

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 604 133**

51 Int. Cl.:

**H04S 5/00** (2006.01)

**G10L 19/02** (2013.01)

**G10L 19/008** (2013.01)

**H04R 5/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2007 E 11182965 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016 EP 2402943**

54 Título: **Dispositivo y método para generar una señal de ambiente**

30 Prioridad:

**12.04.2006 DE 102006017280**

**12.04.2006 US 744718 P**

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

**03.03.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HELLMUTH, OLIVER;  
HERRE, JÜRGEN;  
GEYERSBERGER, STEPHAN;  
WALTHER, ANDREAS y  
JANSSEN, CHRISTIAAN**

74 Agente/Representante:

**ARIZTI ACHA, Monica**

ES 2 604 133 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).

## Dispositivo y método para generar una señal de ambiente

**DESCRIPCIÓN**

5 La presente invención se refiere al procesamiento de una señal de audio y, en particular, a los conceptos de la generación de señales de ambiente para altavoces en un escenario multicanal para el que no se ha transmitido ninguna señal de altavoz especial.

10 El material de audio multicanal está aumentando en popularidad. Esto ha dado lugar a muchos usuarios finales que ahora poseen sistemas de reproducción multicanal. Esto puede atribuirse principalmente al hecho de que los DVD están aumentando en popularidad y que muchos usuarios de DVD están ahora en la posesión de equipos multicanal 5.1. Los sistemas de reproducción de este tipo, en general, incluyen tres altavoces L (izquierdo), C (central) y R (derecho), que normalmente están dispuestos delante del usuario, y dos altavoces Ls y Rs dispuestos detrás del usuario, y por lo general un canal LFE, que también se conoce como un canal de efectos de baja frecuencia o subwoofer. Un escenario de canal de este tipo se indica en las figuras 10 y 11. Mientras que la colocación de los altavoces L, C, R, Ls, Rs con respecto al usuario se realiza como se indica en la figura 10 y la figura 11 con el fin de que el usuario reciba la mejor impresión auditiva posible, la colocación del canal LFE (no mostrada en las figuras 10 y 11) no es tan importante ya que el oído no puede realizar la localización en tales bajas frecuencias y el canal LFE puede de este modo organizarse en cualquier lugar donde no tenga ningún efecto perturbador debido a su tamaño considerable.

Un sistema multicanal de este tipo produce varias ventajas en comparación con una reproducción de estéreo típica que es una reproducción de dos canales, como se muestra a modo de ejemplo en la figura 9.

25 Fuera de la posición de audición óptima central, el resultado también será la estabilidad mejorada de la impresión de audición delantera que también se conoce como "imagen delantera", debido al canal central. Por lo tanto, el resultado es mayor que un "punto dulce", representando el "punto dulce" la posición de audición óptima.

30 Además, debido a los dos altavoces traseros Ls y Rs, el oyente tiene una sensación mejorada de "profundizar en" la escena de audio.

Sin embargo, hay una gran cantidad de material de audio en posesión de los usuarios o disponible en general que solo está presente como material estéreo, que por lo tanto solo tiene dos canales, a saber, el canal izquierdo y el canal derecho. Los soportes de sonido típicos para las piezas estéreo de este tipo son los discos compactos.

35 Con el fin de reproducir un material estéreo de este tipo a través de un aparato de audio multicanal 5.1, hay dos opciones recomendadas de acuerdo con la ITU.

40 La primera opción es reproducir los canales izquierdo y derecho a través de los altavoces izquierdo y derecho del sistema de reproducción multicanal. Sin embargo, esta solución tiene el inconveniente de que la pluralidad de altavoces ya presentes no hacen uso de los mismos, es decir, que no se hace uso de una manera ventajosa del altavoz central y de los dos altavoces traseros presentes.

45 Otra opción es convertir los dos canales para formar una señal multicanal. Esto puede tener lugar durante la reproducción o mediante un preprocesamiento especial, lo que hace un uso ventajoso de los seis altavoces del sistema de reproducción 5.1 ya presentes a modo de ejemplo y por lo tanto resulta en una impresión auditiva mejorada cuando se realiza una mezcla ascendente de dos canales a cinco y/o seis canales sin errores.

50 Solo entonces la segunda opción, es decir, usando todos los altavoces del sistema multicanal, será ventajosa en comparación con la primera solución, en el caso de que no se produzcan errores al realizar la mezcla ascendente. Los errores de mezcla ascendente de este tipo pueden ser específicamente preocupantes cuando las señales de los altavoces traseros, que también se conocen como señales de ambiente, no se generan de una manera libre de errores.

55 Una forma de realizar este llamado proceso de mezcla ascendente se conoce bajo la expresión clave "concepto de ambiente directo". Las fuentes de sonido directas se reproducen por los tres canales delanteros presentes de tal manera que se perciben por el usuario en la misma posición como en la versión original de dos canales. La versión original de dos canales se ilustra esquemáticamente en la figura 9 usando el ejemplo de los diferentes instrumentos de percusión.

60 La figura 10 muestra una versión de mezcla ascendente del concepto en el que todas las fuentes de sonido originales, es decir, los instrumentos de percusión, se reproducen de nuevo por los tres altavoces delanteros L, C y R, en los que además las señales de ambiente especiales se emiten por los dos altavoces traseros. Por lo tanto, la

expresión “fuente de sonido dirigida” se usa para describir un tono procedente único y directamente de la fuente de sonido discreta, tal como, por ejemplo, un instrumento de percusión u otro instrumento, o, en general, un objeto de audio especial, tal como se ilustra a modo de ejemplo esquemáticamente en la figura 9 usando un instrumento de percusión. Cualquier sonido adicional, tal como, por ejemplo, debido a las reflexiones de pared, etc., no está

5 presente en dicha fuente de sonido directo. En este escenario, las señales sonoras emitidas por los dos altavoces traseros Ls, Rs en la figura 10 incluyen, o no, solo las señales de ambiente presentes en la grabación original. Las señales de ambiente de este tipo no pertenecen a una sola fuente de sonido, sino que contribuyen a la reproducción de la acústica de la sala de una grabación y por lo tanto dan lugar a la llamada sensación de “productividad en” en el oyente.

10 Otro concepto alternativo denominado como concepto “en la banda” se ilustra esquemáticamente en la figura 11. Todo tipo de sonido, es decir, las fuentes de sonido directo y los tonos de tipo ambiente, se colocan alrededor del oyente. La posición de un tono es independiente de su característica (fuentes de sonido directo o tonos de tipo ambiente) y solo depende del diseño específico del algoritmo, como se ilustra a modo de ejemplo en la figura 11. Por lo tanto, se ha determinado en la figura 11 por el algoritmo de mezcla ascendente que los dos instrumentos 1100 y 1102 se colocan lateralmente en relación con el oyente, mientras que los dos instrumentos 1104 y 1106 se colocan delante del usuario. El resultado de esto es que los dos altavoces traseros Ls, Rs también contienen partes de los dos instrumentos 1100 y 1102 y ya no solo los tonos del tipo ambiente, como ha sido el caso en la figura 10 donde todos los mismos instrumentos estaban colocados delante del usuario.

