

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 407 482**

51 Int. Cl.:

H04S 1/00 (2006.01)

H04S 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2008 E 08758594 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2013 EP 2174519**

54 Título: **Procedimiento y aparato para generar una señal estéreo con calidad perceptual mejorada**

30 Prioridad:

19.07.2007 DE 102007033977

01.08.2007 US 953284 P

12.02.2008 US 29776

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

12.06.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**NEUGEBAUER, BERNHARD;
PLOGSTIES, JAN y
POPP, HARALD**

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 407 482 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

Procedimiento y aparato para generar una señal estéreo con calidad perceptual mejorada

[0001] Realizaciones de la presente invención son concernientes con la creación de una señal estéreo con calidad perceptual mejorada y en particular, a cómo una señal representada por una señal media y una señal lateral puede ser procesada para crear una señal estéreo con características mejoradas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] Recientemente, se hecho factible almacenar y reproducir cantidades más grandes de música en dispositivos portátiles. Como consecuencia, el uso de tales dispositivos se hizo muy popular, especialmente ya que el contenido musical puede ser reproducido vía audífonos en cualquier parte. Normalmente, el contenido a ser reproducido tiene que ser mezclado en estéreo, esto es, a dos canales independientes. Sin embargo, la producción se ha efectuado para una reproducción vía altavoces, utilizando un equipo estéreo de dos canales común. Esto es, los canales estéreo han sido mezclados en un estudio de música para proveer máxima calidad de reproducción y tanto como sea posible, la percepción espacial de la escena auditiva original utilizando dos altavoces. Sin embargo, la audición de tales grabaciones estéreo vía audífonos conduce a la ubicación en la cabeza del sonido, esto es, a una impresión espacial fuertemente alterante. En otras palabras, las fuentes de sonido virtuales, que están propuestas para éster localizadas en alguna parte entre los dos altavoces, están ubicados al interior de la cabeza del escucha debido a las propiedades psicoacústicas del sistema auditivo humano. Este es el caso puesto que no se perciben ni diafonía ni reflejos que reflejan el sistema auditivo, de tal manera que las fuentes de sonido están ubicadas en la cabeza del usuario que escucha. La irritación es provocada puesto que el sistema auditivo es usado para aquellas propiedades de señal, cuando el contenido es reproducido vía altavoces o más en general, transmitido vía un medio ambiente "real".

[0003] Se han propuesto varios procedimientos y dispositivos para tratar este problema mediante el procesamiento de los canales izquierdo y derecho antes de la reproducción vía audífonos. Sin embargo, estos procedimientos, como por ejemplo el uso de funciones de transferencia relacionadas con la cabeza, son computacionalmente muy complejos. Estos procedimientos tratan de estimular el sistema auditivo humano al localizar las fuentes de sonido al exterior de la cabeza cuando se reproduce música con audífonos al estimular la situación de escucha de altavoces en una sala. Esto es, por ejemplo, una ruta de sonido de diafonía y los reflejos de las paredes de la sala son agregados artificialmente a la señal. Para obtener una simulación real, se tiene que aplicar filtración al canal izquierdo y derecho para tomar en cuenta adicionalmente las propiedades del torso, cabeza y pabellones de la oreja del usuario. Mientras más exacta es esta clase de simulación, se requieren más recursos computacionales. Resultados que suenan bastante bien van a ser recibidos con complejidad reducida, aquellos modelos son, por ejemplo, reducidos a diafonía y en algunos casos a un número muy pequeño se reflejos de pared, que pueden ser implementados mediante filtración de bajo orden. La influencia del cuerpo humano mismo puede también ser aproximada por filtros de bajo orden. Sin embargo, esos filtros tienen que ser usados sobre la señal directa, también como sobre cada una de las señales reflejadas (por ejemplo como se describe en M.R. Schroeder: An Artificial Stereophonic Effect Obtained from Using a Single Signal, 9th annual meeting of the AES, preprint 14, 1957).

[0004] Se han propuesto otros procedimientos para proveer una experiencia de escucha estereofónica, aun cuando solamente se proporciona una señal monofónica. Un procedimiento es alimentar la señal de entrada (monofónica) a ambos canales y crear una representación atenuada y retardada de la señal, que es luego agregada al primer canal y restada del segundo canal.

[0005] Frecuentemente, las señales estéreo son también transformadas a una representación media-lateral que contiene una señal media (señal de suma) y una señal lateral (señal de diferencia). La señal de suma es formada al sumar el canal derecho y el canal izquierdo y la señal de diferencia es formada al integrar la diferencia del canal izquierdo y el canal derecho. En la mayoría de las señales estéreo musicales, las fuentes de sonido virtuales de relevancia más alta son aquellas ubicadas enfrente del usuario que escucha. Este es el caso, puesto que estas representan comúnmente la voz principal o el instrumento principal en la grabación. Ya que estas fuentes de sonido están propuestas para estar localizadas entre los altavoces de un aparato de dos canales, estos componentes de señal están presentes en el canal izquierdo también como en el canal derecho. Por consiguiente, estas señales importantes son representadas principalmente por una señal de suma (señal media) y difícilmente por una señal diferente (señal lateral). Por consiguiente, cuando se intenta obtener una ubicación fuera de la cabeza del escucha, tal representación media-lateral tiene que ser procesada con mayor cuidado.

[0006] En el procesamiento de señal fuera de la cabeza convencional basado en señales de suma y de diferencia, las señales de suma permanecen ya sea sin procesar o son procesadas individualmente o filtradas por filtros específicos. Sin embargo, simplemente la filtración de la señal de suma y la señal lateral separadamente y redistribuir las señales a los canales izquierdo y derecho conduce a un incremento de la ubicación fuera de la cabeza o el ancho espacial percibido al costo de una complejidad de cálculo desventajosamente alto. Además, una adición (resta) de una señal de suma filtrada a la señal de diferencia, como se efectúa por un mezclador ascendente medio-lateral convencional, da como resultado un desplazamiento de la posición percibida de las fuentes de sonido virtuales dentro de la señal de salida.

[0007] La solicitud internacional 2005/098825 A1 es concerniente con la tarea de incrementar la eficiencia de codificación en un esquema de codificación medio-lateral al costo de una disminución moderada en la calidad de audio. Los autores proponen no transmitir la plena señal lateral y recuperar las porciones faltantes de la señal lateral a partir de la señal media dentro del descodificador.

5 **[0008]** La solicitud internacional 2004/030410 A1 es concerniente con un procedimiento para el procesamiento de señales de audio y con un sistema de procesamiento de audio. Con el fin de compensar caídas en una señal lateral de una representación media-lateral, una porción de una señal media es extraída de la señal media, des-correlacionada y agregada a la señal lateral antes de la reproducción.

10 **[0009]** La solicitud de patente estadounidense 2004/0136554 A1 es concerniente con un procedimiento y dispositivo para procesar señales para ampliación estéreo. Con el fin de incrementar la calidad de la señal, porciones de un canal izquierdo son des-correlacionadas y agregadas al canal derecho y porciones del canal derecho son des-correlacionadas y agregadas al canal izquierdo antes de la presentación de tal señal de audio alterada.

15 **[0010]** Dada la generación convencional de señales estéreo y los hábitos de reproducción cambiados, existe la necesidad de proveer un concepto para la generación de una señal estéreo con calidad perceptual mejorada, que pueda ser implementada eficientemente.

RESUMEN DE LA INVENCION

20 **[0011]** Varias realizaciones de la presente invención permiten la creación de una señal estéreo con calidad perceptual mejorada en base a una señal media (señal de suma) y una señal lateral (señal de diferencia). La ubicación fuera de la cabeza y el ancho de etapa de la señal de sonido es incrementado, cuando una porción de señal de la señal media es mezclada con una representación de la señal lateral, a condición de que la porción de señal de la señal media y la representación de la señal lateral estén a una cierta extensión, mutuamente des-correlacionadas. Al efectuar la combinación, se puede derivar una señal lateral mejorada, que puede ser usada como entrada para un mezclador ascendente medio-lateral que crea una señal de salida estéreo a ser reproducida vía audífonos. Al mezclar parte de la señal media a la señal lateral antes de la mezcla ascendente, el ancho perceptual de las fuentes de audio virtuales enfrente de la cabeza del usuario puede ser incrementado, ya que una parte de la señal es distribuida al canal lateral que contiene información de la fuente de sonido no directamente enfrente del usuario. Sin embargo, con el fin de evitar un desplazamiento izquierdo o derecho percibido de la escena auditiva o de las fuentes de sonido virtuales, las señales a ser combinadas son mutuamente des-correlacionadas, con el fin de distribuir interferencia constructiva o destructiva de la señal y regularmente dentro del espectro. Para ser más precisos, después de la des-correlación de la señal, diferentes partes del espectro de las señales interfieren diferentemente. Con el fin de obtener esto, un des-correlacionador está adaptado para generar una representación des-correlacionada de por lo menos una porción de la señal media y/o una representación des-correlacionada de por lo menos una porción de la señal lateral.

