también se puede producir pérdida de energía de la señal downmixed.

30 Con el fin de resolver el problema de la pérdida de energía de la señal downmixed ocasionada por el algoritmo pasivo, en un algoritmo de downmixing activo, en primer lugar se lleva a cabo una transformación tiempo-frecuencia en las señales izquierda y derecha, y se ajusta la amplitud y/o la fase de la señal en el dominio de la frecuencia con el fin de mantener la energía de la señal downmixed tanto como sea posible. Lo que sigue es un ejemplo de ajuste de fase.

35 En primer lugar se realiza una transformación tiempo-frecuencia en una señal izquierda y una señal derecha para obtener $X_1(k)$ y $X_2(k)$, y se calcula la diferencia de fase en cada una de las subbandas en el dominio de la frecuencia; a continuación se realiza una rotación de fase en la señal derecha de acuerdo con la diferencia de fase, con el fin de obtener una señal $X_2^r(k)$ tras la rotación de fase. Después de la rotación la fase de la señal del canal de sonido derecho se mantiene consistente con la fase de la señal izquierda. Después se suman $X_2^r(k)$ y $X_1(k)$ con las fases ajustadas y a continuación se multiplica el resultado por 0,5 para obtener una señal downmixed del dominio de la frecuencia de acuerdo con la siguiente fórmula: $M(k) = 0,5 \cdot (X_2^r(k) + X_1(k))$; por último, se obtiene una señal downmixed en el dominio del tiempo mediante una transformación inversa tiempo-frecuencia. Este tipo de método puede resolver el problema de la pérdida de energía ocasionado por fases opuestas de las señales de los canales de sonido izquierdo y derecho.

45 Sin embargo, el método de downmixing existente tiene el problema de que el comportamiento del downmixing de una señal estéreo se ve afectado por factores como que las fases de los canales de sonido izquierdo y derecho son opuestas y se ven sometidas a transiciones frecuentes y la diferencia de fase entre los canales de sonido izquierdo y derecho cambia rápidamente, lo que reduce la calidad subjetiva de la codificación y descodificación estéreo.

50 El documento CN 102157149 A divulga un método de downmixing de una señal estéreo. El método de downmixing incluye: convertir una señal en el dominio del tiempo de un primer canal y una señal en el dominio del tiempo de un segundo canal en una señal en el dominio de la frecuencia del primer canal y una señal en el dominio de la frecuencia del segundo canal; obtener la diferencia de nivel de la señal de los canales en el dominio de la frecuencia

5 y la diferencia de fase de la señal de los canales en el dominio de la frecuencia entre las dos señales de canal en el dominio de la frecuencia; utilizar, para cada conjunto de frecuencias en cada una de las bandas de frecuencia, una función basada en la diferencia de nivel de la señal de los canales en el dominio de la frecuencia y la diferencia de fase de la señal de los canales en el dominio de la frecuencia con el fin de obtener una fase de la señal downmixed que se encuentre entre las fases de las dos señales de canal en el dominio de la frecuencia, y obtener mediante cálculo la amplitud de la señal downmixed; y obtener una señal downmixed en el dominio de la frecuencia de acuerdo con dichas fase y amplitud.

10 El documento CN 102157150 A divulga un método de descodificación estéreo. El método incluye: restablecer mediante descodificación una señal monofónica a partir de un flujo de código recibido; restaurar mediante descodificación una diferencia de nivel entre canales, un retardo de grupo y una fase de grupo a partir del flujo de código recibido; y procesar la señal monofónica de acuerdo con la diferencia de nivel entre canales, el retardo de grupo y la fase de grupo con el fin de obtener una señal de un primer canal y una señal de un segundo canal.

15 El documento EP 2352152 A2 divulga un equipo de codificación. El equipo de codificación incluye: una unidad de codificación de parámetros para determinar si hay que codificar un parámetro de fase que representa información de la fase de una pluralidad de canales, con el fin de generar información de codificación, y una vez que se ha determinado codificar el parámetro de fase, codificar el parámetro de fase incluyendo la pluralidad de canales en una señal multicanal; una unidad de codificación de señales mono para codificar una señal mono obtenida mediante downmixing de la señal multicanal; y una unidad de generación para generar un flujo de bits que, cuando se determina codificar el parámetro de fase, la señal multicanal se codifica utilizando la señal mono codificada, el parámetro de fase codificado y la información de codificación.

Resumen

Los modos de realización de la presente invención proporcionan un método de acuerdo con la reivindicación 1 ó 3 y un equipo de acuerdo con la reivindicación 5 ó 7 para generar una señal downmixed, con el fin de mejorar la calidad de la codificación estéreo.

25 En los métodos y equipos de acuerdo con los modos de realización de la presente invención decrece la interferencia provocada en el rendimiento del downmixing debida a factores tales como que las fases de los canales de sonido izquierdo y derecho son opuestas y se ven sometidas a transiciones y que la diferencia de fase entre los canales de sonido izquierdo y derecho cambia rápidamente, mejorándose efectivamente de este modo la calidad de la codificación estéreo.

30 Breve descripción de los dibujos

Para describir de forma clara las soluciones técnicas de acuerdo con los modos de realización de la presente invención o de la técnica anterior, a continuación se introducen brevemente los dibujos adjuntos con el fin de describir los modos de realización o la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos que acompañan a la siguiente descripción son tan sólo algunos modos de realización de la presente invención tal como se define mediante las reivindicaciones adjuntas y una persona con un conocimiento normal de la técnica puede derivar otros dibujos a partir de los dibujos adjuntos sin esfuerzos creativos.

La FIG. 1 es un diagrama de flujo de un método para generar una señal downmixed de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

40 la FIG. 2 es un diagrama de la estructura de un equipo para generar una señal downmixed de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 3 es un diagrama de flujo de un método para restablecer una señal downmixed de acuerdo con un ejemplo que no comprende todas las características necesarias para implementar la presente invención; y

la FIG. 4 es un diagrama de la estructura de un equipo para restablecer una señal downmixed de acuerdo con un ejemplo que no comprende todas las características necesarias para implementar la presente invención.

45 Se debe entender, por parte de una persona experimentada en la técnica, que los dibujos adjuntos son únicamente diagramas esquemáticos de un ejemplo de un modo de realización, y los módulos o procesos de los dibujos adjuntos pueden no ser necesariamente requeridos en la implementación de la presente invención tal como se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

Descripción de los modos de realización

50 Con el fin de hacer más comprensibles los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de la presente invención, a continuación se describen de forma clara y completa las soluciones técnicas de acuerdo con los modos de realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Evidentemente, los modos de realización que aparecen en la siguiente descripción son solo una parte en lugar de todos los modos de realización de la presente invención tal como se definen en las reivindicaciones adjuntas.

Un modo de realización de la presente invención proporciona un método para generar una señal downmixed, y el método incluye:

5 realizar una transformación tiempo-frecuencia de una señal recibida de un canal de sonido izquierdo y una señal recibida de un canal de sonido derecho, con el fin de obtener una señal en el dominio de la frecuencia, y dividir la señal en el dominio de la frecuencia en varias bandas de frecuencia;

10 calcular una relación de energía de los canales de sonido (Channel Level Difference, CLD) y una diferencia de fase de los canales de sonido (Internal Phase Difference, IPD) de cada una de las bandas de frecuencia, en donde la relación de energía de los canales de sonido refleja información de la relación de energía entre la señal del canal de sonido izquierdo y la señal del canal de sonido derecho en cada una de las bandas de frecuencia, y la diferencia de fase de los canales de sonido refleja información de la diferencia de fase entre la señal del canal de sonido izquierdo y la señal del canal de sonido derecho en cada una de las bandas de frecuencia;

15 calcular la diferencia de fase entre una señal downmixed y una señal de un primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia a partir de la relación de energía de los canales de sonido y la diferencia de fase de los canales de sonido, en donde la señal del primer canal de sonido es la señal del canal de sonido izquierdo o la señal del canal de sonido derecho; y

calcular una señal downmixed en el dominio de la frecuencia a partir de la señal del canal de sonido izquierdo, la señal del canal de sonido derecho y la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia.