20 La publicación especializada de C. Avendaño y J.M. Jot: “Ambience Extraction and Synthesis from Stereo Signals for Multichannel Audio Mixup”, Conferencia Internacional IEEE sobre Acústica, Habla y Procesamiento de Señales, ICASSP 02, Orlando, FL, mayo de 2002 desvela una tecnología de dominio de frecuencia para identificar y extraer información de ambiente en señales de audio estéreo. Este concepto se basa en calcular una coherencia entre los canales y una función de mapeo no lineal que es para permitir determinar las regiones tiempo-frecuencia en las señales estéreo que incluyen principalmente componentes de ambiente. A continuación, las señales de ambiente se sintetizan y se utilizan para almacenar los canales traseros o canales de “sonido envolvente” Ls, Rs (figuras 10 y 11) de un sistema de reproducción multicanal.

25 En la publicación especializada de R. Irwan y Ronald M Aarts: “A method to covert stereo to multi-channel sound”, Procedimientos de la 19ª Conferencia Internacional de AES, Schloss Elmau, Alemania, junio 21-24, páginas 139-143, 2001, se presenta un método para convertir una señal estéreo en una señal multicanal. La señal para los canales de sonido envolvente se calcula usando una técnica de correlación cruzada. El análisis de componentes principales (PCA) se usa para calcular un vector que indica una dirección de la señal dominante. A continuación, este vector se mapea desde una representación de dos canales a una representación de tres canales para producir los tres canales delanteros.

30 La publicación especializada de G. Soulodre, “Ambience-Based Up-mixing”, Taller de “Spatial Coding of Surround Sound: A Progress Report”, 117ª Convención de AES, San Francisco, CA, US, 2004 desvela un sistema que produce una señal multicanal a partir de una señal estéreo. La señal se divide en los llamados flujos de fuente y flujos de ambiente individuales. Basándose en estos flujos, un llamado “procesador de estética” sintetiza la señal de salida multicanal.

35 Todas las tecnologías conocidas tratan de extraer de diferentes maneras las señales de ambiente de la señal estéreo original o incluso de sintetizarlas a partir de ruido y/o de información adicional, en las que la información que no está en la señal estéreo puede usarse también para sintetizar las señales de ambiente. Al final, sin embargo, todo está alrededor de la extracción de información de la señal estéreo y/o la alimentación de información a un escenario de reproducción, no estando la información presente de manera explícita, ya que por lo general solo están disponibles una señal estéreo de dos canales y, tal vez, una información adicional y/o una meta información.

40 Desde este punto de vista, la extracción o la extracción parcial y la síntesis parcial de tales señales de ambiente es un asunto arriesgado, ya que un usuario lo percibiría como molesto si la información de las fuentes de sonido está contenida en los canales de ambiente, que el usuario identifica que viene directamente desde la parte delantera, es decir, desde el canal izquierdo, el canal central y el canal derecho. Por esta razón, una producción de las señales de ambiente se volvería muy “defensiva” con el fin de garantizar que no se producen perturbaciones percibidas por el usuario que sean preocupantes. El otro caso extremo, cuando se actúa demasiado a la defensiva produciendo las señales de ambiente es una señal de ambiente que es muy débil o casi imperceptible para extraerse o la señal de ambiente solo comprende el ruido, pero no más información especial de manera que la señal de ambiente contribuye muy ligeramente a un placer de audición y en este caso realmente podría omitirse completamente.

45 Es problemático cuando se produce la señal de ambiente que, por una parte, se produzca una señal de ambiente que incluya información que va más allá del ruido normal, pero que la señal de ambiente no da lugar a perturbaciones audibles, es decir, que debe mantenerse una medida apropiada entre audibilidad y contenidos de información.

El documento US 2006/0018486 A1 desvela un filtro eficiente para generar una señal de ambiente artificial. El filtro incluye un módulo de reducción de transitorios adaptado para reducir los transitorios en una señal de audio, comprendiendo la señal de audio uno o varios canales. Además, el filtro incluye un filtro de reverberación adaptado para recibir la señal reducida transitoriamente y para generar una señal de reverberación que comprende uno o varios canales y que corresponde a la señal reducida transitoriamente.

La patente de Estados Unidos 4.076.969 A desvela un sistema de reducción de ruido de impulso para detectar señales de sonido de chispas y clics no deseadas generadas por defectos mecánicos en un medio de grabación. Se generan un par de señales correlacionadas total o parcialmente a partir de la información de sonido grabada por medio de un dispositivo de grabación estéreo. Las señales de salida del dispositivo de grabación estéreo se combinan de tal manera que se restan las señales de sonido deseadas generadas por un movimiento horizontal sobre el medio de grabación y se añaden las señales no deseadas generadas por un movimiento vertical sobre el medio de grabación. La señal no deseada resultante se detecta como señal de ruido. Una señal de control que empieza desde el borde delantero de la señal de sonido no deseada detectada y que tiene una anchura que es más grande que la anchura de la señal de sonido no deseada detectada se usa en el sistema para eliminar las señales no deseadas.

La publicación especializada "Restauration of Historical Recordings by Means of Digital Signal Processing", preimpresión n.º 2091, WA Deutsch, et al., 75ª Convención de 1984, se refiere al hecho de mejorar la calidad general de las grabaciones que se han deteriorado debido a diversas perturbaciones. En particular, deben eliminarse los ruidos impulsivos generados por rasguños y saltos en el material de grabación. Además, deben compensarse las distorsiones en el intervalo de frecuencias generadas por el dispositivo de grabación. Además, debe reducirse el ruido superficial de banda ancha continuo.

La publicación especializada "Detection and modeling of fast attack transients", X. Rodet et al., Proc. Of Intl. Computer Music Conf. (ICMC), 1 de septiembre de 2001, páginas 1-4, desvela la detección y el modelado de los transitorios basados en ataques rápidos. Por esto, se examina la energía en una banda de frecuencias y se busca un pico que tenga una forma triangular que esté entre las mesetas anteriores y posteriores.

La publicación especializada "Enhancement of Audio Signals Using Transient Detection and Modification", Documento de la convención AES, Nueva York, vol. 6255, 2004, páginas 2-11, desvela un enfoque de procesamiento que permite una modificación perceptivamente agradable de las señales de audio a través de resaltar y suprimir, respectivamente, los transitorios. Se usa el análisis de intervalo de frecuencias que da lugar a un parámetro de flujo espectral. Este parámetro se compara con un umbral para obtener una función de detección de transitorios binarios.

Es el objeto de la presente invención proporcionar un concepto para producir una señal de ambiente en la que se reducen las perturbaciones audibles.

Este objeto se consigue mediante un dispositivo para producir una señal de ambiente de acuerdo con la reivindicación 1, un método para producir una señal de ambiente de acuerdo con la reivindicación 9 o un programa informático de acuerdo con la reivindicación 10.

La presente invención se basa en el hallazgo de que las perturbaciones que se perciben por los oyentes como que son más negativas en las señales de ambiente siendo perturbaciones que dan lugar a que el oyente crea que hay una fuente de sonido directo en el altavoz posterior, aunque perciba esta fuente de sonido como viniendo de la parte delantera. Las características para percibir las fuentes de sonido directas son procesos transitorios, es decir señales de estructuras finas en la señal de tiempo relacionadas con un cambio (rápido) a lo largo de un umbral de alteración desde un estado débil a un estado alto o desde un estado alto a un estado débil y/o relacionando con un aumento (fuerte) de la energía a lo largo de un umbral de alteración en las bandas espectrales y, en particular, en las bandas superiores dentro de un tiempo determinado.

Los procesos transitorios de este tipo son, por ejemplo, un instrumento de partida o un instrumento de percusión que se golpean o el final de un tono que no se desvanece lentamente sino que se detiene bruscamente. Un oyente percibirá tales procesos transitorios como características de las fuentes de sonido directo que, de acuerdo con la invención, se eliminan de una señal de ambiente de tal manera que los altavoces de ambiente están provistos de una señal de ambiente producida según la invención que no incluye transitorios o solo transitorios fuertemente atenuados.