35 **[0012]** Al usar representaciones des-correlacionadas de partes de las señales que son mezcladas conjuntamente con la señal lateral, la señal estéreo reproducida tiene una calidad perceptual mejorada, en que la señal ya no está localizada dentro de la cabeza, cuando se escucha con audífonos. Con el fin de obtener este efecto, se puede proveer una representación des-correlacionada de una porción de la señal media y mezclada a la señal lateral.

40 **[0013]** De acuerdo con realizaciones adicionales, se proporciona una representación des-correlacionada de por lo menos una porción de la señal de suma también como una representación des-correlacionada de por lo menos una porción de la señal lateral. Ambas representaciones des-correlacionadas son combinadas (mezcladas) con la señal lateral o con una representación de la señal lateral derivada al modificar la señal lateral provista.

45 **[0014]** De acuerdo con una realización adicional, una porción de la señal media es combinada con una representación de la señal lateral, en donde por lo menos una porción de la señal lateral es des-correlacionada con respecto a la porción de la señal media. Esto se puede obtener al crear una representación des-correlacionada de la porción de la señal lateral antes de combinar la representación des-correlacionada así creada con la señal lateral.

[0015] De acuerdo con una realización adicional, las porciones de alta frecuencia de las señales son des-correlacionadas, con el fin de procesar solamente aquellas porciones de frecuencia de una señal de audio que provoca, debido a la longitud de onda relativamente corta, efectos inducidos por reflejos significativos a un usuario que escucha. Esto evita la introducción de artefactos alterantes a las partes de baja frecuencia de la señal.

50 **[0016]** En realizaciones adicionales, se usan procesadores de audio que implementan el concepto anterior en descodificadores de audio, de tal manera que una representación media-lateral de una señal de dos canales creada como señal intermedia en un descodificador puede ser procesada directamente que mejora la calidad perceptual de la señal estéreo generada. Para este fin, realizaciones adicionales de la presente invención están adaptadas para procesar la señal media y la señal lateral en un dominio de frecuencia, de tal manera que las representaciones de frecuencia de las señales respectivas pueden ser procesadas directamente sin la necesidad de retransformarlas a una representación de dominio de tiempo. Esto puede ser de mayor beneficio cuando, por ejemplo se usan descompresores de audio, que proporciona una señal intermedia que es una representación media-lateral de una señal estéreo fundamental dentro del dominio de frecuencia. Esto es, realizaciones de la invención pueden ser

implementadas eficientemente en, por ejemplo descodificadores de MP3 y AAC o los semejantes, para incrementar la calidad perceptual de los dispositivos de reproducción móviles que proporcionan la señal a los audífonos.

5 **[0017]** Esto es, un descodificador de audio para generar una señal estéreo con calidad perceptual mejorada puede comprender un proveedor de señales para proveer una señal media y una señal lateral, la señal media representa la suma del canal izquierdo y derecho originales y la señal lateral representa la diferencia del canal izquierdo y derecho originales, y Un procesador de audio de acuerdo con cualquiera de las realizaciones descritas en la presente.

[0018] Realizaciones adicionales de descodificadores de audio pueden utilizar un proveedor de señales que comprende un descompresor de audio para generar la señal media y la señal lateral al descomprimir una corriente de datos de audio comprimida.

10 **[0019]** Para resumir varias realizaciones de la presente invención utilizan un nuevo procedimiento de procesamiento de audio para generar señales estéreo, que evita la ubicación anterior de la cabeza cuando la señal generada es reproducida vía audífonos. El procedimiento produce esta alta calidad perceptual, esto es, la posibilidad de generar una señal estéreo con una calidad perceptual avanzada, en tanto que mantiene otras propiedades de la señal, tales como la distribución espectral y el comportamiento transitorio, perceptualmente sin afectar. Además, la percepción
15 espacial es mejorada en términos de ubicación fuera de la cabeza y ancho de etapa, en tanto que conserva la distribución de las fuentes de sonido. Debido a la baja complejidad de cálculo, realizaciones de la invención pueden ser usadas fácilmente en dispositivos de reproducción de música portátiles, a pesar de la potencia de procesamiento limitada y fuente de alimentación de aquellos dispositivos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

20 **[0020]** Varias realizaciones de la presente invención serán en lo siguiente descritas con referencia a las figuras adjuntas, que muestran:

La Figura 1 una realización de un procesador de audio;

Figura 2 un ejemplo de un mezclador estéreo de dos canales convencional.

25 La Figura 3 es una realización de un procesador de audio que utiliza porciones de señal des-correlacionadas de la señal media y de la señal lateral;

La Figura 4 es un montaje de des-correlacionador alternativo adicional;

La Figura 5 es una realización que usa un montaje de des-correlacionador integrado;

La Figura 6 es una realización de un descodificador de audio; y

La Figura 7 es una realización de un procedimiento para generar una señal estéreo.

30 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FIGURAS

[0021] La Figura 1 muestra una realización de un procesador de audio 2 para generar una señal estéreo con calidad perceptual mejorada 4, que comprenden un derecho 4a y un canal izquierdo 4 b. La señal estéreo 4 es generada en base a una señal media 6a y una señal lateral 6b, provista al procesador de audio 2. Se debe notar que aquí y en el contexto de esta solicitud, las señales media y lateral M y S se entiende que son ya sea las señales M y S creados
35 por la suma y acumulación de la diferencia de un canal izquierdo y derecho original o que es una señal basada en aquellas señales M y S, esto es, que son modificaciones de las mismas señales. Las modificaciones, sin embargo, están solamente basadas en las señales media y lateral originales. Esto es, una señal lateral modificada es generada utilizando solamente la señal lateral y una señal media modificada es generada utilizando solamente la señal media. Para este fin, las señales medias y señales laterales modificadas son también denominadas como representaciones de la señal media MR y la señal lateral SR.

[0022] El procesador de audio 2 comprende un des-correlacionador 8, un combinador de señales 10 y un mezclador ascendente medio-lateral 12 .El des-correlacionador 8 recibe la señal media 6a y la señal lateral 6b como una entrada o alternativamente, representaciones de las mismas señales. Alternativamente, el des-correlacionador 8 puede en algunas realizaciones derivar una representación de la señal media y señal lateral 6b por sí mismo. El des-correlacionador es apto para generar una representación des-correlacionada de por lo menos una porción de la señal media y/o una representación des-correlacionada de por lo menos una porción de la señal lateral. De acuerdo con algunas realizaciones, la porción de las señales, que está des-correlacionada, es una parte filtrada por paso de altos de las señales originales, para proveer el procesamiento solamente en aquellos intervalos de secuencia en donde el procesamiento produce una mejora perceptual.

50 **[0023]** En realizaciones alternativas, generadores de representación opcionales 42 y 44 pueden estar presentes, que reciben la señal media original 6a y la señal lateral original 6b como entrada y que crean las representaciones de la señal media (MR) y la señal lateral (SR) también como las representaciones m y s provistas a los des-correlacionadores.

5 [0024] Las representaciones des-correlacionadas derivadas por el des-correlacionador 8 son introducidas al combinador de señales 10, que recibe además la señal lateral o una representación de la señal lateral SR. El combinador de señales 10 deriva una señal lateral 14, basada en una combinación de las señales provistas al combinador de señales. De acuerdo con una realización, la combinación puede ser efectuada utilizando la representación de la señal lateral SR y una representación des-correlacionada de una porción de la señal media m+. De acuerdo con una realización adicional, la combinación puede estar basada en la señal lateral SR, una representación des-correlacionada de una porción de la señal lateral s+ y una representación des-correlacionada de una porción de la señal media m+. De acuerdo con una realización adicional, la combinación puede estar basada en la señal lateral SR, una porción de la señal media m (que no está des-correlacionada) y una representación des-correlacionada de por lo menos una porción de la señal lateral s+.

10 [0025] De acuerdo con algunas realizaciones, la porción de la señal de suma y la porción de la señal lateral son porciones de señales correspondientes, esto es, por ejemplo, representan el mismo intervalo de frecuencia. Esto es, al derivar aquellas porciones, se usan filtros de paso de altos que utilizan las mismas características de filtro.

15 [0026] El combinador de señales 10 deriva así una señal lateral mejorada 14 (S'), que tiene una contribución a la señal media. Esta contribución y la señal lateral están mutuamente des-correlacionadas (por lo menos en el intervalo de frecuencia de interés) de tal manera que interferencias constructivas o destructivas posibles están distribuidas irregularmente dentro del espectro cuando las porciones de señal son combinadas subsecuentemente en el mezclador ascendente medio-lateral 12. El mezclador ascendente medio-lateral 12 recibe, por una parte la señal lateral mejorada 14 y por otra parte, la señal media MR o una representación de la señal media 6a como entrada. El mezclador ascendente medio-lateral deriva la señal estéreo 4 que tiene la calidad perceptual mejorada, especialmente cuando es reproducida mediante audífonos.