20 Haciendo referencia a la FIG. 1, la FIG. 1 es un diagrama de flujo de un método para generar una señal downmixed utilizando una señal de un canal de sonido izquierdo y una señal de un canal de sonido derecho, de acuerdo con un modo de realización, y los pasos incluyen:

S101: Realizar una transformación tiempo-frecuencia de una señal recibida de un canal de sonido izquierdo y una señal recibida de un canal de sonido derecho, con el fin de obtener una señal en el dominio de la frecuencia, y dividir la señal en el dominio de la frecuencia en varias bandas de frecuencia.

25 S103: Calcular la relación de energía de los canales de sonido y la diferencia de fase de los canales de sonido de cada una de las bandas de frecuencia.

S105: Calcular la diferencia de fase entre una señal downmixed y una señal de un primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia.

S107: Calcular una señal downmixed en el dominio de la frecuencia.

30 S101: Realizar una transformación tiempo-frecuencia de la señal de un canal de sonido izquierdo y la señal de un canal de sonido derecho. En un método específico de implementación se pueden aplicar métodos tales como la transformada de Fourier (Fourier Transform, FT), la transformada rápida de Fourier (Fast Fourier Transform, FFT), y bancos de filtros espejo en cuadratura (Quadrature Mirror Filterbanks, QMF). La señal del canal de sonido izquierdo y la señal del canal de sonido derecho se transforman en un dominio de frecuencia para obtener $L(k)$ y $R(k)$, respectivamente.

35 La señal en el dominio de la frecuencia se divide en varias bandas de frecuencia, y en un modo de realización de la presente invención, el ancho de banda de la frecuencia es 1. Se supone que k es un índice de un punto de frecuencia, b es un índice de una banda de frecuencia, y k_b es un índice de un punto de la frecuencia inicial de la b -ésima banda de frecuencia.

40 S103: Calcular una CLD y una IPD de cada una de las bandas de frecuencia, lo que incluye el cálculo de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$CLD(b) = 10 \log_{10} \frac{\sum_{k=k_b}^{k_{b+1}-1} X_1(k) X_1^*(k)}{\sum_{k=k_b}^{k_{b+1}-1} X_2(k) X_2^*(k)} ; \text{ y}$$

$$IPD(b) = \angle cor(b), \quad \text{donde } cor(b) = \sum_{k=k_b}^{k_{b+1}-1} X_1(k) * X_2^*(k) \text{ y}$$

$X_1(k)$ es la señal del canal de sonido izquierdo, y $X_2(k)$ es la señal del canal de sonido derecho.

45 S105: Calcular la diferencia de fase entre la señal downmixed y una señal de un primer canal de sonido en cada una

de las bandas de frecuencia.

Modo de realización 1: en un modo de realización de la presente invención, el primer canal de sonido es un canal de sonido izquierdo.

5 La diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del canal de sonido izquierdo en cada una de las bandas de frecuencia se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\theta(b) = \frac{1}{1 + c(b)} \cdot IPD(b);$$

donde $c(b) = 10^{CLD(b)/10}$, y

10 $CLD(b)$ es la relación de energía de los canales de sonido de la b -ésima banda de frecuencia, $c(b)$ es el valor de una variable intermedia para el cálculo, $IPD(b)$ es la diferencia de fase de los canales de sonido de la b -ésima banda de frecuencia y $\theta(b)$ es la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en la b -ésima banda de frecuencia.

15 A medida que la energía de la señal del canal de sonido izquierdo crece, la diferencia de fase entre la señal downmixed y el canal de sonido izquierdo decrece; y a medida que la energía del canal de sonido derecho crece, la diferencia de fase entre la señal downmixed y el canal de sonido izquierdo crece, y la diferencia de fase entre la señal downmixed y el canal derecho decrece. La diferencia de fase entre la señal downmixed y el canal de sonido izquierdo mantiene una relación positiva respecto a la energía de la señal del canal de sonido izquierdo, la diferencia de fase entre la señal downmixed y el canal de sonido izquierdo mantiene una relación inversa respecto a la energía del canal de sonido derecho, y la diferencia de fase entre la señal downmixed y el canal de sonido izquierdo mantiene una relación positiva respecto a la diferencia de fase de los canales de sonido.

20 S107: Calcular la señal downmixed en el dominio de la frecuencia. La señal downmixed en el dominio de la frecuencia se calcula de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$M_r(k) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{R_{mag}(k)}{L_{mag}(k)}\right) (L_r(k) \cos(\theta(b)) + L_i(k) \text{sen}(\theta(b))); \text{ y}$$

$$M_i(k) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{R_{mag}(k)}{L_{mag}(k)}\right) (L_i(k) \cos(\theta(b)) - L_r(k) \text{sen}(\theta(b))),$$

25 donde k es el índice del punto de frecuencia, $L_r(k)$ es la parte real de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $L_i(k)$ es la parte imaginaria de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $R_{mag}(k)$ es la amplitud de la señal del canal de sonido derecho en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $L_{mag}(k)$ es la amplitud de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $M_i(k)$ es la parte real de la señal downmixed en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $M_r(k)$ es la parte imaginaria de la señal downmixed en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, y $\theta(b)$ es la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en la b -ésima banda de frecuencia.

Modo de realización 2: en otro modo de realización de la presente invención, el primer canal de sonido es un canal de sonido derecho.

35 La diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del canal de sonido derecho en cada una de las bandas de frecuencia se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\theta(b) = \frac{c(b)}{1 + c(b)} \cdot IPD(b);$$

donde $c(b) = 10^{CLD(b)/10}$, y

40 $CLD(b)$ es la relación de energía de los canales de sonido de la b -ésima banda de frecuencia, $c(b)$ es el valor de una variable intermedia para el cálculo, $IPD(b)$ es la diferencia de fase de los canales de sonido de la b -ésima banda de frecuencia y $\theta(b)$ es la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en la b -ésima banda de frecuencia.

A medida que la energía de la señal del canal de sonido izquierdo crece, la diferencia de fase entre la señal downmixed y el canal de sonido derecho decrece, y la diferencia de fase entre la señal downmixed y el canal de sonido izquierdo decrece; a medida que la energía del canal de sonido derecho crece, la diferencia de fase entre la señal downmixed y el canal de sonido derecho decrece. La diferencia de fase entre la señal downmixed y el canal de sonido derecho mantiene una relación inversa respecto a la energía de la señal del canal de sonido derecho, y la diferencia de fase entre la señal downmixed y el canal de sonido izquierdo mantiene una relación positiva respecto a la energía del canal de sonido izquierdo, y mantiene una relación positiva respecto a la diferencia de fase de los canales de sonido.

S107: Calcular la señal downmixed en el dominio de la frecuencia. La señal downmixed en el dominio de la frecuencia se calcula de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$M_i(k) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{L_{mag}(k)}{R_{mag}(k)}\right) (R_i(k) \cos(\theta(b)) + R_r(k) \text{sen}(\theta(b))) ; Y$$

$$M_r(k) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{L_{mag}(k)}{R_{mag}(k)}\right) (R_r(k) \cos(\theta(b)) - R_i(k) \text{sen}(\theta(b))) ,$$

donde k es el índice del punto de frecuencia, $L_r(k)$ es la parte real de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $L_i(k)$ es la parte imaginaria de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $R_{mag}(k)$ es la amplitud de la señal del canal de sonido derecho en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $L_{mag}(k)$ es la amplitud de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $M_i(k)$ es la parte real de la señal downmixed en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $M_r(k)$ es la parte imaginaria de la señal downmixed en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, y $\theta(b)$ es la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en la b -ésima banda de frecuencia.