De acuerdo con la invención, se garantiza que la supresión de un transitorio en la señal de ambiente no da lugar a una modulación de amplitud demasiado grande. Se ha descubierto de acuerdo con la invención que las variaciones en la amplitud, es decir, en la intensidad de sonido, a pesar de que no es transitoria, es decir, por debajo del umbral de transitorio, pero por encima de un cierto umbral de variación, serían reconocidas por el usuario como que son

perturbadoras y serían reconocidas por el oyente como perturbaciones o errores cuando tales variaciones de amplitud resultan debido a una simple eliminación de un transitorio en una señal de ambiente.

5 De acuerdo con la invención, en una señal de test, se detecta un periodo transitorio en el que está presente una región transitoria en la señal de test. Posteriormente, usando un generador de señal de síntesis, se produce una señal de síntesis durante el período transitorio, implementándose el generador para generar la señal de síntesis de tal manera que tiene un curso temporal más plano que la señal de test en la región transitoria, implementándose además el generador de señal de síntesis para generar la señal de síntesis de tal manera que difiera, con respecto a la intensidad de una parte anterior o posterior de la señal de test, menos que un umbral predeterminado. Esta señal de síntesis producida se usa a continuación por un sustituto de señal en lugar de la señal de test en el periodo transitorio para obtener la señal de ambiente.

15 Por lo tanto, se mejora la extracción de una señal de tipo señal de ambiente de una señal de entrada estéreo de dos canales de acuerdo con la invención, o se realiza un post-procesado de una señal existente que, por ejemplo, ya es una señal de ambiente en bruto extraída. En el primer caso, la señal de test es la señal estéreo de dos canales real y/o un canal respectivo de la señal de dos canales, mientras que en el segundo caso la señal de test es una señal de ambiente extraída o una señal de ambiente pre-sintetizada. Por lo tanto, el concepto de la invención es específicamente útil para el concepto de mezcla ascendente que también se ha ilustrado como "concepto de ambiente directo". El concepto de la invención también puede ser ventajoso para el concepto de "en la banda", ya que, en este caso, también, dará lugar a una señal de ambiente mejorada que, por un lado, no tiene más perturbaciones inquietantes pero, por el contrario, todavía incluye información suficiente con el fin de que un usuario se beneficie de la señal de ambiente.

25 La generación de la señal de ambiente de la invención tiene el resultado de que la señal de ambiente no tiene partes relevantes de las fuentes de sonido directo, en la que, en particular, no hay transitorios contenidos y/o transitorios solo incluidos en una forma muy fuertemente atenuada. De lo contrario, el oyente percibiría fuentes de sonido directo detrás de sí mismo, lo que estaría en conflicto con la experiencia del usuario que normalmente solo percibe fuentes de sonido desde la parte delantera.

30 Además, el concepto de la invención garantiza que la señal de ambiente sea una señal de tono difuso continuo ininterrumpido ya que un tono de tipo ambiente interrumpido que se obtiene simplemente, por ejemplo, cuando los transitorios se eliminan completamente, sería percibido por el usuario como que es desagradable o incluso como un error en el proceso de mezcla ascendente.

35 En una realización preferida de la presente invención, se extrae una señal de tipo ambiente para los canales traseros a partir de la señal estéreo para lograr un proceso de mezcla ascendente de tipo ambiente directo. Con el fin de lograr esto, solo se usan a modo de ejemplo los componentes de señal no correlacionados o, como una solución simple, se usa simplemente la diferencia entre los canales derecho e izquierdo originales. Si los canales traseros se producen de esta manera, a menudo comprenderán unos componentes de tipo transitorio de las fuentes de sonido directas. Estos transitorios pueden ser tonos, tales como, por ejemplo, inicios de notas o partes de instrumentos de percusión. Un transitorio percibido como que está detrás del oyente, mientras que una fuente de sonido directo (a la que el transitorio normalmente pertenece) se coloca delante del oyente, tiene un impacto negativo en la localización de la fuente de sonido directo. Por lo tanto, la fuente de sonido directo parece ser o más amplia que la original o se percibe, que es aún más perjudicial, como una fuente de sonido directo independiente detrás del usuario, en el que ambos efectos son muy desfavorables, en particular, para el concepto de ambiente directo.

50 De acuerdo con la invención, estos problemas se abordan suprimiendo los transitorios en la señal de tipo ambiente y minimizando el efecto de esta supresión en la señal restante, es decir, manteniendo la continuidad de la señal, permitiendo solo unas variaciones de intensidad limitadas para el periodo transitorio.

55 En la realización preferida de la presente invención, la señal producida durante el período transitorio se mezcla, antes de usarse por el sustituto de señal, con la señal originalmente presente en el período transitorio, que es lo que se logra, por ejemplo, mediante un procesamiento de superposición. Como alternativa o adicionalmente, puede realizarse una atenuación cruzada para suprimir o al menos reducir las discontinuidades en los bordes del periodo transitorio, con el fin de realizar una atenuación cruzada lentamente en una región de atenuación cruzada desde la señal antes del período transitorio a la señal en el período transitorio o para atenuarla de nuevo lentamente desde el período transitorio.

60 En particular, es preferible atenuar desde el período transitorio a la señal original cuando no se detectan más transitorios para una impresión auditiva libre de perturbaciones, ya que es preciso garantizar que no se produce ningún efecto de chisporroteo o similar por la transición desde la señal de síntesis a la señal de test original cuando hay una señal de test no viciada por perturbaciones.

En otras realizaciones preferidas de la presente invención, la manipulación de la señal en el período transitorio en el dominio de frecuencia se realiza por aleatorización de señales de valores espectrales o, dicho de manera más general, fases de los valores espectrales, que inevitablemente da lugar a suavizar la estructura fina temporal de esta señal manipulada en el dominio de frecuencia. El procesamiento espectral adicional realiza una predicción en cuanto a la frecuencia de los valores espectrales y a continuación, usa los valores espectrales de predicción como valores espectrales de la señal de síntesis, ya que la predicción en cuanto a los resultados de frecuencia da lugar a suavizar la señal de tiempo correspondiente.

Con el fin de suprimir los transitorios al mantener simultáneamente o solo influir ligeramente en los mismos, se prefiere cambiar la intensidad del período transitorio como máximo un +/- 50 %, es decir, limitando la variación de los valores espectrales de un bloque al siguiente, en el que esta limitación puede tener lugar globalmente, es decir, igual para todos los valores espectrales o selectivamente, es decir, solo para ciertos valores espectrales que comprenden específicamente una gran variación.

Las realizaciones preferidas de la presente invención se detallarán posteriormente haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 es un diagrama de circuito de bloques del dispositivo de la invención para producir una señal de ambiente;
- la figura 2a es una ilustración esquemática del proceso de bloques con unos bloques no superpuestos, pero con una región de atenuación cruzada;
- la figura 2b es una ilustración esquemática de la generación de señal de síntesis con bloques superpuestos;
- la figura 3 muestra una implementación especial de atenuación cruzada con una función introducción lenta y una función de apagado lento que puede usarse para la figura 2a o la figura 2b;
- la figura 4 es un diagrama de circuito de bloques de una realización preferida que incluye el procesamiento en el dominio de frecuencia;
- la figura 5a muestra una implementación alternativa del procesamiento de dominio de frecuencia;
- la figura 5b muestra otro procesamiento de dominio de frecuencia alternativo;
- la figura 5c muestra una implementación preferida del procesamiento basado en intensidad;
- la figura 6 muestra una implementación para mantener las regiones tonales en la señal de síntesis;
- la figura 7 es un diagrama de circuito de bloques de una realización preferida basada en los contenidos de alta frecuencia HFC;
- la figura 8 muestra una implementación preferida del dispositivo de la invención con una funcionalidad adicional para producir los canales de sonido directo L, R, C;
- la figura 9 muestra un escenario de reproducción estéreo;
- la figura 10 muestra un escenario de reproducción multicanal en el que todas las fuentes de sonido directo se reproducen por los canales delanteros; y
- la figura 11 muestra un escenario de reproducción multicanal en el que las fuentes de sonido también pueden reproducirse por los canales traseros.