20 [0027] En varias realizaciones de la invención, el mezclador ascendente utiliza una regla de mezcla ascendente, de acuerdo con la cual el canal izquierdo de la señal estéreo es creado al sumar la señal lateral mejorada y la señal media. En estas realizaciones, el canal derecho 4a es formado al acumular la diferencia entre la señal media 6a (o la representación de la señal media MR) y la señal lateral mejorada 14.

25 [0028] Con la realización de un procesador de audio revelado en la Figura 1, porciones de señal de la señal media están distribuidas a la señal lateral antes de una mezcla ascendente. En otras palabras, el procesamiento de la señal media y la señal lateral en el dominio de señal medio-lateral es intercalado, dando como resultado una ubicación fuera de la cabeza de la señal así procesada, que es difícilmente obtenible utilizando técnicas de procesamiento de señal medio-lateral convencionales cuando la complejidad de cálculo es una cuestión. La Figura 2 muestra un ejemplo de procesamiento de señales convencional en el cual una señal estéreo 20 (que tiene un canal izquierdo 20a y un canal derecho 20b) es transformada a una señal media 22a y una señal lateral 22b, utilizando un sintetizador medio-lateral convencional 24. La señal media 22a es filtrada utilizando un primer filtro 26a y la señal lateral 22b es filtrada utilizando un segundo filtro 26b. Las representaciones filtradas de la señal media 22a y la señal lateral 22b son mezcladas ascendentemente utilizando un mezclador ascendente medio-lateral 28 para derivar una señal estéreo procesada 30 (que tiene un canal izquierdo L' 30a y un canal derecho R' 30b).

30 [0029] Sin embargo, ya que el procesamiento no es intercalado, una ampliación perceptual de la escena auditiva a una ubicación fuera de la cabeza del usuario puede difícilmente ser obtenida sin incrementar significativamente la complejidad de cálculo del procesamiento de señales.

35 [0030] La Figura 3 muestra una realización de la invención que utiliza una representación des-correlacionada de una parte de la señal media también como una representación des-correlacionada de una parte de la señal lateral. La señal estéreo original 40 es transformada a una representación que tiene una señal media 6a y una señal lateral 6b, utilizando un sintetizador medio-lateral 24.

40 [0031] El procesador de señales 2 opera sobre la señal media 6a y la señal lateral 6b así provistas. El procesador de señales 2 comprende un primer generador de representación 42 para la señal lateral 6b y un segundo generador de representación 44 para la señal media 6a. Un combinador de señales 46 del procesador de audio 2 comprende un primer nodo de suma 46a y un segundo nodo de suma 46b. El procesador de audio comprende además un mezclador ascendente medio-lateral 48, que genera la señal estéreo con calidad perceptual mejorada 50 en la salida del procesador de audio 2.

45 [0032] Los generadores de representación 42, 44 utilizan sus señales de entrada respectivas, esto es, la señal media 6a y la señal lateral 6b para generar representaciones MR y SR de aquellas señales al sumar o restar una porción de señal filtrada por paso de altos de las señales de entrada a las señales de entrada mismas, enfatizando o atenuando mediante esto las porciones de alta frecuencia de aquellas señales. Para este fin, el primer generador de representación 42 comprende un filtro de paso de altos 52, un primer escalador de señales 54a y un segundo escalador de señales 54b y un nodo de suma 56. El segundo generador de representación 44 comprende un filtro de paso de altos 62, un tercer escalador de señales 64a y un cuarto escalador de señales 64b, también como un nodo de suma 66.

[0033] Los escaladores de señales 54a, 54b y 64a, 64b son operativos para escalar las señales en sus entradas, esto es, para aplicar un factor de escala a las señales al multiplicar las señales con el factor de escala. El filtro de paso de altos 52 del primer generador de representación 42 recibe una copia de la señal lateral 6b como su entrada y provee una porción de señal filtrada por paso de altos SHi como su salida. La porción de señal filtrada por paso de altos SHi es introducida al primer escalador de señal 54a, mientras que la señal lateral 6b o una copia de la señal es introducida al segundo escalador de señal 54b.

[0034] Los factores de escalamiento de los escaladores de señales 54a y 54b pueden ser predeterminados o pueden, en realizaciones adicionales, ser sometidos a interacción del usuario. El nodo de suma 56 recibe la porción de señal filtrada por paso de altos escalada SHi y la señal lateral escalada para sumar estas señales, para proveer una representación de la señal lateral SR 70 en la salida del nodo de suma 56 (la salida del primer generador de representación 42). De manera análoga, el segundo generador de representación 44 provee una representación de la señal media MR 72 como su salida.

[0035] El procesador de audio comprende además un primer circuito de des-correlación 74 y un segundo circuito de des-correlación 76. El primer circuito de des-correlación 74 comprende un escalador 74a, un des-correlacionador 74b y un circuito de retardo 74c y el segundo circuito de des-correlación 76 comprende un sexto escalador de señal 76a, un des-correlacionador 76b y un circuito de retardo 76c.

[0036] Se debe enfatizar que las estructuras de des-correlación 74 y 76 se entenderán como solo ejemplos de estructuras de des-correlación posibles o des-correlacionadores. En particular, una estructura de retardo (circuitos de retardo 76c y 74c) no es requerido necesariamente. En lugar de esto, los des-correlacionadores 74b y 76b pueden implementar una cierta cantidad de retardo por sí mismos. De acuerdo con realizaciones adicionales, el retardo puede ser omitido. Como ya se indicó en los párrafos previos, las porciones de señal a ser combinadas deben ser des-correlacionadas mutuamente. Por consiguiente, los des-correlacionadores 74b (decorr 2) y 76b (decorr 1) pueden ser diferentes, con el fin de proveer señales mutuamente des-correlacionadas.

[0037] Los factores de escala de los escaladores de señales 74a y 76a pueden ser predeterminados o ser sometidos a manipulación del usuario. Los des-correlacionadores 74b y 76b generan una señal que es, a una cierta extensión, des-correlacionada de la señal en su entrada. Esto es, un máximo del valor absoluto de la relación cruzada normalizada entre una señal en la entrada del des-correlacionador y la salida de señal por el des-correlacionador será significativamente menor de 1. Se puede notar que la implementación precisa de los des-correlacionadores es de menor importancia. En lugar de esto, implementaciones diferentes de des-correlacionadores conocidos en el arte pueden ser usadas y también combinaciones arbitrarias de los mismos. Por ejemplo, se pueden usar varios filtros de todos los pasos. Por ejemplo, una concatenación de filtros IIR de segundo orden podría ser usada para proveer una representación des-correlacionada de la porción filtrada por paso de altos de la señal media y la señal lateral. Cada filtro puede tener características de filtro arbitrarias, que podrían, por ejemplo ser generadas utilizando un generador aleatorio. La des-correlación puede ser obtenida con diferentes clases de des-correlacionadores, como por ejemplo utilizando algoritmos de reverberación, que incluyen por ejemplo redes de retardo de retroalimentación. Filtros de peine de alimentación delantera y filtros de peine de retroalimentación pueden ser usados también como filtros de todos los pasos, que podrían por ejemplo ser combinados de filtros de peine de alimentación delantera y de retroalimentación. Otra implementación podría usar por ejemplo ruido aleatorio para filtrar las señales en la entrada de los des-correlacionadores, para proveer señales des-correlacionadas.

[0038] Los circuitos de des-correlación 74 y 76 comprenden además circuitos de retardo 74c y 76c, que pueden aplica un retardo adicional opcional a las señales des-correlacionadas generadas por los des-correlacionadores 74b y 76b. El circuito de des-correlación 76 proporciona una representación des-correlacionada de una porción de señal filtrada por paso de altos de la señal media M+ 82, mientras que el circuito de des-correlación 74 proporciona una representación des-correlacionada de una porción de señal filtrada por paso de altos de la señal media s+ 84. En el ejemplo particular mostrado en la Figura 3, el combinador de señales 46 combina la representación de la señal lateral 70, la representación des-correlacionada de la porción lateral 84, también como la representación des-correlacionada de la porción de la señal media 82 al sumar estos tres componentes utilizando los nodos de suma 46a y 46b. En el ejemplo particular de la Figura 3, la representación des-correlacionada de la porción de la señal media 82 y la representación des-correlacionada de la porción de la señal lateral 84 son combinadas primero, por ejemplo, al sumar ambas señales utilizando el nodo de suma 46a. Luego, la señal así combinada es combinada con la representación de la señal lateral 70, por ejemplo al sumar ambas señales utilizando el nodo de suma 46b. Se puede notar que la suma podría también ser modificada mediante escalamiento de las señales a ser sumadas antes de la combinación (suma). Al escalar con valores negativos, la suma podría efectivamente dar como resultado una acumulación de una diferencia. Cuando se deriva la señal lateral mejorada 90, medidas de des-correlación adicionales pueden adicionalmente ser implementadas dentro de los dos nodos de suma 46a y 46b.