Ejemplo 1: En un ejemplo, el primer canal de sonido es un canal de sonido que tiene una mayor amplitud de señal en el canal de sonido izquierdo y en el canal de sonido derecho.

Si la amplitud de la señal del canal de sonido izquierdo es mayor que la amplitud de la señal del canal de sonido derecho, el primer canal de sonido es el canal de sonido izquierdo, y la diferencia de fase entre la señal downmixed y el canal de sonido que tiene la mayor amplitud de señal en el canal de sonido izquierdo y en el canal de sonido derecho se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\theta(b) = \frac{1}{1 + c(b)} \cdot IPD(b) ;$$

donde $c(b) = 10^{CLD(b)/10}$.

S107: Calcular la señal downmixed en el dominio de la frecuencia. La señal downmixed en el dominio de la frecuencia se calcula de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$M_r(k) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{R_{mag}(k)}{L_{mag}(k)}\right) (L_r(k) \cos(\theta(b)) + L_i(k) \text{sen}(\theta(b))) ; Y$$

$$M_i(k) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{R_{mag}(k)}{L_{mag}(k)}\right) (L_i(k) \cos(\theta(b)) - L_r(k) \text{sen}(\theta(b)))$$

donde k es el índice del punto de frecuencia, $L_r(k)$ es la parte real de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $L_i(k)$ es la parte imaginaria de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $R_{mag}(k)$ es la amplitud de la señal del canal de sonido derecho en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $L_{mag}(k)$ es la amplitud de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $M_i(k)$ es la parte real de la señal downmixed en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $M_r(k)$ es la parte imaginaria de la señal downmixed en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, y $\theta(b)$ es la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en la b -ésima banda de frecuencia.

Si la amplitud de la señal del canal de sonido derecho es mayor que la amplitud de la señal del canal de sonido

izquierdo, el primer canal de sonido es el canal de sonido derecho, y la diferencia de fase entre la señal downmixed y el canal de sonido que tiene la mayor amplitud de señal en el canal de sonido izquierdo y en el canal de sonido derecho se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\theta(b) = \frac{c(b)}{1 + c(b)} \cdot IPD(b);$$

5 donde $c(b) = 10^{CLD(b)/10}$.

S107: Calcular la señal downmixed en el dominio de la frecuencia. La señal downmixed en el dominio de la frecuencia se calcula de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$M_i(k) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{L_{mag}(k)}{R_{mag}(k)}\right) (R_i(k) \cos(\theta(b)) + R_r(k) \text{sen}(\theta(b))); \text{ y}$$

$$M_r(k) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{L_{mag}(k)}{R_{mag}(k)}\right) (R_r(k) \cos(\theta(b)) - R_i(k) \text{sen}(\theta(b))),$$

10 donde k es el índice del punto de frecuencia, $L_r(k)$ es la parte real de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $L_i(k)$ es la parte imaginaria de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $R_{mag}(k)$ es la amplitud de la señal del canal de sonido derecho en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $L_{mag}(k)$ es la amplitud de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $M_i(k)$ es la parte real de la señal downmixed en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $M_r(k)$ es la parte imaginaria de la señal downmixed en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, y $\theta(b)$ es la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en la b -ésima banda de frecuencia.

15 El método para generar una señal downmixed de acuerdo con el modo de realización de la presente invención no solo tiene las ventajas del Modo de realización 1 y el Modo de realización 2, sino que también resuelve de forma efectiva el problema de que una transformación rápida de una fase pequeña de la señal afecte al rendimiento del downmixing estéreo.

Modo de realización 3:

En otro modo de realización de la presente invención, después de que se haya calculado la diferencia de fase entre

25 la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia, en función de la relación de energía de los canales de sonido y la diferencia de fase de los canales de sonido, el método incluye, además: actualizar la diferencia de fase entre la señal downmixed y el primer canal de sonido en función de una fase de grupo, en donde la fase de grupo refleja la similitud entre las envolventes en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido izquierdo y la señal del canal de sonido derecho.

30 En un modo de realización de la presente invención, una fase de grupo θ_g es el promedio de las IPD de las bandas de frecuencia.

Si el primer canal de sonido es el canal de sonido izquierdo: la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del canal de sonido izquierdo en cada una de las bandas de frecuencia se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$35 \theta(b) = \frac{1}{1 + c(b)} \cdot (IPD(b) - \theta_g);$$

donde $c(b) = 10^{CLD(b)/10}$, y

40 $CLD(b)$ es la relación de energía de los canales de sonido de la b -ésima banda de frecuencia, $c(b)$ es el valor de una variable intermedia para el cálculo, $IPD(b)$ es la diferencia de fase de los canales de sonido de la b -ésima banda de frecuencia y $\theta(b)$ es la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en la b -ésima banda de frecuencia.

A medida que la energía de la señal del canal de sonido izquierdo crece, la diferencia de fase entre la señal downmixed y el canal de sonido izquierdo decrece; y a medida que la energía del canal de sonido derecho crece, la diferencia de fase entre la señal downmixed y el canal de sonido derecho decrece.

S107: Calcular la señal downmixed en el dominio de la frecuencia. La señal downmixed en el dominio de la frecuencia se calcula de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$M_r(k) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{R_{mag}(k)}{L_{mag}(k)}\right) (L_r(k) \cos(\theta(b)) + L_i(k) \text{sen}(\theta(b))) ; \text{ y}$$

$$M_i(k) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{R_{mag}(k)}{L_{mag}(k)}\right) (L_i(k) \cos(\theta(b)) - L_r(k) \text{sen}(\theta(b))) ,$$

5 donde k es el índice del punto de frecuencia, $L_r(k)$ es la parte real de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $L_i(k)$ es la parte imaginaria de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $R_{mag}(k)$ es la amplitud de la señal del canal de sonido derecho en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $L_{mag}(k)$ es la amplitud de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $M_i(k)$ es la parte real de la señal downmixed en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $M_r(k)$ es la parte imaginaria de la señal downmixed en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, y $\theta(b)$ es la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en la b -ésima banda de frecuencia.

15 Si el primer canal de sonido es el canal de sonido derecho: la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del canal de sonido derecho en cada una de las bandas de frecuencia se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\theta(b) = \frac{c(b)}{1 + c(b)} \cdot IPD(b) ;$$

donde $c(b) = 10^{CLD(b)/10}$.

20 A medida que la energía de la señal del canal de sonido izquierdo crece, la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del canal de sonido izquierdo decrece; y a medida que la energía del canal de sonido derecho crece, la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del canal de sonido derecho decrece.

S107: Calcular la señal downmixed en el dominio de la frecuencia. La señal downmixed en el dominio de la frecuencia se calcula de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$M_i(k) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{L_{mag}(k)}{R_{mag}(k)}\right) (R_i(k) \cos(\theta(b)) + R_r(k) \text{sen}(\theta(b))) ; \text{ y}$$

$$25 \quad M_r(k) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{L_{mag}(k)}{R_{mag}(k)}\right) (R_r(k) \cos(\theta(b)) - R_i(k) \text{sen}(\theta(b)))$$

30 donde k es el índice del punto de frecuencia, $L_r(k)$ es la parte real de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $L_i(k)$ es la parte imaginaria de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $R_{mag}(k)$ es la amplitud de la señal del canal de sonido derecho en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $L_{mag}(k)$ es la amplitud de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $M_i(k)$ es la parte real de la señal downmixed en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $M_r(k)$ es la parte imaginaria de la señal downmixed en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, y $\theta(b)$ es la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en la b -ésima banda de frecuencia.