La figura 1 muestra un dispositivo de la invención para generar una señal de ambiente 10 adecuada para emitirse a través de unos altavoces para los que no se ha transmitido una señal de altavoz especial. Los altavoces de este tipo son normalmente los altavoces traseros o los altavoces de sonido envolvente, como se muestra a modo de ejemplo en la figura 10 y la figura 11 en Ls, Rs.

El dispositivo mostrado en la figura 1 incluye un detector de transitorios 11 para detectar un período transitorio (mostrado en la figura 2 en 20) en el que una señal de test comprende una región transitoria. Aunque varias implementaciones del detector de transitorios se describen en el presente documento, se ha de señalar que puede usarse cualquier otro método para detectar transitorios, como son, por ejemplo, los encontrados en un codificador de audio MPEG-4, en el que la conmutación de ventanas cortas a largas se realiza en dependencia de una detección transitoria. En otros campos de procesamiento de señales de audio también se usan detectores de transitorios que

son capaces de detectar variaciones rápidas y fuertes de la envolvente de una señal de tiempo. Las órdenes de magnitud a modo de ejemplo a detectarse son variaciones de la envolvente que en un período de 1 ms se refieren a variaciones de igual o más del 100 % de la amplitud de la envolvente.

5 El detector de transitorios 11 está acoplado a un generador de señal de síntesis 12 que está diseñado para generar una señal de síntesis 13 que cumple las dos condiciones, es decir, la condición transitoria por un lado y la condición de continuidad por el otro. La condición transitoria es que la señal de síntesis tiene un curso temporal más plano que la señal de test en la región transitoria, mientras que la condición de continuidad es que la intensidad de la señal de síntesis en la región transitoria se desvía de una intensidad de una parte anterior o posterior de la señal de test  
10 menos que un umbral predeterminado. Preferentemente, el umbral es un umbral relativo y está en un valor = 2,5, en el que los valores = 1,5 se prefieren incluso. Esto significa que la intensidad de la señal en la región transitoria es como máximo 1,5 veces o 0,66 veces la intensidad de una parte no transitoria anterior o de una parte no transitoria posterior de la señal de test. Por lo tanto, se garantiza que una supresión de transitorios no da como resultado una variación de amplitud y/o una variación intensidad perturbadora.

15 El umbral también puede realizarse mediante un intervalo de confianza del 80 % o menos lo que se determina usando los valores históricos.

20 Las medidas de intensidad que pueden emplearse para la presente invención incluyen la energía obtenida sumando los cuadrados de muestra o los cuadrados de valor espectral de un bloque, o una medición de potencia que puede obtenerse teniendo en cuenta la longitud de bloque temporal, o incluso una medición que suma las magnitudes de los valores espectrales en una banda de una manera ponderada o no ponderada, en la que esta medida especial que representa también una intensidad se refiere a los contenidos de alta frecuencia cuando la banda en la que tiene lugar la suma es la banda de frecuencia superior de la señal de test o en general las frecuencias más altas se ponderan más fuertemente en comparación con las frecuencias más bajas o tienen una influencia más fuerte en el  
25 resultado final.

A continuación, el generador de señal de síntesis genera una señal de síntesis usada por un sustituto de señal 14 para usar la señal de síntesis en lugar de la región correspondiente de la señal de test original, para proporcionar finalmente la señal de ambiente 10. El sustituto de señal 14 recibe, aparte de la señal de síntesis a través de la línea 13, la señal de test a través de una línea 15, como se indica en la figura 1. El detector de transitorios 11 recibe la señal de test a través de una línea de entrada 16 y proporciona una información transitoria a través de una línea de salida 17 al generador de señal de síntesis 12 con el fin de que genere la señal de síntesis usando la señal de test proporcionada a través de una línea 18.

35 En las realizaciones especiales de la presente invención, se usa un proceso de bloques no superpuestos, como se ilustra en la figura 2a, o un proceso de bloques superpuestos, como se ilustra en la figura 2. En el proceso de bloques no superpuestos de la figura 2a, una señal de test 21 está preferentemente dividida en bloques de igual longitud que tienen una longitud de bloque especial. A continuación, el detector de transitorios detecta un transitorio 22 en el período transitorio 20. por lo tanto, el transitorio 22 está en el período transitorio 20 de la figura 2a, siendo el resultado que el detector de transitorios 11 proporciona una señal de salida a través de su línea de salida 17 que comunica al generador de señal de síntesis 12 que tiene que iniciar la síntesis de señal. Mientras que los bloques anteriores y posteriores al período transitorio 20 representan directamente las partes correspondientes de la señal de ambiente 10 a excepción de una atenuación cruzada en una región de atenuación cruzada 23, el bloque de la  
40 señal de test correspondiente al período transitorio 20 se sintetiza a continuación mediante el generador de señal de síntesis y a continuación se usa por el sustituto de señal 14 en lugar del bloque original de la señal de test en la señal de ambiente.

50 Como se explicará más adelante, en las realizaciones preferidas se procesa el bloque de la señal de test, que tiene lugar en el dominio de frecuencia. Esto tiene como resultado que la señal de síntesis en un límite de bloque tiene un valor de muestra que puede diferir considerablemente de una muestra que es la última muestra del bloque anterior en la señal de test. Con el fin de eliminar tales perturbaciones de límite de bloque que pueden surgir, se prefiere en la realización mostrada en la figura 2a realizar una atenuación cruzada de un bloque antes de un período transitorio a la señal de síntesis en el período transitorio, por ejemplo sumando la primera muestra de la señal de síntesis generada a, por ejemplo, las últimas diez muestras del bloque anterior que se ponderan de acuerdo con la función de atenuación cruzada a modo de ejemplo de acuerdo con la función de introducción lenta en la figura 3. Al mismo tiempo, se añade la última muestra del bloque anterior, de acuerdo con la función de apagado lento de la figura 3, a las primeras muestras o a las muestras que siguen a la primera muestra, del bloque sintetizado que se ponderan de acuerdo con la función de introducción lenta en el período transitorio para proporcionar una atenuación cruzada.  
55 Correspondientemente, puede aplicarse el mismo método en la región de atenuación cruzada posterior, es decir, cuando se pasa desde el período transitorio posterior al bloque de la señal de ambiente no influenciado por los transitorios.