[0039] Con el fin de evitar interferencia constructiva o destructiva espaciada igualmente para todas las partes del espectro y con el fin de ampliar la impresión perceptual de la escena de audio, el des-correlacionador 74b es usado para proveer la representación des-correlacionada de la señal lateral 84 antes de la combinación con la representación de la señal lateral 70. Con el fin de obtener el efecto de ubicación fuera de la cabeza y ampliación espacial, la porción de la señal media, que es combinada con la representación de la señal lateral con el fin de formar la señal lateral mejorada, será des-correlacionada de la porción correspondiente de la representación de la

señal lateral. Esto significa que, cuando se combina una porción filtrada por paso de altos MHi de la señal media con una porción filtrada por paso de altos SHi de la señal lateral, la porción de alta frecuencia SHi de la señal lateral y la porción de alta frecuencia MHi de la señal media deben ser des-correlacionadas entre sí. Opcionalmente, ambas porciones pueden ser mutuamente des-correlacionadas de la representación de la señal lateral 70.

5 **[0040]** Sin embargo, realizaciones alternativas pueden combinar directamente la representación des-correlacionada de la señal media 82 con la representación de la señal lateral 70, ya que estas están mutuamente des-correlacionadas debe al des-correlacionador 76b.

10 **[0041]** Además, realizaciones alternativas pueden combinar la porción de señal filtrada por paso de altos MHi directamente con una representación de la señal lateral, cuando la porción de alta frecuencia de la representación de la señal lateral está des-correlacionada, para proveer la des-correlación mutua de las partes de señal respectivas.

[0042] Dadas las alternativas previas, las características de filtro de los filtros de paso de altos 52 y 62 pueden ser idénticas, también como diferentes.

15 **[0043]** Además, los factores de escala de los escaladores de señales 54a, 54b, 64a, 64b, 74a y 76a pueden variar dentro de un amplio alcance. De acuerdo con algunas realizaciones, los factores de escala son escogidos de tal manera que la energía total de las señales M y S, esto es, la señal lateral y la señal media es conservada dentro de la generación de la representación de la señal media 72 y la señal lateral mejorada 90.

20 **[0044]** Cuando los efectos de ampliación y ubicación fuera de la cabeza deben ser incrementados, los factores de escala pueden ser escogidos de tal manera que la señal lateral mejorada 90 contiene más energía o es más fuerte que la señal lateral 6b. En tal escenario, la demanda por ahorro de energía puede requerir atenuar la señal media, esto es, escoger factores de escala menores de 1. En el caso de que la fase deba ser alterada, factores de escala apropiados pueden ser menores de cero.

[0045] Utilizando una realización de un procesador de audio de la invención, tal como el descrito en la Figura 3, una des-correlación de la parte de alta frecuencia de la señal lateral conduce a una simulación simple y eficiente de diafonía y el campo de sonido difuso de una sala de escucha virtual.

25 **[0046]** De acuerdo con algunas realizaciones, es además posible, dependiendo del factor de escala escogido, reducir la parte de baja frecuencia de la señal media. Esta es una simulación simple de la diafonía a baja frecuencia, en donde las ondas de sonido son difractadas alrededor de la cabeza del usuario que escucha. La incorporación de porciones de la señal media al procesamiento fuera de la cabeza conduce a una extensión espacial de las fuentes frontales. La mezcla de la señal media des-correlacionada $m+$ a la señal lateral S permite una ampliación mejorada
30 de una imagen estéreo. Además, el procesamiento es extremadamente eficiente, en tanto que conduce a un procesamiento fuera de la cabeza que suena natural de la cavidad perceptual alta y baja complejidad. La eficiencia puede ser incrementada aun más cuando la des-correlación de la porción de la señal media M y la señal lateral S es combinada, como se detalla en las realizaciones subsecuentes y precedentes.

35 **[0047]** Resumiendo, una realización específica de un procesador de señales puede ser descrito, en otras palabras, como sigue:

[0048] Proveer una señal media M y una señal lateral S. Estas pueden ser provistas externamente o internamente dentro del procesador de señales, en donde las señales estéreo originales o canales estéreo originales L y R son sumados, para acumular la señal de suma M y una señal de diferencia S.

40 **[0049]** Luego, se crea una trayectoria de señal filtrada por paso de altos SHi. Se agrega una copia escalada (atenuada o amplificada) de la trayectoria de señal filtrada por paso de altos SHi a la trayectoria principal atenuada S. El escalamiento y des-correlación de una copia de la trayectoria de señal filtrada por paso de altos SHi y/o retardo de esta señal antes de agregarla a la trayectoria principal.

[0050] Además, se procesa la señal de suma M como sigue:

45 **[0051]** Se crea una trayectoria de señal filtrada por paso de altos MHi de la señal media M. Se atenúa una copia de la señal filtrada por paso de altos MHi y se agrega la misma a la trayectoria principal atenuada M. Se atenúa y des-correlaciona una copia adicional de MHi y/o retardo de la misma.

[0052] Luego, se combina las señales al agregar la porción de señal atenuada, des-correlacionada y posiblemente retardada MHi a la trayectoria principal de la señal de diferencia S.

50 **[0053]** Finalmente, se sintetizan o crean las señales de salida "L" y "R" al calcular la suma o la diferencia de la trayectoria de señal principal S y la trayectoria de señal principal M.

[0054] Como se ilustra en la Figura 4, la des-correlación de las partes de alta frecuencia MHi, SHi pueden ser procesadas parcialmente en una etapa. Esto es debido a que las realizaciones utilizan señales que están mutuamente des-correlacionadas, mientras que montajes diferentes para dar como resultado señales des-correlacionadas pueden ser utilizados.

- 5 [0055] Como se muestra en la Figura 4, las porciones de señal des-correlacionadas $m+82$ y $s+84$ de la porción de señal filtrada de alta frecuencia MHi y SHi pueden ser agregadas por medio de un nodo de suma 46a antes de la aplicación de un tercer des-correlacionador 92, que podría opcionalmente ser seguido además por un circuito de retardo 94. La combinación para formar la señal lateral mejorada puede luego ser efectuada después de una combinación de las señales des-correlacionadas, como se muestra en la Figura 4. Con el fin de garantizar porciones de señal mutuamente correlacionadas, uno de los tres des-correlacionadores 74b, 76b, o 92 puede ser omitido en realizaciones adicionales de la invención.
- 10 [0056] Un esquema de des-correlación adicional es ilustrado en la Figura 5, que utiliza un des-correlacionador 100 con múltiples entradas. El uso de un des-correlacionador 100 con múltiples entradas permite proveer los componentes de señal filtrados por paso de altos MHi y SHi directamente a la entrada del des-correlacionador 100, que luego efectúa la correlación y la combinación de las señales generadas, de acuerdo por ejemplo con el procesamiento de la Figura 4. Para este fin, se puede entender el des-correlacionador 100 como una caja negra, que implementa por ejemplo el procesamiento de señales de la Figura 4. El des-correlacionador 100 podría además ser seguido por un circuito de retardo 94, si una funcionalidad de retardo no está incluida dentro del des-correlacionador 100.
- 15 [0057] En una realización alternativa, un des-correlacionador 92 o 100 puede proveer múltiples salidas siendo des-correlacionadas entre sí, esto es, múltiples salidas mutuamente des-correlacionadas. En tal escenario, las señales de salida pueden, de acuerdo con realizaciones adicionales, ser alimentadas directamente a los canales izquierdo y derecho o a la representación de la señal media o la señal lateral mejorada.
- 20 [0058] De acuerdo con realizaciones adicionales, la des-correlación es efectuada en el dominio espectral, de tal manera que el procesamiento fuera de la cabeza, esto es, la aplicación de los procesadores de audio de la invención, puede ser incluida eficientemente en la descodificación de las señales de audio comprimidas, tales como MP3 o AAC.
- 25 [0059] Esto puede ser altamente benéfico, cuando una representación media-lateral de una señal de canal estéreo es generada dentro del proceso de descodificación y/o cuando la descodificación es efectuada en el dominio espectral o en la representación espectral de las señales. Un escenario de aplicación típico sería la implementación de realizaciones de procesadores de señal a dispositivos de reproducción de música portátiles, tales como por ejemplo teléfonos móviles o dispositivos de reproducción de multimedia especiales.
- 30 [0060] Un ejemplo de tal implementación es mostrada en la Figura 6. Como se muestra en la Figura 6, datos de música son almacenados o provistos en una representación codificada 110 a un descodificador 112, que descodifica o descomprimen datos de música 110 para proveer una señal de entrada, que podría, dependiendo de la implementación específica, ser una señal estéreo que comprende un canal izquierdo y un canal derecho o una representación media-lateral que tiene un canal medio y un canal lateral. Además, estas representaciones pueden ser provistas en un dominio de tiempo, también como en un dominio espectral. En el procesamiento de señales o la reconstrucción de datos de audio mostrado en la Figura 6, un control de usuario permite el acceso a algunos parámetros del sistema, como se describe posteriormente en la presente.
- 35 [0061] La señal de entrada 114 es introducida a un circuito de desviación que, dependiendo de la entrada de usuario del control del usuario 116, omite o se desvía de una realización de un procesador de señales de la invención 2 o alimenta o envía la señal 140 al procesador de señales 2. El procesador de señales 2 provee la posibilidad de mejorar la calidad perceptual de la señal estéreo, independientemente de su parametrización, esto es, sin consideración de la operación en el dominio de tiempo o el dominio de frecuencia. Cuando la señal es alimentada a lo largo de una ruta de desviación 120, la señal sin procesar puede ser introducida a un ecualizador opcional 122, usado para modificar la señal dependiente de los parámetros de usuario provistos por el control de usuario 116, para proveer una señal de audífonos 124 en la salida del dispositivo. Sin embargo, si la desviación dirige la señal para ser la entrada al procesador de señales 2, el procesamiento fuera de la cabeza puede ser efectuado para derivar una señal estéreo mejorada perceptualmente.
- 40 [0062] De acuerdo con la realización de la figura 6, los parámetros de operación tales como factores de escala o las frecuencias de umbral de los filtros de paso de altos del procesador de señales 2 pueden ser influenciados o controlados por un control de usuario 116, que proporciona el control o valores de direccionamiento a un circuito de procesamiento de valor de control 126, que puede ser implementado para verificar de manera cruzada la entrada del usuario y para modificar adicionalmente los parámetros de entrada del usuario, tales como por ejemplo proveer ahorro de energía del procesamiento.
- 45 [0063] Después de haber sido procesado por el procesador de señal 2, un post-procesamiento opcional puede ser efectuado por un post-procesador 128, que es opcionalmente direccionable por una entrada de usuario provista vía el control de usuario 116. Tal post-procesamiento, por ejemplo comprende ecualización o procesamiento dinámico tal como compresión de intervalo dinámico o los semejantes.
- 55 [0064] Resumiendo, la implementación de procesadores de señal a dispositivos portátiles en los cuales el contenido musical es guardado usualmente de manera comprimida tiene varias ventajas principales. Después de la