35 Después de que en el paso S107 se haya calculado la señal downmixed en el dominio de la frecuencia, el método de acuerdo con el modo de realización de la presente invención incluye, además:

obtener una señal downmixed en el dominio del tiempo de la señal downmixed realizando una transformación frecuencia-tiempo; y

40 obtener un flujo downmixed de bits mono de la señal downmixed en el dominio del tiempo mediante la utilización de un codificador de mono, en donde el codificador de mono de acuerdo con el modo de realización de la presente invención incluye un ITU-T G.711.1, G.722, o similares.

Cuando las transformadas en el dominio de la frecuencia utilizadas en el codificador de mono y la señal downmixed son iguales, puede no ser necesario realizar la transformación frecuencia-tiempo, y se codifica directamente la señal downmixed en el dominio de la frecuencia.

5 Con el fin de mantener la consistencia entre las CLD y las IPD en el extremo de codificación y el extremo de descodificación, en el modo de realización de la presente invención se realiza el downmixing utilizando una CLD cuantificada y una IPD cuantificada. Al extremo de descodificación se le envía, junto con el flujo downmixed de bits mono, un flujo de bits de parámetros estéreo obtenido después de la cuantificación de la CLD y la IPD.

10 Un modo de realización de la presente invención proporciona un equipo para generar una señal downmixed, que incluye: una unidad 201 de transformación tiempo-frecuencia, configurada para realizar una transformación tiempo-frecuencia de una señal recibida del canal de sonido izquierdo y una señal recibida del canal de sonido derecho con el fin de obtener una señal en el dominio de la frecuencia, y dividir la señal en el dominio de la frecuencia en varias bandas de frecuencia; una unidad 203 de cálculo de las bandas de frecuencia, configurada para calcular la relación de energía de los canales de sonido y la diferencia de fase de los canales de sonido de cada una de las bandas de frecuencia, en donde la relación de energía de los canales de sonido refleja información de la relación de energía de la señal del canal de sonido izquierdo y la señal del canal de sonido derecho en cada una de las bandas de frecuencia, y la diferencia de fase de los canales de sonido refleja información de la diferencia de fase de la señal del canal de sonido izquierdo y la señal del canal de sonido derecho en cada una de las bandas de frecuencia; una unidad 205 de cálculo de la diferencia de fase, configurada para calcular la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia a partir de la relación de energía de los canales de sonido y la diferencia de fase de los canales de sonido, en donde la señal del primer canal de sonido es la señal del canal de sonido izquierdo o la señal del canal de sonido derecho; una unidad de cálculo de la señal downmixed en el dominio de la frecuencia; y una unidad 207 de cálculo de la señal downmixed, configurada para calcular una señal downmixed en el dominio de la frecuencia a partir de la señal del canal de sonido izquierdo, la señal del canal de sonido derecho, y la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia.

15 La unidad 205 de cálculo de la diferencia de fase está configurada para calcular la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia a partir de la relación de energía de los canales de sonido y la diferencia de fase de los canales de sonido, que incluye: la unidad 205 de cálculo de la diferencia de fase está configurada para calcular la diferencia de fase entre la señal downmixed y el canal de sonido que tiene una mayor amplitud de la señal en el canal de sonido izquierdo y el canal de sonido derecho, a partir de la relación de energía de los canales de sonido y la diferencia de fase de los canales de sonido.

20 Cuando el primer canal de sonido es el canal de sonido izquierdo, la unidad de cálculo de la diferencia de fase está configurada para calcular la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia a partir de la relación de energía de los canales de sonido y la diferencia de fase de los canales de sonido, lo que incluye, específicamente, realizar el cálculo de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$c(b) = 10^{CLD(b)/10}; \text{ y}$$

$$\theta(b) = \frac{1}{1 + c(b)} \cdot IPD(b),$$

25 donde $CLD(b)$ es la relación de energía de los canales de sonido de la b -ésima banda de frecuencia, $c(b)$ es el valor de una variable intermedia para el cálculo, $IPD(b)$ es la diferencia de fase de los canales de sonido de la b -ésima banda de frecuencia y $\theta(b)$ es la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en la b -ésima banda de frecuencia.

30 Cuando el primer canal de sonido es el canal de sonido derecho, la unidad de cálculo de la diferencia de fase está configurada para calcular la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia a partir de la relación de energía de los canales de sonido y la diferencia de fase de los canales de sonido, lo que incluye, específicamente, realizar el cálculo de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$c(b) = 10^{CLD(b)/10}; \text{ y}$$

$$\theta(b) = \frac{c(b)}{1 + c(b)} \cdot IPD(b),$$

35 donde $CLD(b)$ es la relación de energía de los canales de sonido de la b -ésima banda de frecuencia, $c(b)$ es el valor de una variable intermedia para el cálculo, $IPD(b)$ es la diferencia de fase de los canales de sonido de la b -ésima banda de frecuencia y $\theta(b)$ es la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido

en la b -ésima banda de frecuencia.

La unidad de cálculo de la diferencia de fase, además de estar configurada para calcular la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia a partir de la relación de energía de los canales de sonido y la diferencia de fase de los canales de sonido, está configurada, además, para actualizar la diferencia de fase entre la señal downmixed y el primer canal de sonido en función de una fase de grupo, en donde la fase de grupo refleja la similitud entre las envolventes en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido izquierdo y la señal del canal de sonido derecho.

Cuando el primer canal de sonido es el canal de sonido izquierdo, la unidad de cálculo de la señal downmixed está configurada para calcular la señal downmixed en el dominio de la frecuencia a partir de la señal del canal de sonido izquierdo, la señal del canal de sonido derecho, y la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia, lo que incluye, específicamente, realizar el cálculo de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$M_r(k) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{R_{mag}(k)}{L_{mag}(k)}\right) (L_r(k) \cos(\theta(b)) + L_i(k) \text{sen}(\theta(b))) ; \text{ y}$$

$$M_i(k) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{R_{mag}(k)}{L_{mag}(k)}\right) (L_i(k) \cos(\theta(b)) - L_r(k) \text{sen}(\theta(b))) ,$$

donde k es el índice del punto de frecuencia, $L_r(k)$ es la parte real de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $L_i(k)$ es la parte imaginaria de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $R_{mag}(k)$ es la amplitud de la señal del canal de sonido derecho en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $L_{mag}(k)$ es la amplitud de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $M_i(k)$ es la parte real de la señal downmixed en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $M_r(k)$ es la parte imaginaria de la señal downmixed en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, y $\theta(b)$ es la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en la b -ésima banda de frecuencia.

Cuando el primer canal de sonido es el canal de sonido derecho, la unidad de cálculo de la señal downmixed está configurada para calcular la señal downmixed en el dominio de la frecuencia a partir de la señal del canal de sonido izquierdo, la señal del canal de sonido derecho, y la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia, lo que incluye, específicamente, realizar el cálculo de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$M_i(k) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{L_{mag}(k)}{R_{mag}(k)}\right) (R_i(k) \cos(\theta(b)) + R_r(k) \text{sen}(\theta(b))) ; \text{ y}$$

$$M_r(k) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{L_{mag}(k)}{R_{mag}(k)}\right) (R_r(k) \cos(\theta(b)) - R_i(k) \text{sen}(\theta(b))) ,$$

donde k es el índice del punto de frecuencia, $R_r(k)$ es la parte real de la señal del canal de sonido derecho en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $R_i(k)$ es la parte imaginaria de la señal del canal de sonido derecho en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $R_{mag}(k)$ es la amplitud de la señal del canal de sonido derecho en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $L_{mag}(k)$ es la amplitud de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $M_i(k)$ es la parte real de la señal downmixed en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $M_r(k)$ es la parte imaginaria de la señal downmixed en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, y $\theta(b)$ es la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en la b -ésima banda de frecuencia.