Con el fin de reducir aún más las perturbaciones de límite de bloque de este tipo, se prefiere el procesamiento de

superposición, como se muestra en la figura 2b. En la realización mostrada en la figura 2b, el detector de transitorios detecta las regiones de bloque representadas por números rodeados (1), (2), (3), (4), (5), (6). Se detecta un transitorio en 22. El resultado es que comparado con la figura 2a, hay un mayor periodo de transición 20 ya que el transitorio se ha detectado en la posición 22, tanto en el bloque 4 como en el bloque 5. Por lo tanto, el generador de señal de síntesis 12 de la figura 1 producirá las señales de síntesis tanto para el bloque 4 como para el bloque 5. Mientras que para los bloques anteriores a las tres regiones de periodo transitorio A, B, C, la señal de test no tiene transitorios y por lo tanto se toma directamente para la señal de ambiente, las regiones A, B, C se sustituyen por el sustituto de señal 14 de la figura 1 por las partes A, B, C producidas por los generadores de señales de síntesis. Una parte A se produce sumando la segunda mitad del bloque 3 de la señal de test no influenciada por los transitorios a la primera mitad de la señal de síntesis producida por el bloque 4. La segunda parte B del periodo transitorio 20 se proporciona sumando la segunda mitad de la señal de síntesis producida por el bloque 4 a la primera mitad de la señal de síntesis producida por el bloque 5 y sustituida por el sustituto de señal como una parte correspondiente de la señal de ambiente 10. La tercera parte C del periodo transitorio 20 se produce sumando la segunda mitad del bloque 5 producida por el generador de señales de síntesis a la primera mitad del bloque 6 que ya no está influida por transitorios y escrita por el sustituto de señal 14 para la señal de ambiente.

La función de apagado lento mostrada en la figura 3 se discutirá con más detalle a continuación. Por lo tanto, esta función de apagado lento puede usarse para proporcionar, cuando se trata de procesamiento de bloques con bloques no superpuestos, una transición de bloque suave desde un bloque no sintetizado a un bloque sintetizado y para proporcionar además una transición suave de un bloque sintetizado de vuelta a un bloque no sintetizado. Como alternativa, también puede usarse una función de atenuación cruzada para realizar de nuevo una atenuación cruzada a la señal de test original, en particular, cuando se ha producido una señal de síntesis por un cierto número específico de bloques. Ya que hay una probabilidad de que la señal de síntesis, debido a la extrapolación, se haya desviado considerablemente de la señal de test, una vuelta atrás de manera brusca a la señal de test en ciertos casos daría lugar a perturbaciones audibles. Por lo tanto, se prefiere realizar la atenuación cruzada lenta de acuerdo con la función de introducción lenta/apagado lento de la figura 3, produciendo, para un bloque en el que no se han detectado más transitorios, una señal de síntesis que consiste en un 90 % del último bloque sintetizado y en un 10 % del bloque de test actual. En el siguiente bloque, la relación puede cambiarse al 80 %: 20 % hasta que, después de un cierto número de bloques, la señal de síntesis se apaga lentamente por completo y la señal de test actual no afectada por los transitorios se introduce lentamente de nuevo por completo.

Posteriormente, una implementación preferida de una parte del generador de señal de síntesis 12 se tratará haciendo referencia a la figura 4. Para esto, la señal de tiempo que representa un bloque de la señal de test se convierte en una representación de dominio de frecuencia o una representación de sub-banda por un convertidor 40 que puede incluir un transformador o un banco de filtros de análisis. La representación espectral en la forma de coeficientes espectrales o de las señales de sub-banda puede a continuación, como se ilustra en 41, sustituirse por la información en una representación espectral extrapolada y/o unas señales de sub-banda extrapoladas si esto es un bloque de la señal de tiempo en el que se ha detectado un transitorio. Posteriormente, la representación espectral se alimenta, tal vez usando una información adicional debido a una extrapolación, a un suavizador 42 que influye en los valores espectrales de tal manera que se suaviza el curso temporal de la señal subyacente. En el caso de un banco de filtros, este suavizador 42 influirá en las señales de sub-banda de tal manera que el curso temporal de la señal subyacente de las señales de sub-banda es más suave que antes de realizar el suavizado. A continuación, en el bloque 43, se realiza una conversión inversa al dominio del tiempo, en la que o bien se usa un retrasmisor o un banco de filtros de síntesis para finalmente llegar a una señal de tiempo 44 que tiene un curso más suave que la señal de tiempo en la entrada de la etapa 40, sin embargo, tiene una cantidad de energía no influenciada de manera considerable por el suavizado. Además, el suavizado se ha realizado de tal manera que la energía de la señal de tiempo suavizada 44 no se diferencia de la energía de la señal de tiempo anterior en más que el umbral.

Por lo tanto, en la presente invención, puede tener lugar una manipulación de energía total de la energía de la señal de tiempo. Sin embargo, solo se atenúan los transitorios, mientras que las partes tonales continúan y/o se sintetizan a partir de la historia sintetizando la señal en el periodo transitorio por una predicción que usa una señal no transitoria del pasado.

Si, sin embargo, la energía no se toca, como cuando en una aleatorización o en una predicción espectral, el suavizado ha dado lugar a que la energía se distribuya de manera más uniforme sobre el bloque de tal manera que se ha generado un curso temporal más suave sin cambiar, sin embargo, considerablemente la energía del bloque de muestras de la señal de test. Esto es suficiente en la mayoría de los casos y se garantiza que el usuario escuchará una señal de test cumpliendo siempre con la condición de continuidad. Solo si el transitorio da lugar a un aumento considerable de energía, teniendo en cuenta todo el bloque, será solo el suavizado, es decir, una distribución más uniforme de la energía sobre el bloque, que ya no es suficiente, y puede realizarse el recorte de señal controlado.

Unos métodos bien conocidos, que incluyen evitar la localización de las fuentes de sonido directo en los canales traseros, están retrasando los canales traseros durante unos pocos milisegundos. Esta solución no da lugar a la supresión de transitorios, sino que trata de "enmascarar" los transitorios usando el efecto de precedencia. El efecto



de precedencia es que el oído supone que una fuente de sonido está donde se oye por primera vez algo de esta fuente de sonido, en el que lo que se oye a continuación, a partir de esta fuente de sonido puede muy bien ser más fuerte o venir desde una dirección diferente. Sin embargo, esta solución es una desventaja por que los eventos de sonido muy cortos que tienen transitorios pronunciados a menudo aún pueden oírse y a continuación se perciben dos veces, por un altavoz delantero y algunos milisegundos más tarde por los canales traseros, provocando una impresión de audición desagradable.

Los decodificadores de matriz comercialmente disponibles, tales como, por ejemplo, Dolby Pro Logic II o Logic 7, tienen la capacidad de mezclar de manera ascendente unos archivos de 2 canales estéreo no pre-procesados en archivos de sonido envolvente multicanal aunque no están diseñados directamente para esta tarea. Estos decodificadores de matriz a menudo no son capaces de suprimir los tonos transitorios en los canales traseros, lo que resulta en una señal que no cumple con los requisitos de libertad y continuidad transitoria en amplitud y/o intensidad.

Sin embargo, se detectan y se atenúan las regiones de canal donde hay transitorios de acuerdo con la invención. Sin embargo, simplemente atenuando la señal completa en estos periodos daría como resultado una modulación de amplitud de la señal de ambiente y sería percibida como desagradable o incluso como una perturbación. Por lo tanto, esto podría evitar la sensación de calidad de la señal de ambiente extraída o procesada. Para superar este efecto de modulación de amplitud desagradable, se produce una supresión de transitorio de acuerdo con la invención sin evitar la continuidad de la señal de síntesis y/o de la señal de ambiente. En el presente documento, una señal de entrada, tal como, por ejemplo, una señal de mezcla ascendente, en la medida que se consigue mediante un mezclador ascendente de matriz, se usa para los canales traseros o una señal que tiene características similares y un campo similar de aplicación se analiza para detectar si existe un transitorio.