- descodificación del contenido de audio comprimido, se pueden usar realizaciones de procesadores de señal de la invención, ya sea a los datos de PCM o a una representación de frecuencia de los mismos. Alternativamente, el procedimiento puede ser integrado a la descodificación de las señales de audio comprimida directamente, ya sea en el dominio espectral o en el dominio de tiempo. Opcionalmente, una posibilidad para controlar el procedimiento o el procesador de señales puede ser implementado, tal como para encender y apagar el procesamiento de procesador de señales. Adicionales, los parámetros tales como los factores de escala usados por los procesadores de señales, pueden ser ajustables por el usuario. Para este fin, se puede proveer un conjunto apropiado de valores de control que son convertidos a los parámetros apropiados mediante una etapa de procesamiento, esto es, mediante un procesador de valor de control 126.
- 5
- 10 **[0065]** Además, se puede aplicar un post-procesamiento opcionalmente tal como ecualización o procesamiento dinámico a la señal mejorada. Si el dispositivo por sí mismo proporciona un algoritmo de ecualización controlado por el usuario, este algoritmo puede adicionalmente ser aplicado a la salida del procesador de señales y/o a la salida del post-procesamiento opcional.
- 15 **[0066]** La salida de la cadena de proceso completo, esto es, la salida de una realización de un procesador de señales o del post-procesamiento y/o la ecualización controlada por el usuario, es provista al enchufe de los audífonos del dispositivo de reproducción de música.
- 20 **[0067]** La Figura 7 muestra una realización de un procedimiento para generar una señal estéreo 4 con calidad perceptual mejorada, utilizando una señal media 6a y una señal lateral 6b. En una etapa de des-correlación 150, se crea una representación des-correlacionada de por lo menos una porción de la señal media 152 y/o una representación des-correlacionada de por lo menos una porción de la señal lateral 154.
- 25 **[0068]** En una etapa de mejora 160, se crea una señal lateral mejorada 162 (S'), mediante la combinación de una representación (SR) de la señal lateral 164 con la representación des-correlacionada de la porción de la señal media 152, con la representación des-correlacionada de la porción de la señal media 152 y la representación des-correlacionada de la porción de la señal lateral 154, o con la porción de la señal media 168 y la representación des-correlacionada de la porción de la señal lateral 154.
- 30 **[0069]** En una etapa de mezcla ascendente 169, se deriva la señal estéreo 4 con calidad perceptual mejorada, utilizando la señal lateral mejorada 162 y una representación de la señal media MR.
- 35 **[0070]** En una etapa de generación de representación opcional 148, se puede generar una representación de las señales media y/o laterales MR y SR también como porciones de señal m y s de la señal media 6a y la señal lateral 6b. Alternativamente, la generación de aquellas porciones de señales puede ser implementada directamente dentro de las etapas de procesamiento restantes que operan sobre las señales no pre-procesadas. Esto es, la etapa de la generación de representación puede ser implementada dentro de otras etapas del procedimiento para generar una señal estéreo. Dependiendo de ciertos requerimientos de implementación de los procedimientos de la invención, los procedimientos de la invención pueden ser implementados en elementos físicos o en elementos de programación. La implementación puede ser efectuada utilizando un medio de almacenamiento digital, en particular un disco, DVD o un CD que tiene señales de control que se pueden leer electrónicamente guardadas en el mismo, que cooperan con un sistema de computadora programable, de tal manera que los procedimientos de la invención son efectuados. En general, por consiguiente, la presente invención es un producto de programa de computadora con códigos de programa guardados en un portador que se puede leer por la máquina, los códigos de programa son operativos para efectuar los procedimientos de la invención cuando el producto de programa de computadora se ejecuta en una computadora. En otras palabras, por consiguiente, los procedimientos de la invención son un programa de computadora que tiene códigos de programa para efectuar por lo menos uno de los procedimientos de la invención cuando el programa de computadora se ejecuta en una computadora.
- 40
- 45 **[0071]** En tanto que lo anterior ha sido mostrado y descrito particularmente con referencia a realizaciones particulares de la misma, se comprenderá por aquellos experimentados en el arte que se pueden efectuar varios cambios en forma y detalles. Se comprenderá que varios cambios se pueden efectuar al adaptar diferentes realizaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Un procesador de audio (2) para generar una señal estéreo (4;50) con calidad perceptual mejorada utilizando una señal media (6a) y una señal lateral (6b), la señal media (6a) representa la suma de los canales izquierdo y derecho (40) originales y la señal lateral (6b) representa la diferencia de los canales izquierdo y derecho originales (40), que comprende:
- 10 un descorrelacionador (8) apto para generar una representación des-correlacionada de por lo menos una porción de la representación de la señal lateral (84) o generar una representación des-correlacionada de por lo menos una porción de la representación de la señal lateral (84) y una representación des-correlacionada de por lo menos una porción de la señal media (82);
- 15 un combinador de señal (10;46) apto para generar una señal lateral mejorada (14;90) mediante la combinación de una representación (70) de la señal lateral con la representación des-correlacionada de la señal lateral (84) y la representación des-correlacionada de la porción de la señal media (82) o mediante la combinación de una representación (70) de la señal lateral con la porción la señal media y la representación des-correlacionada de la porción de la señal lateral (84); y
- 20 un mezclador ascendente medio-lateral (12;48) apto para generar la señal estéreo con calidad perceptual mejorada utilizando una representación de la señal media y la señal lateral mejorada.
- 2.** El procesador de audio (2) de conformidad con la reivindicación 1, que comprende además un generador de representación (42) para generar la representación de la señal lateral (70) utilizando la señal lateral (6b) y una porción de señal filtrada por pasa-altos de la señal lateral.
- 25 **3.** Un procesador de audio (2) para generar una señal estéreo (4;50) con calidad perceptual mejorada utilizando una señal media (6a) y una señal lateral (6b), la señal media (6a) representa la suma de los canales izquierdo y derecho (40) originales y la señal lateral (6b) representa la diferencia de los canales izquierdo y derecho originales (40), que comprende:
- 30 un descorrelacionador (8) apto para generar una representación des-correlacionada de por lo menos una porción de la representación de la señal media (82) o generar una representación des-correlacionada de por lo menos una porción de la representación de la señal media (84) y una representación des-correlacionada de por lo menos una porción de la señal lateral (84);
- 35 un generador de representación (42) para generar una representación de la señal lateral (70) utilizando la señal lateral (6b) y una porción de señal filtrada por paso de altos de la señal lateral;
- un combinador de señal (10;46) apto para generar una señal lateral mejorada (14;90) mediante la combinación de una representación (70) de la señal lateral con la representación des-correlacionada de la señal lateral; y
- un mezclador ascendente medio-lateral (12;48) apto para generar la señal estéreo con calidad perceptual mejorada utilizando una representación de la señal media y la señal lateral mejorada.
- 40 **4.** El procesador de audio (2) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el combinador de señales (10;46) es apto para integrar una suma ponderada de las señales a ser combinadas.
- 5.** El procesador de audio (2) de conformidad con la reivindicación 1, en el que el des-correlacionador (8) es apto para generar una representación des-correlacionada de una porción de alta frecuencia de la señal media y/o de la señal lateral.
- 45 **6.** El procesador de audio (2) de conformidad con la reivindicación 1, en el que el des-correlacionador (8) es apto para des-correlacionar la porción de la señal media y/o la señal lateral para derivar una señal des-correlacionada.
- 50 **7.** El procesador de audio (2) de conformidad con la reivindicación 6, en el que el des-correlacionador (8) es apto además para aplicar un retardo predeterminado a las señales des-correlacionadas.
- 8.** El procesador de audio (2) de conformidad con la reivindicación 1, en el que el combinador de señales (10;46) es apto para usar la señal media y la señal lateral como las representaciones de señales a ser combinadas.
- 55 **9.** El procesador de audio (2) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 2 ó 3, en el que el generador de representación (42) comprende además un filtro de paso-altos (52) apto para generar la porción de señal filtrada por paso de altos.
- 60 **10.** El procesador de audio (2) de conformidad con la reivindicación 9, en el que el des-correlacionador (8) es apto para generar la representación des-correlacionada de la señal lateral utilizando la porción de señal filtrada por paso de altos de la señal lateral.
- 65 **11.** El procesador de audio (2) de conformidad con la reivindicación 2 ó 3, en el que el generador de representación (42) comprende además un primero (54a) y un segundo (54b) escalador de señales para adaptar la intensidad de la señal lateral y de la porción de señal filtrada por paso de altos antes de la combinación.