Un ejemplo proporciona un método para restablecer una señal downmixed, y tal como se muestra en la FIG. 3, la FIG. 3 muestra un diagrama de flujo del método de un ejemplo que no incluye todas las características necesarias para implementar la presente invención, que incluye:

S301: Calcular de forma independiente la amplitud de la señal en el dominio de la frecuencia de una señal del canal de sonido izquierdo y la amplitud de la señal en el dominio de la frecuencia de una señal del canal de sonido derecho a partir de la amplitud de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal downmixed y una relación de energía de los canales de sonido recibidos.

S303: Calcular de forma independiente la fase de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido izquierdo y la fase de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido derecho a partir de la fase de de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal downmixed, la relación de energía de los canales de sonido recibidos, y la diferencia de fase de los canales de sonido recibidos, en donde la diferencia de fase de los canales de sonido refleja información de la diferencia de fase entre la señal del canal de sonido izquierdo y la señal del canal de sonido derecho en cada una de las bandas de frecuencia.

S305: Sintetizar una señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido izquierdo a partir de la amplitud de la señal en el dominio de la frecuencia y la fase de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido izquierdo, y sintetizar una señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido derecho a partir de la amplitud de la señal en el dominio de la frecuencia y la fase de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido derecho.

En un ejemplo se obtiene una señal downmixed mono en el dominio del tiempo mediante descodificación utilizando un descodificador mono y parámetros estéreo, esto es, la CLD y la IPD, se obtienen mediante descodificación utilizando un descuantificador. La señal downmixed en el dominio del tiempo se somete a una transformación tiempo-frecuencia para obtener una señal en el dominio de la frecuencia.

S301: Calcular de forma independiente la amplitud de la señal en el dominio de la frecuencia de una señal del canal de sonido izquierdo y la amplitud de la señal en el dominio de la frecuencia de una señal del canal de sonido derecho a partir de la amplitud de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal downmixed y la relación de energía de los canales de sonido recibidos, lo que incluye, específicamente, realizar el cálculo de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$c(b) = 10^{CLD(b)/10},$$

$$|L(k)| = \frac{c(b)}{1 + c(b)} \cdot |M(k)|, \text{ y}$$

$$|R(k)| = \frac{1}{1 + c(b)} \cdot |M(k)|,$$

donde k es el índice del punto de frecuencia, $CLD(b)$ es la relación de energía de los canales de sonido, correspondiente a la relación de energía de los canales de sonido en la b -ésima banda de frecuencia, $c(b)$ es el valor de una variable intermedia para el cálculo, $|M(k)|$ es la amplitud de la señal en el dominio de la frecuencia de una señal downmixed $M(k)$ en el punto de frecuencia k , $|L(k)|$ es la amplitud de la señal en el dominio de la frecuencia de una señal del canal de sonido izquierdo $L(k)$ en el punto de frecuencia k , y $|R(k)|$ es la amplitud de la señal en el dominio de la frecuencia de una señal del canal de sonido derecho $R(k)$ en el punto de frecuencia k .

S303: Calcular de forma independiente la fase de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido izquierdo y la fase de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido derecho a partir de la fase de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal downmixed, la relación de energía de los canales de sonido, y la diferencia de fase de los canales de sonido, lo que incluye, específicamente, realizar el cálculo de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$c(b) = 10^{CLD(b)/10},$$

$$\angle L(k) = \angle M(k) + \frac{1}{1 + c(b)} \cdot IPD(b); \text{ y}$$

$$\angle R(k) = \angle M(k) - \frac{c(b)}{1 + c(b)} \cdot IPD(b),$$

donde $c(b)$ es el valor de una variable intermedia para el cálculo, $IPD(b)$ es la diferencia de fase de los canales de sonido, correspondiente a la diferencia de fase de los canales de sonido en la b -ésima banda de frecuencias, $\angle M(k)$ es la fase de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal downmixed $M(k)$ en el punto de frecuencia k , $\angle L(k)$ es la fase de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido izquierdo $L(k)$ en el punto de frecuencia k , y $\angle R(k)$ es la fase de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido derecho $R(k)$ en el punto de frecuencia k .

En un ejemplo, el rango de valores de IPD es $(-\pi, \pi]$.

Después de que en el paso S305 se haya sintetizado la señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de

sonido izquierdo a partir de la amplitud de la señal en el dominio de la frecuencia y la fase de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido izquierdo, y se haya sintetizado la señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido derecho a partir de la amplitud de la señal en el dominio de la frecuencia y la fase de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido derecho, la señal en el dominio de la frecuencia se somete a una transformación frecuencia-tiempo con el fin de obtener las señales descodificadas en el dominio del tiempo de los canales de sonido izquierdo y derecho.

Un ejemplo que no incluye todas las características necesarias para implementar la presente invención proporciona un equipo para restablecer una señal downmixed, que incluye: una unidad 401 de cálculo de la amplitud de la señal, configurada para calcular de forma independiente la amplitud de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido izquierdo y la amplitud de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido derecho a partir de la amplitud de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal downmixed y la relación de energía de los canales de sonido recibidos, en donde la relación de energía de los canales de sonido refleja información de la relación de las energías de la señal del canal de sonido izquierdo y la señal del canal de sonido derecho en cada una de las bandas de frecuencia; una unidad 403 de cálculo de la fase de una señal, configurada para calcular de forma independiente la fase de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido izquierdo y la fase de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido derecho a partir de la fase de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal downmixed, la relación de energía de los canales de sonido recibidos, y la diferencia de fase de los canales de sonido recibidos, en donde la diferencia de fase de los canales de sonido refleja información de la diferencia de fase de la señal del canal de sonido izquierdo y la señal del canal de sonido derecho en cada una de las bandas de frecuencia; y una unidad 405 de sintetización de señales en el dominio de la frecuencia, configurada para sintetizar una señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido izquierdo a partir de la amplitud de la señal en el dominio de la frecuencia y la fase de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido izquierdo, y sintetizar una señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido derecho a partir de la amplitud de la señal en el dominio de la frecuencia y la fase de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido derecho.

La unidad 401 de cálculo de la amplitud de la señal está configurada para calcular de forma independiente la amplitud de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido izquierdo y la amplitud de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido derecho a partir de la amplitud de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal downmixed y la relación de energía de los canales de sonido recibidos, lo que incluye, específicamente, realizar el cálculo de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$c(b) = 10^{CLD(b)/10},$$

$$|L(k)| = \frac{c(b)}{1 + c(b)} \cdot |M(k)|, \text{ y}$$

$$|R(k)| = \frac{1}{1 + c(b)} \cdot |M(k)|,$$

donde k es el índice del punto de frecuencia, $CLD(b)$ es la relación de energía de los canales de sonido, correspondiente a la relación de energía de los canales de sonido en la b -ésima banda de frecuencia, $c(b)$ es el valor de una variable intermedia para el cálculo, $|M(k)|$ es la amplitud de la señal en el dominio de la frecuencia de una señal downmixed $M(k)$ en el punto de frecuencia k , $|L(k)|$ es la amplitud de la señal en el dominio de la frecuencia de una señal del canal de sonido izquierdo $L(k)$ en el punto de frecuencia k , y $|R(k)|$ es la amplitud de la señal en el dominio de la frecuencia de una señal del canal de sonido derecho $R(k)$ en el punto de frecuencia k .