Si se detecta un transitorio, el bloque procesado en la actualidad será sustituido por una señal de sustitución que tiene una envolvente (no transitoria) temporal plana. Esta señal de sustitución se produce o por las partes de señal anteriores, donde no ha habido transitorios o se produce por el bloque procesado en el presente por una etapa de procesamiento que realiza la envolvente temporal y/o una estructura fina de la señal más plana, o producida por una combinación de ambos métodos.

La señal de sustitución producida por las partes anteriores se produce, por ejemplo, por una extrapolación de los niveles de energía anteriores de la señal o copiando/repitiendo las partes de señal anteriores con ninguna región transitoria de la señal.

El "aplanamiento" de la estructura fina temporal o la señal de tiempo fina sobre la base del bloque procesado en el presente pueden, por ejemplo, realizarse de una manera ilustrada posteriormente haciendo referencia a las figuras 5a, 5b o 5c.

Los valores absolutos de los coeficientes espectrales pueden aleatorizarse dentro de una región limitada que se extiende alrededor de los coeficientes o magnitudes espectrales extrapolados de la misma, como se explicará más adelante en relación con la figura 5c.

Alternativa o adicionalmente, las fases y/o signos de los coeficientes espectrales del bloque de procesado en el que el transitorio puede aleatorizarse por un aleatorizador 50. Para esto, se produce un espectro a corto plazo del bloque de la señal de test considerado y se calculan los valores espectrales complejos obtenidos de acuerdo con la magnitud y la fase para, a continuación, aleatorizar las fases de los valores espectrales. Si se usa una transformación, que solo puede resolver las fases de +/- 180°, es decir, que solo puede proporcionar valores espectrales con un signo positivo y negativo, las señales también pueden aleatorizarse para obtener un espectro a corto plazo que tiene las fases/signos aleatorizados de un curso temporal más plano de la señal de tiempo correspondiente.

Este enfoque se basa en el hecho de que un cambio rápido en una señal de tiempo solo será posible si las fases de la onda fundamental que subyacen a esta región transitoria y los respectivos armónicos están en una relación especial. Si se logra una aleatorización de las fases, esto dará lugar a suavizar la región transitoria ya que la interacción especial de las fases de las oscilaciones sinusoidales individuales mapeadas por los valores espectrales ya no está allí.

Una implementación alternativa se ilustra en la figura 5b que usa un predictor 51 que está implementado para realizar una predicción del espectro a corto plazo a lo largo de la frecuencia. Un predictor de este tipo se ilustra en J. Herre, J.D Johnston; "Exploiting Both Time and Frequency Structure in a System that Uses an Analysis/Synthesis Filterbank with High Frequency Resolution", 103ª Convención de AES, Nueva York 1997, Preimpresión 4519.

Una vez más, se produce un espectro a corto plazo que tiene un curso transitorio en su señal de tiempo asociada. Normalmente, usando un predictor de bucle abierto, se predice un valor espectral actual del espectro a corto plazo por medio de un valor espectral anterior o una pluralidad de valores espectrales anteriores, en el que el valor espectral predicho podría, a continuación, restarse del valor espectral real para obtener un valor residual espectral.

Mientras que el valor residual espectral de una predicción típica sobre la frecuencia representa ese valor que es de interés y lleva información junto con los coeficientes de un filtro de predicción, un cierto filtro de predicción se preestablece inventivamente y los valores espectrales del espectro a corto plazo se sustituyen por los valores espectrales predichos usando este filtro de predicción, mientras que ya no se usa la señal de error de predicción.

5 Sin embargo, los valores espectrales reales de predicción defectuosa obtenidos a continuación tienen un curso temporal más plano que el espectro a corto plazo original, pero todavía tienen aproximadamente la misma cantidad de energía de tal manera que se cumplen tanto la condición transitoria como la condición de continuidad, como se ha ilustrado en relación con el generador de señal de síntesis 12 de la figura 1. Una simple implementación preferida del filtro de predicción es simplemente usar un valor de una línea espectral que tiene un índice menor como un valor de predicción para una línea espectral actual.

En general, la señal extrapolada puede realizar una atenuación cruzada con la señal original después de un tiempo determinado, en lugar de cambiar bruscamente para evitar perturbaciones de extrapolación a largo plazo.

15 Además, se prefiere, como se ilustra haciendo referencia a la figura 6, para detectar las partes/bandas tonales por un detector 60 y no influir en las mismas mediante el generador de señal de síntesis, pero combinar las mismas en un mezclador/combinador 61 con las señales de síntesis para las bandas de transitorios para obtener, después de la transformación o la conversión en el dominio de tiempo, que puede tener lugar en el bloque 61, una señal de tiempo que tiene un curso temporal más plano, que, sin embargo, todavía incluye las bandas tonales, es decir, las partes que no han sido transitorios, de forma inalterada.

Por lo tanto, se detectan los componentes de frecuencia estacionarios/tonales en la señal de entrada que han estado presentes, por ejemplo, durante la duración del transitorio solo en partes del espectro y se genera una señal de sustitución que incluye una extrapolación de los componentes de señal estacionarios/tonales pasados y los componentes de frecuencia estacionarios/tonales en el bloque actual.

Posteriormente, una implementación de la presente invención que usa un detector de transitorios implícito y ya no explícito se ilustrará haciendo referencia a la figura 5c. El medio 53 para calcular la intensidad de un bloque y un bloque anterior se muestra en la figura 5c. Una medida de la intensidad de un bloque de señal procesada es, por ejemplo, la energía o los contenidos de alta frecuencia (HFC) u otra medida que se basa en los valores espectrales, muestras de tiempo, energía, potencia u otra medida de la señal relacionada con la amplitud. A continuación, se determina por el medio 54 si una intensidad aumenta desde un bloque al siguiente más allá de un umbral. Si este es el caso, los valores espectrales del bloque procesado se limitan de tal manera que sus intensidades no superan la intensidad del bloque de señal anterior en más de un cierto umbral relativo o absoluto de tal manera que al menos se reduce el dominio global de los transitorios. Esta limitación se realiza en el medio 55 que se implementa para limitar, si se ha detectado una demanda para una limitación, es decir, la detección implícitamente de un transitorio, los valores espectrales ya sea individualmente o globalmente. Una limitación individual debería calcular un aumento en la energía para los valores espectrales o para las bandas y los valores espectrales y/o las bandas de energía que aumentan solo hasta un aumento máximo de energía y que se corta más allá.

El medio 55 para limitar los valores espectrales limita por lo tanto los valores espectrales individual o globalmente, en el que una limitación individual es que solo los valores espectrales que aumentan más allá de un umbral se limitan y preferentemente se limitan a este umbral, mientras que no se influyen los otros valores espectrales que no aumentan tan fuertemente. Como alternativa, sin embargo, será más favorable en algunos casos y más fácil con respecto al cálculo de complejidad para limitar todos los valores espectrales en la misma medida absoluta o relativa si se han determinado dos fuertes aumentos.

Además, se prefiere realizar el post-procesamiento de los valores espectrales limitados mediante el medio 56 para el post-procesamiento, en el que este post-tratamiento puede ser una aleatorización, como se describe en la figura 5a, o una predicción, como se describe en la figura 5b. El orden de procesamiento por el medio 55 y 66 también puede invertirse de tal manera que en la primera aleatorización y/o proceso de predicción se realiza con un bloque para el que se ha detectado un transitorio, en el que solo entonces se realiza una limitación de intensidad de acuerdo con el procesamiento en el bloque 55.