- 5 **12.** El procesador de audio (2) de conformidad con la reivindicación 1, en el que comprende además un segundo generador de representación (44) para generar la representación de la señal media (6a) utilizando la señal media y una porción de señal filtrada por paso de altos de la señal media.
- 13.** El procesador de audio (2) de conformidad con la reivindicación 12, en el que el segundo generador de representación (44) comprende además un segundo filtro de pasa-altos (62) apto para generar la porción de señal filtrada por paso de alternativas de la señal media.
- 10 **14.** El procesador de audio (2) de conformidad con la reivindicación 13, en el que el des-correlacionador (8) es apto para generar la representación des-correlacionada de la señal media (82) utilizando la porción de señal filtrada por paso de altos de la señal media.
- 15 **15.** El procesador de audio (2) de conformidad con la reivindicación 12, en el que el segundo generador de representación (44) comprende además un tercero (64a) y un cuarto (64b) escalador de señales para adaptar la intensidad de la señal media y de la porción de señal filtrada por paso de altos de la señal media antes de la combinación.
- 20 **16.** El procesador de audio (2) de conformidad con la reivindicación 1, que es apto para usar una representación de frecuencia de la señal media y la señal lateral.
- 25 **17.** El procesador de audio (2) de conformidad con la reivindicación 1 ó 3, en el que el mezclador ascendente medio-lateral (12;48) es apto para generar un canal izquierdo de la señal estéreo (4;50) con calidad perceptual mejorada formando una suma ponderada de la representación de la señal media y la señal lateral mejorada (14;90) y para generar el canal derecho de la señal estéreo (4;50) con calidad perceptual mejorada formando una diferencia ponderada entre la representación de la señal media y la señal lateral mejorada.
- 30 **18.** Un procedimiento para generar una señal estéreo con calidad perceptual mejorada (4) utilizando una señal media (6a) y una señal lateral (6b), la señal media representa la suma de los canales izquierdo y derecho originales y la señal lateral representa la diferencia de los canales izquierdo y derecho originales, que comprende:
generar una representación des-correlacionada de por lo menos una porción de la señal lateral (84) o generar una representación des-correlacionada (150) de por lo menos una porción de la señal lateral y una porción de la señal media;
35 generar una señal lateral mejorada (160) mediante la combinación de una representación de la señal lateral con la representación des-correlacionada de la señal lateral y la representación des-correlacionada de la porción de la señal media o mediante la combinación de la señal lateral con la porción de la señal media y la representación des-correlacionada de la porción de la señal lateral; y
mezclar (169) ascendentemente la representación de la señal media y la señal lateral mejorada para derivar la señal
40 estéreo con calidad perceptual mejorada (180).
- 45 **19.** Un procedimiento para generar una señal estéreo con calidad perceptual mejorada (4) utilizando una señal media (6a) y una señal lateral (6b), la señal media representa la suma de los canales izquierdo y derecho originales y la señal lateral representa la diferencia de los canales izquierdo y derecho originales, que comprende:
generar una representación des-correlacionada de por lo menos una porción de la señal media (82) o generar una representación des-correlacionada (150) de por lo menos una porción de la señal media y una porción de la señal lateral;
50 generar una representación de la señal lateral (148) utilizando la señal lateral y una porción de señal filtrada por paso de altos de la señal lateral;
generar una señal lateral mejorada (160) mediante la combinación de una representación de la señal lateral con la representación des-correlacionada de la señal media; y
mezclar (169) ascendentemente la representación de la señal media y la señal lateral mejorada para derivar la señal
55 estéreo con calidad perceptual mejorada.
- 20.** Un programa de computadora que tiene códigos de programa para efectuar, cuando se ejecuta en una computadora, un procedimiento para generar una señal estéreo con calidad perceptual mejorada de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 18 ó 19.