La unidad 403 de cálculo de la fase de una señal está configurada para calcular de forma independiente la fase de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido izquierdo y la fase de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido derecho a partir de la fase de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal downmixed, la relación de energía de los canales de sonido, y la diferencia de fase de los canales de sonido, lo que incluye, específicamente, realizar el cálculo de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$c(b) = 10^{CLD(b)/10},$$

$$\angle L(k) = \angle M(k) + \frac{1}{1 + c(b)} \cdot IPD(b); \text{ y}$$

$$\angle R(k) = \angle M(k) - \frac{c(b)}{1 + c(b)} \cdot IPD(b),$$

donde $c(b)$ es el valor de una variable intermedia para el cálculo, $IPD(b)$ es la diferencia de fase de los canales de

sonido, correspondiente a la diferencia de fase de los canales de sonido en la b -ésima banda de frecuencias, $\angle M(k)$ es la fase de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal downmixed $M(k)$ en el punto de frecuencia k , $\angle L(k)$ es la fase de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido izquierdo $L(k)$ en el punto de frecuencia k , y $\angle R(k)$ es la fase de la señal en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido derecho $R(k)$ en el punto de frecuencia k .

Una persona experimentada en la técnica debe entender que los módulos de un equipo de acuerdo con un modo de realización pueden estar distribuidos en el equipo del modo de realización de acuerdo con la descripción de dicho modo de realización, o cambiar su situación igualmente para quedar dispuestos en uno o más equipos diferentes del de este modo de realización. Los módulos del modo de realización descrito más arriba se pueden combinar en un solo módulo, o se pueden dividir también entre una pluralidad de submódulos.

Por último, se debe observar que los modos de realización descritos más arriba se proporcionan únicamente con el fin de describir las soluciones técnicas de la presente invención, pero no pretenden limitar la presente invención. Una persona con un conocimiento normal de la técnica debe entender que aunque la presente invención se ha descrito en detalle haciendo referencia a los modos de realización, se pueden hacer modificaciones a las soluciones técnicas descritas en los modos de realización, o se pueden realizar sustituciones equivalentes en algunas características de las soluciones técnicas, siempre que tales modificaciones o sustituciones no den lugar a que la esencia de soluciones técnicas correspondientes se aparten del alcance de la presente invención tal como se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para generar una señal downmixed (con mezcla y reducción de canales), que comprende:

realizar (101) una transformación tiempo-frecuencia sobre la señal de un canal de sonido izquierdo y la señal de un canal de sonido derecho con el fin de obtener una señal en el dominio de la frecuencia, y dividir la señal en el dominio de la frecuencia en varias bandas de frecuencia;

calcular (103) una relación de energía de los canales de sonido y una diferencia de fase de los canales de sonido de cada una de las bandas de frecuencia, en donde la relación de energía de los canales de sonido refleja información de la relación de energía de la señal del canal de sonido izquierdo y la señal del canal de sonido derecho en cada una de las bandas de frecuencia, y la diferencia de fase de los canales de sonido refleja información de la diferencia de fase de la señal del canal de sonido izquierdo y la señal del canal de sonido derecho en cada una de las bandas de frecuencia;

calcular (105) la diferencia de fase entre una señal downmixed y una señal de un primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia a partir de la relación de energía de los canales de sonido y la diferencia de fase de los canales de sonido, en donde la señal del primer canal de sonido es la señal del canal de sonido izquierdo o la señal del canal de sonido derecho; y

calcular (107) una señal downmixed en el dominio de la frecuencia a partir de la señal del canal de sonido izquierdo, la señal del canal de sonido derecho y la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia;

en donde el primer canal de sonido es el canal de sonido izquierdo, y el cálculo de la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia a partir de la relación de energía de los canales de sonido y la diferencia de fase de los canales de sonido incluye realizar el cálculo de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$c(b) = 10^{CLD(b)/10}; y$$

$$\theta(b) = \frac{1}{1 + c(b)} \cdot IPD(b),$$

donde $CLD(b)$ es la relación de energía de los canales de sonido de la b -ésima banda de frecuencia, $c(b)$ es el valor de una variable intermedia para el cálculo, $IPD(b)$ es la diferencia de fase de los canales de sonido de la b -ésima banda de frecuencia y $\theta(b)$ es la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en la b -ésima banda de frecuencia;

en donde el primer canal de sonido es el canal de sonido izquierdo y el cálculo de la señal downmixed en el dominio de la frecuencia a partir de la señal del canal de sonido izquierdo, la señal del canal de sonido derecho y la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia incluye realizar el cálculo de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$M_r(k) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{R_{mag}(k)}{L_{mag}(k)}\right) (L_r(k) \cos(\theta(b)) + L_i(k) \sen(\theta(b))); y$$

$$M_i(k) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{R_{mag}(k)}{L_{mag}(k)}\right) (L_i(k) \cos(\theta(b)) - L_r(k) \sen(\theta(b))),$$

donde k es el índice del punto de frecuencia, $L_r(k)$ es la parte real de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $L_i(k)$ es la parte imaginaria de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $R_{mag}(k)$ es la amplitud de la señal del canal de sonido derecho en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $L_{mag}(k)$ es la amplitud de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $M_i(k)$ es la parte real de la señal downmixed en el dominio de la frecuencia en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $M_r(k)$ es la parte imaginaria de la señal downmixed en el dominio de la frecuencia en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, y $\theta(b)$ es la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en la b -ésima banda de frecuencia.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, después de calcular la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia a partir de la relación de energía de los canales de sonido y la diferencia de fase de los canales de sonido, el método comprende,

además: actualizar la diferencia de fase entre la señal downmixed y el primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia en función de una fase de grupo, en donde la fase de grupo refleja la similitud entre las envolventes en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido izquierdo y la señal del canal de sonido derecho; y el cálculo de la señal downmixed en el dominio de la frecuencia a partir de la señal del canal de sonido izquierdo, la señal del canal de sonido derecho y la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia comprende: calcular la señal downmixed en el dominio de la frecuencia a partir de la señal del canal de sonido izquierdo, la señal del canal de sonido derecho y la diferencia de fase actualizada entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia.

10 3. Un método para generar una señal downmixed, que comprende:

realizar (101) una transformación tiempo-frecuencia sobre la señal de un canal de sonido izquierdo y la señal de un canal de sonido derecho con el fin de obtener una señal en el dominio de la frecuencia, y dividir la señal en el dominio de la frecuencia en varias bandas de frecuencia;

15 calcular (103) una relación de energía de los canales de sonido y una diferencia de fase de los canales de sonido de cada una de las bandas de frecuencia, en donde la relación de energía de los canales de sonido refleja información de la relación de energía de la señal del canal de sonido izquierdo y la señal del canal de sonido derecho en cada una de las bandas de frecuencia, y la diferencia de fase de los canales de sonido refleja información de la diferencia de fase de la señal del canal de sonido izquierdo y la señal del canal de sonido derecho en cada una de las bandas de frecuencia;

20 calcular (105) la diferencia de fase entre una señal downmixed y una señal de un primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia a partir de la relación de energía de los canales de sonido y la diferencia de fase de los canales de sonido, en donde la señal del primer canal de sonido es la señal del canal de sonido izquierdo o la señal del canal de sonido derecho; y

25 calcular (107) una señal downmixed en el dominio de la frecuencia a partir de la señal del canal de sonido izquierdo, la señal del canal de sonido derecho y la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia;