55 Con respecto a la figura 5c, se ha de señalar que el bloque  $t/f$  representa una conversión de dominio de tiempo/frecuencia 57, en el que una conversión desde el dominio de tiempo al de frecuencia también puede filtrarse por medio de un banco de filtro de análisis de tal manera que en este caso la representación espectral consiste en unas señales de sub-banda y no en componentes individuales.

60 Posteriormente, se tratará una realización especialmente preferida de la presente invención con referencia a la figura 7. El detector de transitorios, como se muestra en las figuras 1 a 11, en esta realización incluye un medio 71 para calcular los contenidos de alta frecuencia (HFC) para cada bloque corriente abajo del medio para calcular el HFC 72 a largo plazo. A continuación, un comparador 73 detectará si existe un transitorio o si existe un período transitorio en

el que existe un transitorio. En particular, el medio 71 se implementa para calcular los contenidos de alta frecuencia ponderados (HFC) para cada bloque de la señal izquierda original y la señal derecha original. Como alternativa, un HFC puede calcularse para cada canal. El HFC es la suma ponderada de los valores absolutos de todas las líneas de frecuencia en un bloque, aumentando los factores de ponderación desde las frecuencias más bajas a las más altas. El HFC se calcula de la siguiente manera:

$$\text{HFC} = \text{suma } (X(f) \cdot w(f)),$$

en la que  $X(f)$  son los coeficientes espectrales para ciertas frecuencias, siendo  $w(f)$  factores de ponderación para ciertas frecuencias.

Debido al hecho de que los factores de ponderación aumentan desde las frecuencias más bajas a las más altas, se garantiza que en el valor del HFC, se pondera la energía en los componentes de frecuencia más alta en comparación con la energía en los componentes de frecuencia más baja. Una energía en los componentes espectrales más altos es mejor que un índice para un transitorio que una energía en los componentes espectrales más bajos. En la implementación, pueden usarse todos los componentes espectrales para calcular el HFC. Como alternativa, el cálculo del HFC también puede realizarse partiendo de un valor de umbral que está aproximadamente en la región central del espectro de tal manera que los coeficientes espectrales más bajos no desempeñan un papel en el cálculo del HFC.

Además, se calcula un valor medio de HFC a largo plazo también denominado como HFC' en al menos tres y preferentemente en cinco bloques anteriores. Si se determina en el medio 73 que el HFC en el bloque actual se desvía del valor medio a largo plazo del HFC' un factor mayor que un factor constante  $c$ , un número  $\geq 1,0$  que se usa como el factor constante  $c$ , se detectará un transitorio. El umbral depende del tipo del valor medio flotante. Si el valor medio flotante es un valor medio en el que la historia se pondera más fuerte en comparación con el bloque más actual, es decir, un valor medio más lento, el umbral estará más cerca de 1 que en el caso en el que la historia introduce el valor medio flotante a una menor medida. En este caso, el umbral estaría más lejos de 1.

Si se detecta un transitorio, como se señala para el medio 74 para calcular el valor medio mediante el medio 73, se calculará el valor medio de los valores absolutos pasados de cada línea de frecuencia (los coeficientes espectrales) a lo largo de un intervalo de tiempo definido, tales como, por ejemplo, cinco bloques. Además, se calcula un intervalo de fiabilidad de predicción  $\Delta_{\text{máx}}$  para los valores absolutos extrapolados. Los valores absolutos extrapolados varían aleatoriamente dentro de este intervalo  $\Delta_{\text{máx}}$ . Con el fin de lograr esto, se realiza un cálculo de acuerdo con una ecuación como se muestra en la figura 7 en el medio 75. RN representa un número aleatorio,  $\Delta_{\text{máx}}$  representa el intervalo de fiabilidad, SW es un valor espectral, como se calcula por el medio 75 de cálculo, y  $SW_m$  es el valor espectral que resulta como un valor medio de varios bloques anteriores, como se ha calculado por el bloque 74. El medio 75 se implementa por lo tanto para evaluar la siguiente ecuación:

$$SW = SW_m + RN \cdot \Delta_{\text{máx}}$$

Con el fin de evitar los efectos de repetición que pueden surgir cuando un transitorio detectado es demasiado largo, se realiza la atenuación cruzada en los valores extrapolados con los valores originales, en un momento cuando ha pasado un intervalo de tiempo fijo, por ejemplo, tres bloques de señales de síntesis que tienen que estar presentes desde los que la señal original debe llegar de nuevo. Sin embargo, si el período transitorio es más corto que los tres bloques, se preferirá no realizar la atenuación cruzada, ya que puede suponerse entonces que las señales extrapoladas aún no se han desviado demasiado de las señales originales. El atenuamiento cruzado puede tener lugar o antes de una conversión al dominio de tiempo o, preferentemente, después de una conversión al dominio de tiempo, como se ilustra en la figura 7 en 76, para obtener la señal de síntesis.

En una implementación, el concepto de la invención puede integrarse en un proceso de extracción de una señal de ambiente o usarse como una etapa de post-procesamiento separada usando una señal de ambiente existente que, sin embargo, todavía incluye transitorios no deseados antes de que el procesamiento de la invención.

Las etapas de proceso de la invención pueden realizarse en el dominio de frecuencia por línea de frecuencia o en las sub-bandas. Sin embargo, pueden realizarse también solo en parte en el dominio de frecuencia normalmente por encima de un cierto límite de frecuencia o en un dominio de tiempo exclusivamente o en una combinación de unos dominios de tiempo y frecuencia.

La figura 8 muestra una realización preferida de la presente invención en la que el dispositivo para generar una señal de ambiente no solo se implementa para generar las señales de ambiente para una salida 80 para un canal de ambiente izquierdo y una salida 81 para un canal de ambiente derecho. Además, el dispositivo de la invención incluye un mezclador ascendente 82 para generar señales para el canal izquierdo L, el canal derecho R, el canal central C y preferentemente también para el canal LFE como se muestra en la figura 8. Tanto la combinación del

5 detector de transitorios 12, el generador de síntesis 14 y un sustituto de señal 16 y el mezclador ascendente 82 se alimentan por un decodificador 84. El decodificador 84 está implementado para recibir y procesar un flujo de bits 85 para proporcionar una señal mono o una señal estéreo 86 en el lado de salida. El flujo de bits puede ser un flujo de bits de MP3 o un archivo de MP3 o puede ser un archivo de AAC o puede ser una representación de una señal multicanal paramétricamente codificada. Por lo tanto, el flujo de bits 85 puede ser, por ejemplo, un parámetro de representación del canal izquierdo, el canal derecho y el canal central, en el que se contiene un canal de transmisión y varias señales para los canales segundo y tercero, este procesamiento se conoce a partir del procesamiento de múltiples canales BCC. Entonces, el decodificador 84 sería un decodificador BCC que no solo proporciona una señal mono o estéreo, sino que incluso proporciona una señal de tres canales, que, sin embargo, no incluye datos en los dos canales de sonido envolvente Ls, Rs. En una implementación, la señal de test será en este caso una señal mono, una señal estéreo o incluso una señal multicanal que, sin embargo, no incluye señales de altavoces especiales para los canales de sonido envolvente Ls, Rs.

15 Cabe señalar que, puede calcularse o bien la misma señal de ambiente para ambos canales de sonido envolvente o una señal especial para cada canal de sonido envolvente. En el primer caso, la señal de test y/o la señal de sonido envolvente se obtienen, por ejemplo, de una suma de los canales izquierdo y derecho. En el otro caso, la señal de ambiente para el canal de sonido envolvente izquierdo se calcula, por ejemplo, a partir del canal izquierdo y la señal de ambiente para el canal derecho se calcula a partir del canal derecho.