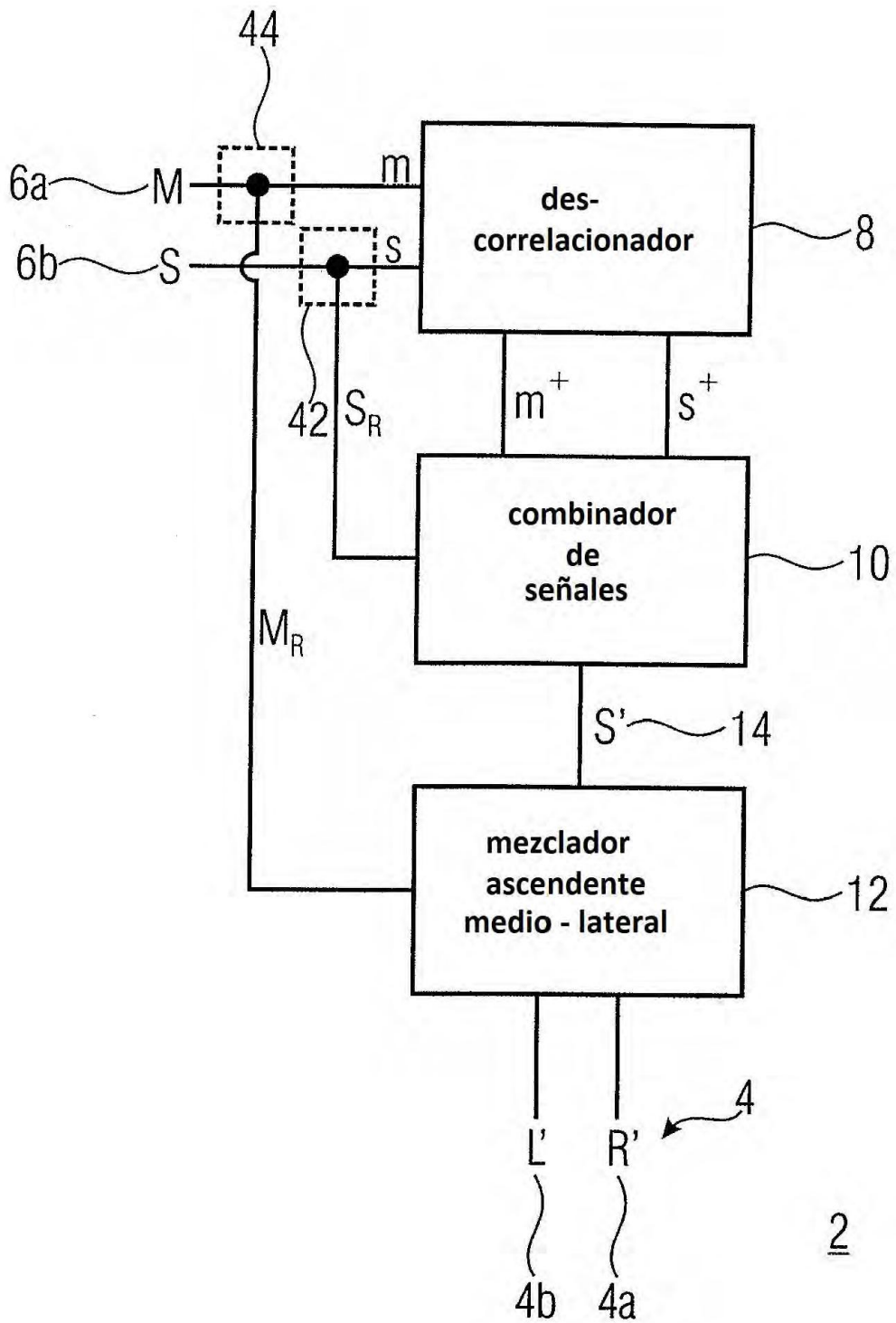


FIG 1

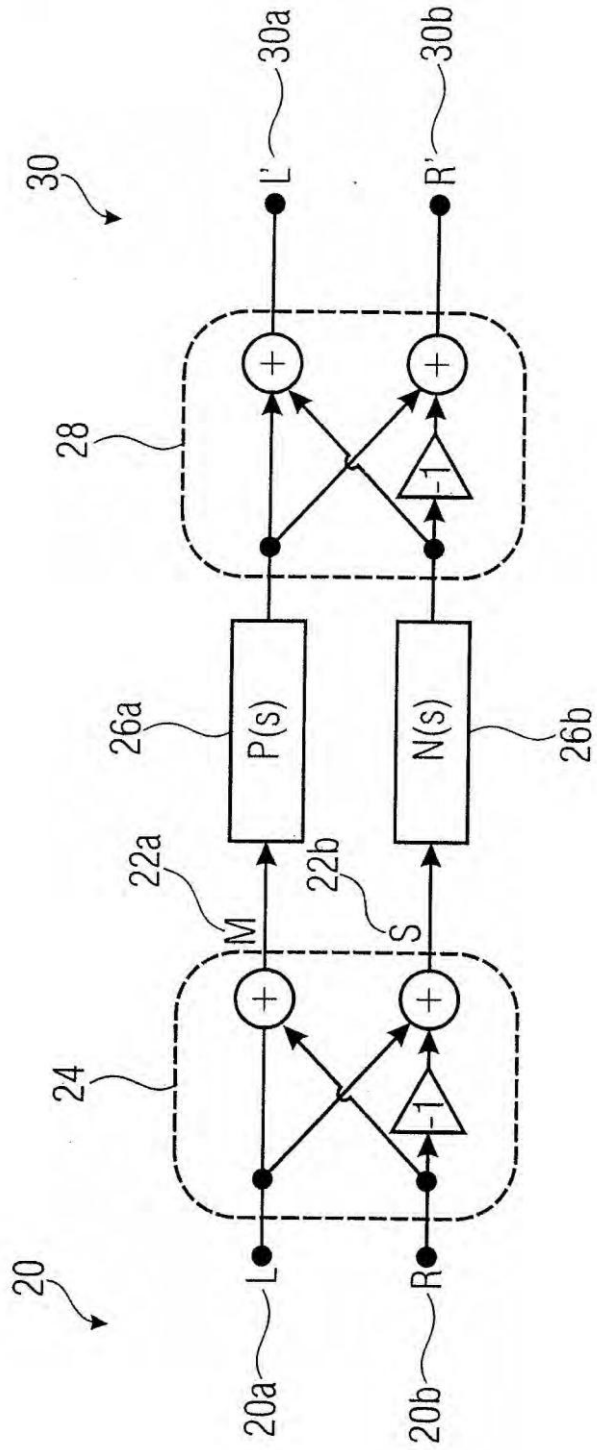


FIG 2

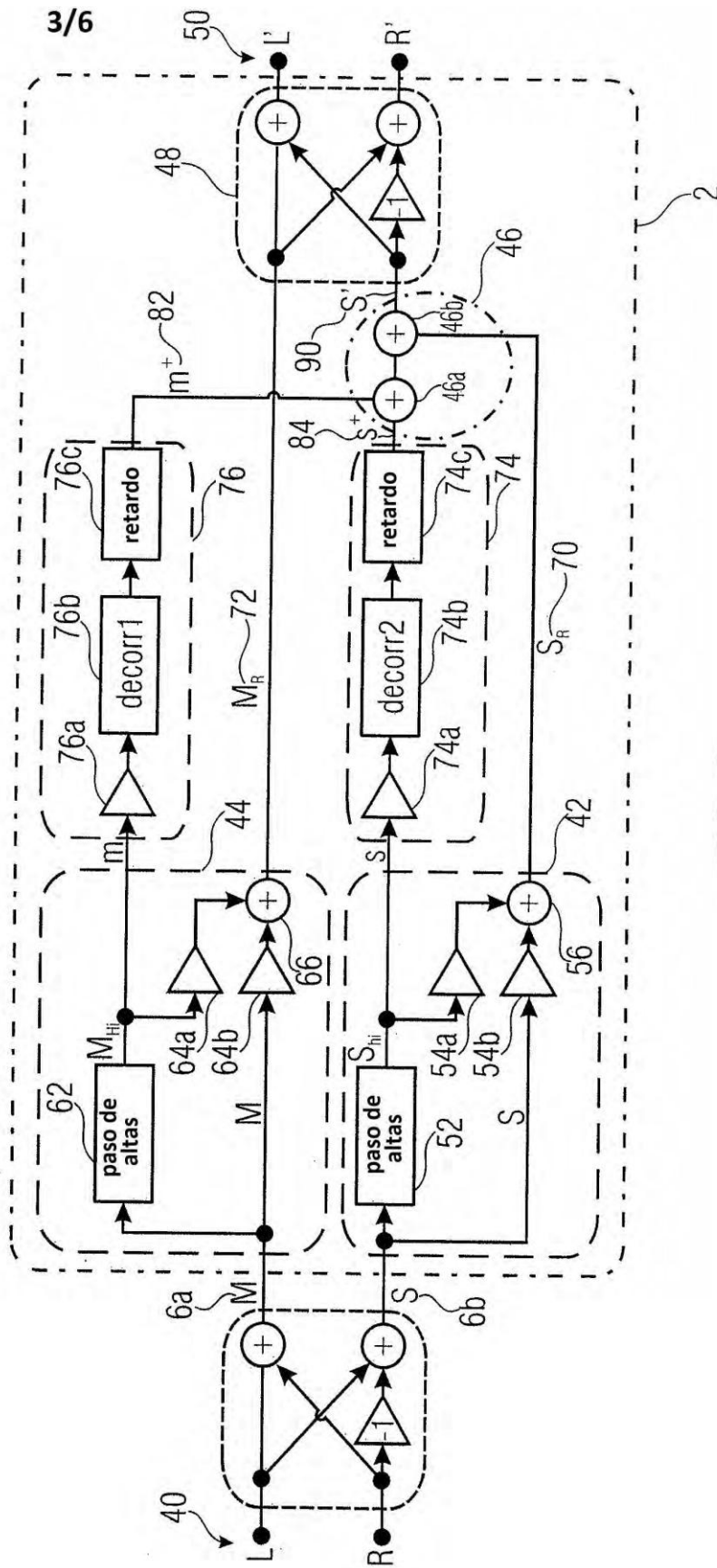


FIG 3

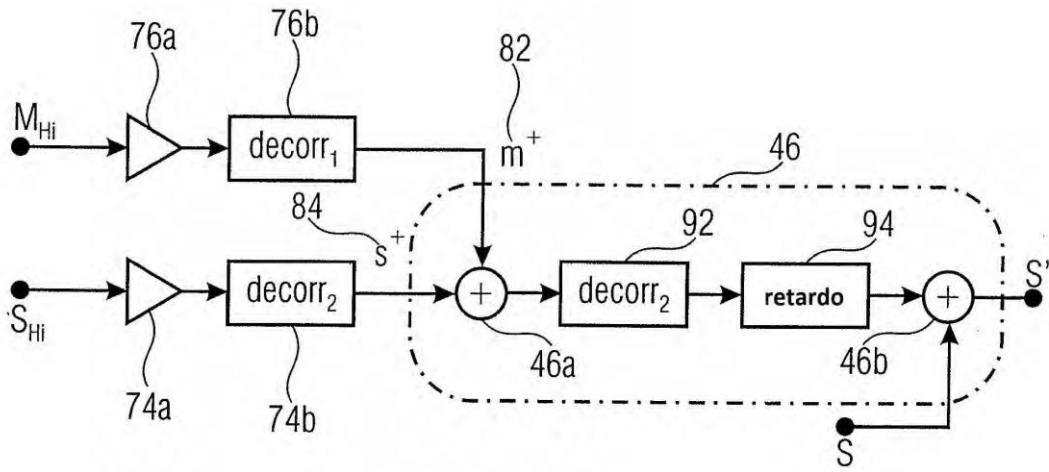