30 en donde el primer canal de sonido es el canal de sonido derecho, y el cálculo de la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia a partir de la relación de energía de los canales de sonido y la diferencia de fase de los canales de sonido comprende realizar el cálculo de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$c(b) = 10^{CLD(b)/10}; y$$

$$\theta(b) = \frac{c(b)}{1 + c(b)} \cdot IPD(b),$$

35 donde $CLD(b)$ es la relación de energía de los canales de sonido de la b -ésima banda de frecuencia, $c(b)$ es el valor de una variable intermedia para el cálculo, $IPD(b)$ es la diferencia de fase de los canales de sonido de la b -ésima banda de frecuencia y $\theta(b)$ es la diferencia de fase de la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en la b -ésima banda de frecuencia;

40 en donde el primer canal de sonido es el canal de sonido derecho y el cálculo de la señal downmixed en el dominio de la frecuencia a partir de la señal del canal de sonido izquierdo, la señal del canal de sonido derecho y la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia comprende realizar el cálculo de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$M_i(k) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{L_{mag}(k)}{R_{mag}(k)}\right) (R_i(k) \cos(\theta(b)) + R_r(k) \text{sen}(\theta(b))); y$$

$$M_r(k) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{L_{mag}(k)}{R_{mag}(k)}\right) (R_r(k) \cos(\theta(b)) - R_i(k) \text{sen}(\theta(b))),$$

45 donde k es el índice del punto de frecuencia, $R_r(k)$ es la parte real de la señal del canal de sonido derecho en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $R_i(k)$ es la parte imaginaria de la señal del canal de sonido derecho en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $R_{mag}(k)$ es la amplitud de la señal del canal de sonido derecho en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $L_{mag}(k)$ es la amplitud de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $M_i(k)$ es la parte real de la señal downmixed

en el dominio de la frecuencia en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $M_r(k)$ es la parte imaginaria de la señal downmixed en el dominio de la frecuencia en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, y $\theta(b)$ es la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en la b -ésima banda de frecuencia.

5 4. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que, después de calcular la diferencia de fase entre la
 señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia a partir de la
 relación de energía de los canales de sonido y la diferencia de fase de los canales de sonido, el método comprende,
 además: actualizar la diferencia de fase entre la señal downmixed y el primer canal de sonido en cada una de las
 10 bandas de frecuencia en función de una fase de grupo, en donde la fase de grupo refleja la similitud entre las
 envolventes en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido izquierdo y la señal del canal de sonido
 derecho; y el cálculo de la señal downmixed en el dominio de la frecuencia a partir de la señal del canal de sonido
 izquierdo, la señal del canal de sonido derecho y la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer
 canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia comprende: calcular la señal downmixed en el dominio de
 15 la frecuencia a partir de la señal del canal de sonido izquierdo, la señal del canal de sonido derecho y la diferencia
 de fase actualizada entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de
 frecuencia.

5. Un equipo para generar una señal downmixed, que comprende: una unidad (201) de transformación
 tiempo-frecuencia, configurada para realizar una transformación tiempo-frecuencia sobre una señal recibida de un
 20 canal de sonido izquierdo y una señal recibida de un canal de sonido derecho con el fin de obtener una señal en el
 dominio de la frecuencia, y dividir la señal en el dominio de la frecuencia en varias bandas de frecuencia; una unidad
 (203) de cálculo de la banda de frecuencia, configurada para calcular la relación de energía de los canales de sonido
 y la diferencia de fase de los canales de sonido de cada una de las bandas de frecuencia, en donde la relación de
 25 energía de los canales de sonido refleja información de la relación de energía de la señal del canal de sonido
 izquierdo y la señal del canal de sonido derecho en cada una de las bandas de frecuencia, y la diferencia de fase de
 los canales de sonido refleja información de la diferencia de fase de la señal del canal de sonido izquierdo y la señal
 del canal de sonido derecho en cada una de las bandas de frecuencia; una unidad (205) de cálculo de la diferencia
 de fase, configurada para calcular la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de
 30 sonido en cada una de las bandas de frecuencia a partir de la relación de energía de los canales de sonido y la
 diferencia de fase de los canales de sonido, en donde la señal del primer canal de sonido es la señal del canal de
 sonido izquierdo o la señal del canal de sonido derecho; y una unidad (207) de cálculo de la señal downmixed,
 configurada para calcular una señal downmixed en el dominio de la frecuencia a partir de la señal del canal de
 sonido izquierdo, la señal del canal de sonido derecho, y la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal
 del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia;

en donde el primer canal de sonido es el canal de sonido izquierdo, y la unidad de cálculo de la diferencia de
 35 fase está configurada para calcular la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de
 sonido en cada una de las bandas de frecuencia de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$c(b) = 10^{CLD(b)/10}; y$$

$$\theta(b) = \frac{c(b)}{1 + c(b)} \cdot IPD(b),$$

donde $CLD(b)$ es la relación de energía de los canales de sonido de la b -ésima banda de frecuencia, $c(b)$ es el
 40 valor de una variable intermedia para el cálculo, $IPD(b)$ es la diferencia de fase de los canales de sonido de la b -
 ésima banda de frecuencia y $\theta(b)$ es la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de
 sonido en la b -ésima banda de frecuencia;

en donde el primer canal de sonido es el canal de sonido izquierdo y la unidad de cálculo de la señal
 45 downmixed está configurada para calcular la señal downmixed en el dominio de la frecuencia de acuerdo con las
 siguientes fórmulas:

$$M_r(k) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{R_{mag}(k)}{L_{mag}(k)}\right) (L_r(k) \cos(\theta(b)) + L_i(k) \sen(\theta(b))); y$$

$$M_i(k) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{R_{mag}(k)}{L_{mag}(k)}\right) (L_i(k) \cos(\theta(b)) - L_r(k) \sen(\theta(b))),$$

donde k es el índice del punto de frecuencia, $L_r(k)$ es la parte real de la señal del canal de sonido izquierdo en el
 50 k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $L_i(k)$ es la parte imaginaria de la señal
 del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia,

$R_{mag}(k)$ es la amplitud de la señal del canal de sonido derecho en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $L_{mag}(k)$ es la amplitud de la señal del canal de sonido izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $M_i(k)$ es la parte real de la señal downmixed en el dominio de la frecuencia en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $M_r(k)$ es la parte imaginaria de la señal downmixed en el dominio de la frecuencia en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, y $\theta(b)$ es la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en la b -ésima banda de frecuencia.

6. El equipo de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la unidad de cálculo de la diferencia de fase, además de estar configurada para calcular la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia a partir de la relación de energía de los canales de sonido y la diferencia de fase de los canales de sonido, está configurada, además, para actualizar la diferencia de fase entre la señal downmixed y el primer canal de sonido en función de una fase de grupo, en donde la fase de grupo refleja la similitud entre las envolventes en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido izquierdo y la señal del canal de sonido derecho.

7. Un equipo para generar una señal downmixed, que comprende: una unidad (201) de transformación tiempo-frecuencia, configurada para realizar una transformación tiempo-frecuencia sobre una señal recibida de un canal de sonido izquierdo y una señal recibida de un canal de sonido derecho con el fin de obtener una señal en el dominio de la frecuencia, y dividir la señal en el dominio de la frecuencia en varias bandas de frecuencia; una unidad (203) de cálculo de la banda de frecuencia, configurada para calcular la relación de energía de los canales de sonido y la diferencia de fase de los canales de sonido de cada una de las bandas de frecuencia, en donde la relación de energía de los canales de sonido refleja información de la relación de energía de la señal del canal de sonido izquierdo y la señal del canal de sonido derecho en cada una de las bandas de frecuencia, y la diferencia de fase de los canales de sonido refleja información de la diferencia de fase de la señal del canal de sonido izquierdo y la señal del canal de sonido derecho en cada una de las bandas de frecuencia; una unidad (205) de cálculo de la diferencia de fase, configurada para calcular la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia a partir de la relación de energía de los canales de sonido y la diferencia de fase de los canales de sonido, en donde la señal del primer canal de sonido es la señal del canal de sonido izquierdo o la señal del canal de sonido derecho; y una unidad (207) de cálculo de la señal downmixed, configurada para calcular una señal downmixed en el dominio de la frecuencia a partir de la señal del canal de sonido izquierdo, la señal del canal de sonido derecho, y la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia;

en donde el primer canal de sonido es el canal de sonido derecho, y la unidad de cálculo de la diferencia de fase está configurada para calcular la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$c(b) = 10^{CLD(b)/10}; \text{ y}$$

$$\theta(b) = \frac{1}{1 + c(b)} \cdot IPD(b),$$

donde $CLD(b)$ es la relación de energía de los canales de sonido de la b -ésima banda de frecuencia, $c(b)$ es el valor de una variable intermedia para el cálculo, $IPD(b)$ es la diferencia de fase de los canales de sonido de la b -ésima banda de frecuencia y $\theta(b)$ es la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en la b -ésima banda de frecuencia;

en donde el primer canal de sonido es el canal de sonido derecho y la unidad de cálculo de la señal downmixed está configurada para calcular la señal downmixed en el dominio de la frecuencia de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$M_i(k) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{L_{mag}(k)}{R_{mag}(k)}\right) (R_i(k) \cos(\theta(b)) + R_r(k) \text{sen}(\theta(b))); \text{ y}$$

$$M_r(k) = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{L_{mag}(k)}{R_{mag}(k)}\right) (R_r(k) \cos(\theta(b)) - R_i(k) \text{sen}(\theta(b))),$$

donde k es el índice del punto de frecuencia y es un número natural, $R_r(k)$ es la parte real de la señal del canal de sonido derecho en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $R_i(k)$ es la parte imaginaria de la señal del canal de sonido derecho en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $R_{mag}(k)$ es la amplitud de la señal del canal de sonido derecho en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $L_{mag}(k)$ es la amplitud de la señal del canal de sonido

5 izquierdo en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $M_i(k)$ es la parte real de la señal downmixed en el dominio de la frecuencia en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, $M_r(k)$ es la parte imaginaria de la señal downmixed en el dominio de la frecuencia en el k -ésimo punto de frecuencia después de la transformación tiempo-frecuencia, y $\theta(b)$ es la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en la b -ésima banda de frecuencia.

10 8. El equipo de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la unidad de cálculo de la diferencia de fase, además de estar configurada para calcular la diferencia de fase entre la señal downmixed y la señal del primer canal de sonido en cada una de las bandas de frecuencia a partir de la relación de energía de los canales de sonido y la diferencia de fase de los canales de sonido, está configurada, además, para actualizar la diferencia de fase entre la señal downmixed y el primer canal de sonido en función de una fase de grupo, en donde la fase de grupo refleja la similitud entre las envolventes en el dominio de la frecuencia de la señal del canal de sonido izquierdo y la señal del canal de sonido derecho.

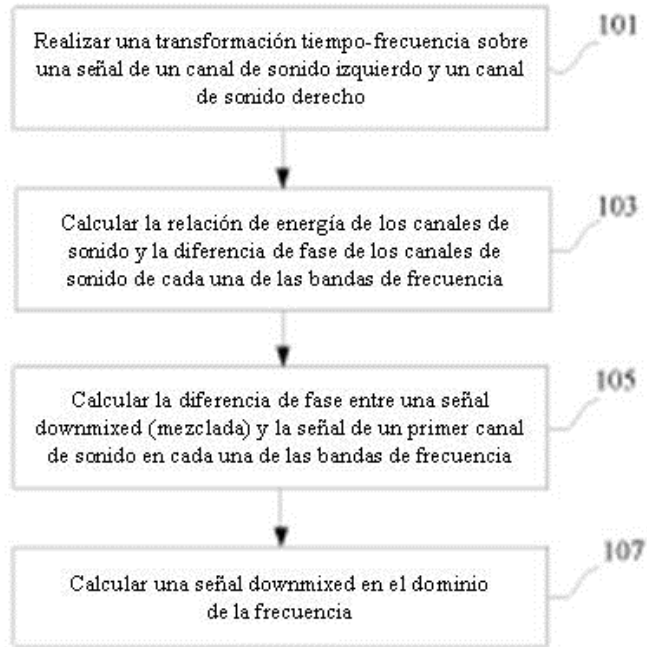


FIG. 1

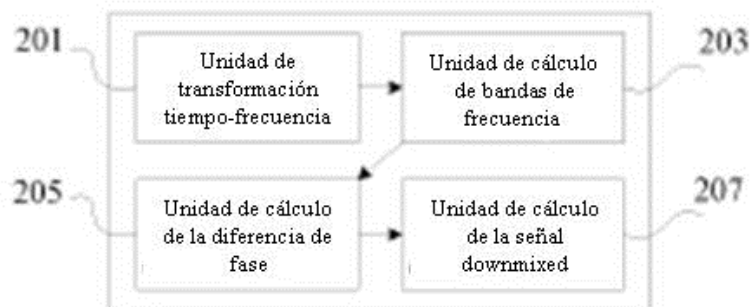


FIG. 2

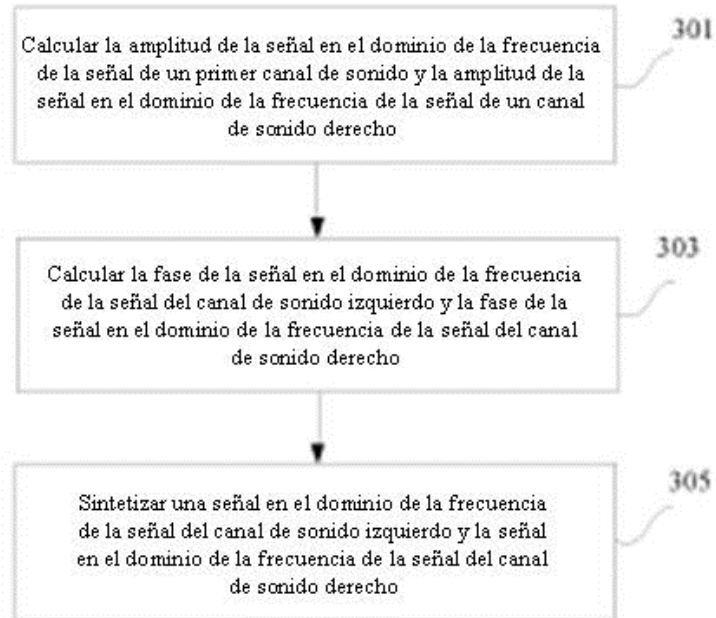


FIG. 3

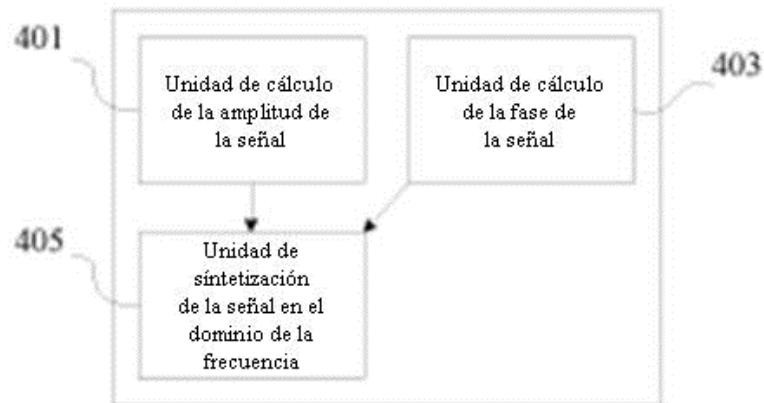


FIG. 4