FIG 4

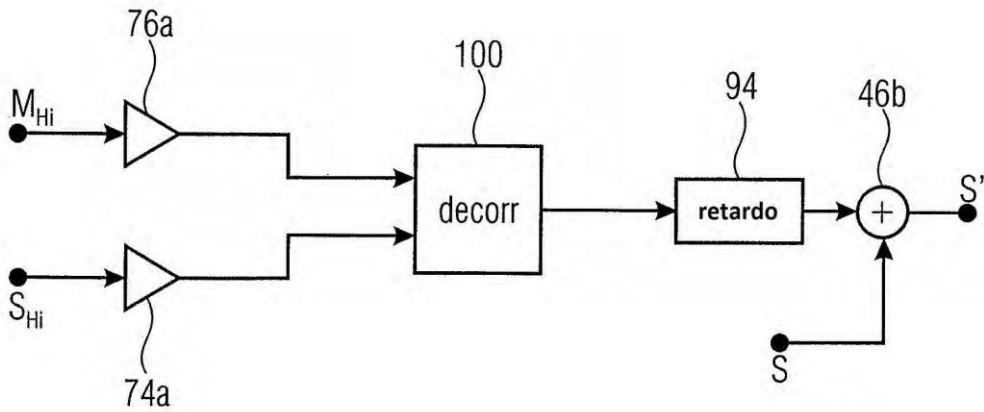


FIG 5

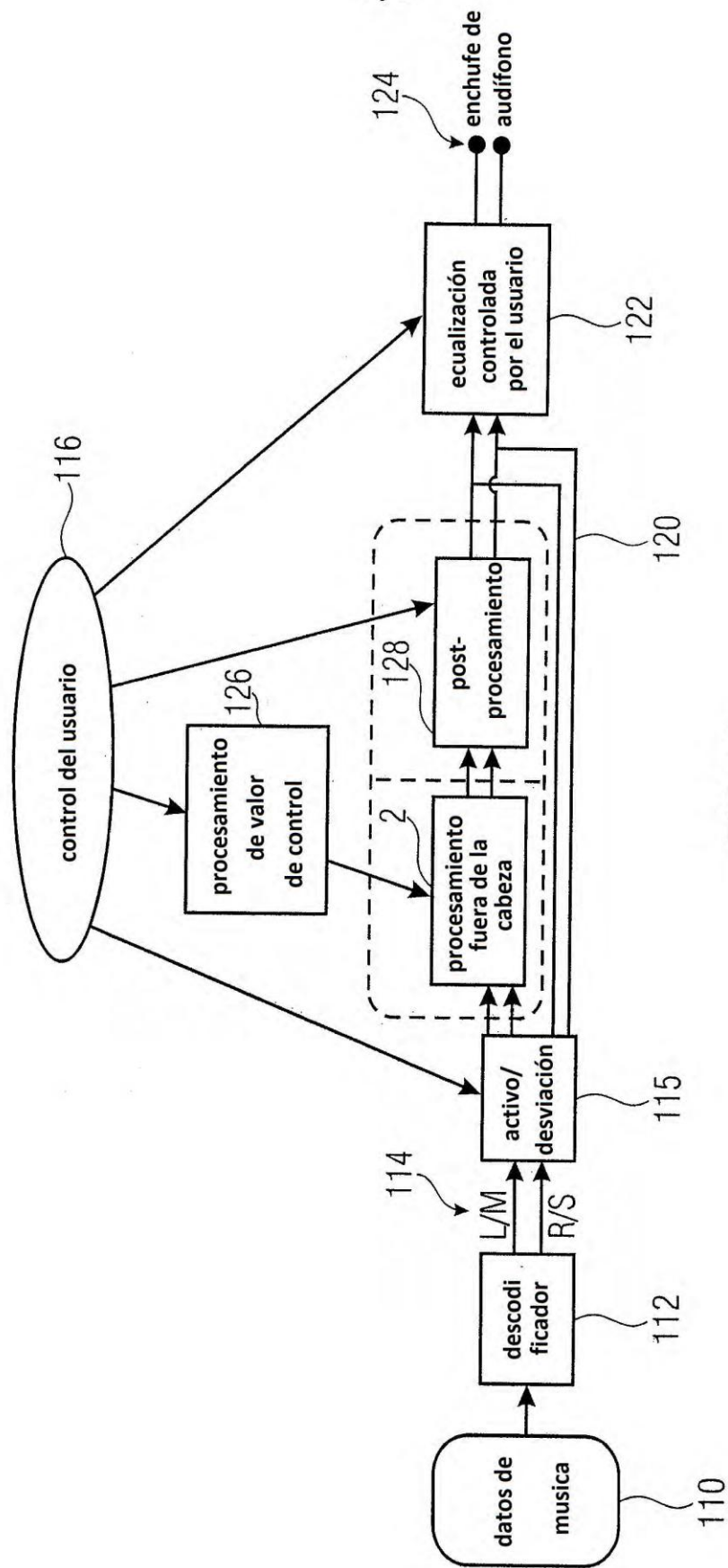


FIG 6

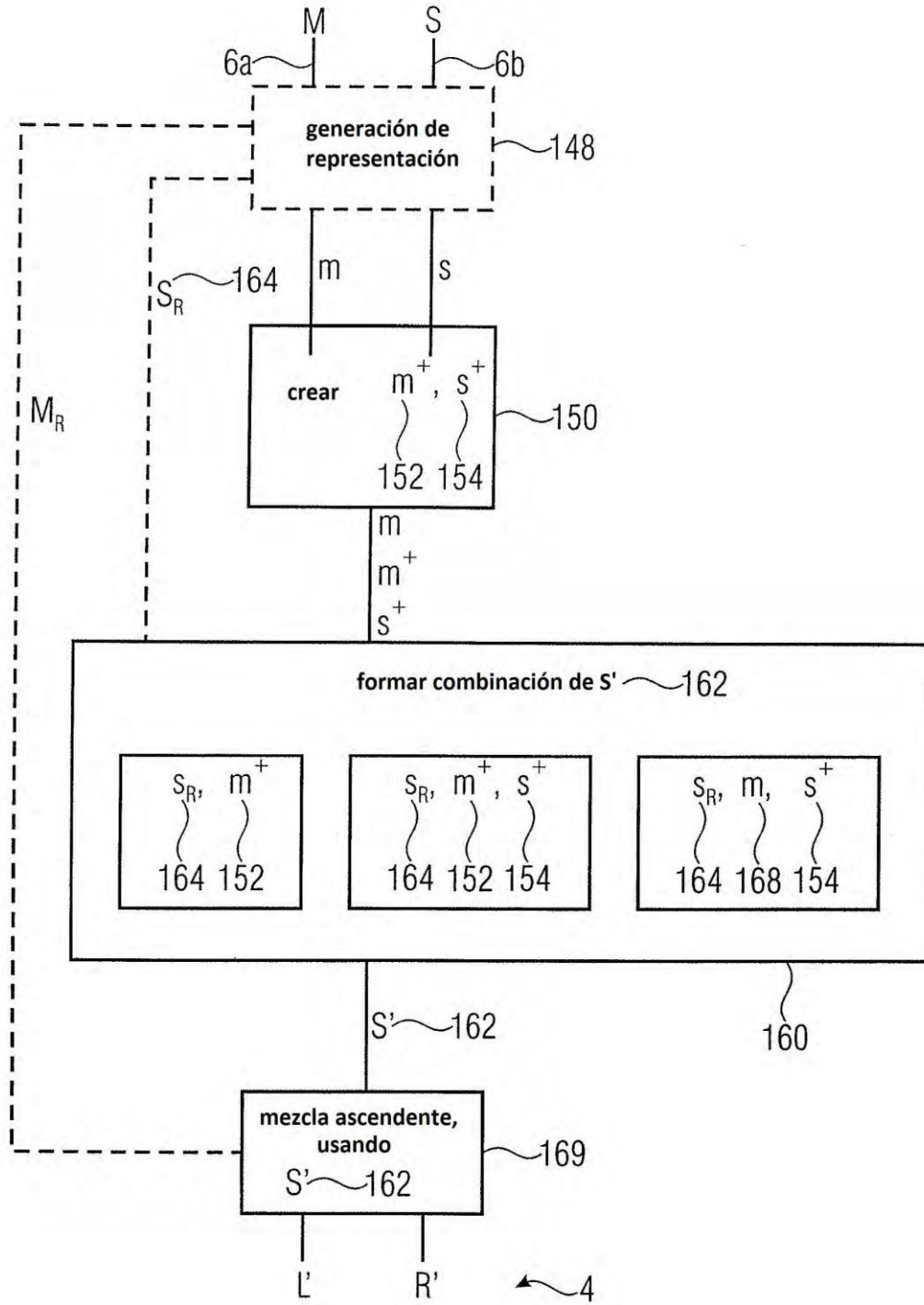


FIG 7