20 Un aspecto de la presente invención se refiere a un dispositivo para generar una señal de ambiente adecuada para emitirse a través de unos altavoces Ls, Rs para los que no hay una señal de altavoz adecuada, que comprende: un detector de transitorios 11 para detectar un período transitorio 20 en el que una señal de test comprende una región transitoria 22; un generador de señal de síntesis 12 para generar una señal de síntesis durante el período transitorio 20, implementándose el generador de señal de síntesis 12 para generar una señal de síntesis que comprende un curso temporal más plano que la señal de test en el período transitorio 20 y cuya intensidad desvía de una intensidad de una parte anterior o posterior de la señal de test menos que un umbral predeterminado; y un sustituto de señal 14 para sustituir la señal de test en el período transitorio por la señal de síntesis para obtener la señal de ambiente.

30 En una realización, el dispositivo se implementa para el procesamiento de bloque para procesar los bloques posteriores de muestras de tiempo discreto de una manera superpuesta o no superpuesta.

35 En una realización, el detector de transitorios 11 se implementa para calcular los valores de intensidad para los bloques posteriores y para detectar un período transitorio 20 cuando un valor de intensidad de un bloque difiere de un valor de intensidad anterior o posterior más que un umbral transitorio predeterminado.

40 En una realización, el generador de señal de síntesis 12 se implementa para limitar, para un bloque en el período transitorio 20, una pluralidad de valores espectrales que representan un espectro a corto plazo del bloque de tal manera que sus intensidades difieren de la intensidad de un bloque o transitorio anterior o posterior menos que el umbral predeterminado.

45 En una realización, el generador de señal de síntesis 12 se implementa para aleatorizar los valores espectrales complejos que representan un espectro a corto plazo del bloque incluyendo el período transitorio 20 con respecto a sus fases o signos.

50 En una realización, el generador de señal de síntesis 12 se implementa para realizar el procesamiento de predicción 51 sobre la frecuencia para obtener un espectro de predicción de la señal de tiempo asociada de la que comprende un curso temporal más plano que una señal de tiempo asociada a un espectro antes del proceso de predicción a lo largo de la frecuencia.

55 De acuerdo con la invención, el detector de transitorios 11 se implementa para calcular 61 los contenidos de alta frecuencia para un bloque de la señal de test; en el que el detector de transitorios 11 se implementa para comparar 73 los contenidos de HF ponderados para un valor medio flotante con una pluralidad de bloques anteriores o posteriores sin transitorios, en el que el detector de transitorios 11 se implementa para detectar un transitorio de un bloque cuando los contenidos de HF de un bloque actual supera el valor medio flotante en más que un umbral c.

60 En una realización, el detector de transitorios se implementa para usar un umbral que se selecciona en función del tipo de cálculo del valor medio flotante y que está más cerca del mismo cuando la historia tiene una fuerte influencia en el valor medio flotante, y está más lejos del mismo cuando la historia tiene una influencia comparativamente más pequeña en el valor medio flotante.

De acuerdo con la invención, el generador de señal de síntesis se implementa para calcular 74, para cada valor espectral de un espectro a corto plazo de una pluralidad de bloques, un valor medio usando los valores espectrales correspondientes de la pluralidad de bloques para obtener un espectro de valor medio, para calcular, para los

valores espectrales, las desviaciones que difieren de los valores espectrales y que son más pequeñas que una desviación máxima  $\Delta_{\text{máx}}$ , y para sumar las desviaciones y los valores medios a los valores espectrales para obtener un espectro procesado.

5 En una realización, el generador de señal de síntesis 12 se implementa para calcular la señal de síntesis a partir de las partes de señal de las señales de test antes o después del período transitorio, a partir de la señal de test en el período transitorio después de suavizar el curso temporal de la misma o a partir de una combinación de las partes de señal de la señal de test y la señal de test después del suavizado.

10 En una realización, el generador de señal de síntesis 12 se implementa para copiar las partes de señal de la señal de test antes o después del período transitorio.

En una realización, el generador de señal de síntesis 12 se implementa para aleatorizar, en un dominio predeterminado, los valores espectrales extrapolados obtenidos a partir de la señal de test fuera del período transitorio.

15 En una realización, el generador de señal de síntesis 12 se implementa para mezclar, cuando el período transitorio tiene una duración más larga que un tiempo predeterminado, para tiempos después que el período predeterminado, los valores de señal de síntesis con los valores de señal de la señal de test.

20 En una realización, el sustituto de señal 14 se implementa para realizar la atenuación cruzada desde una parte antes del período transitorio al período transitorio de acuerdo con una función de atenuación cruzada o una atenuación cruzada desde el período transitorio a una parte después del período transitorio de acuerdo con una función de atenuación cruzada.

25 En una realización, el generador de señal de síntesis 12 se implementa para calcular 40, 41, 42 un espectro a corto plazo de la señal de síntesis con unos valores espectrales, para convertir 43 el espectro a corto plazo en una representación temporal que representa la señal de síntesis 44.

30 En una realización, el generador de señal de síntesis 12 se implementa para calcular 40, 41, 42 un espectro a corto plazo de la señal de síntesis con unas señales de sub-banda, y para convertir el espectro a corto plazo con unas señales de sub-banda en una representación temporal que representa 43 la señal de síntesis.

35 En una realización, el generador de señal de síntesis 12 se implementa para generar la señal de síntesis de tal manera que el umbral predeterminado es menor que o igual a un factor de 2.

En una realización, el generador de señal de síntesis 12 se implementa para usar un umbral preestablecido de banda selectiva o un único umbral para todo el espectro.

40 En una realización, el dispositivo comprende además medios para procesar una señal de canal izquierdo y una señal de canal derecho para extraer la señal de test.

45 En una realización, el dispositivo comprende un mezclador de dos a tres 82 para generar un canal izquierdo, un canal derecho y un canal central a partir de una señal estéreo o mono transmitida; en el que el generador de señal de síntesis 12 se implementa para proporcionar la misma señal de ambiente a los canales izquierdo trasero y derecho trasero o para escalar la señal de test de manera que el canal izquierdo trasero y el canal derecho trasero pueden recibir diferentes versiones escaladas de la señal de ambiente o para calcular dos señales de ambiente especiales para dos canales de sonido envolvente.

50 Además, la presente invención se refiere a un método para generar una señal de ambiente adecuada para emitirse a través de unos altavoces Ls, Rs para los que no hay una señal de altavoz adecuada, que comprende las etapas de: detectar 11 un período transitorio 20 en el que una señal de test comprende una región transitoria 22; generar 12 una señal de síntesis durante el período transitorio 20, implementándose el generador de señal de síntesis 12 para generar una señal de síntesis que comprende un curso temporal más plano que de la señal de test en el período transitorio 20 y cuya intensidad se desvía de una intensidad de una parte anterior o posterior de la señal de test menos que un umbral predeterminado; y sustituir 14 la señal de test en el período transitorio 20 por la señal de síntesis para obtener la señal de ambiente.

60 Dependiendo de las circunstancias, el método de la invención puede implementarse o en hardware o en software. La implementación puede ser en un medio de almacenamiento digital, en particular, en un disco o CD que tiene señales de control que pueden leerse electrónicamente, que puede funcionar junto con un sistema informático programable de tal manera que se ejecute el método. En general, la invención por lo tanto también está en un producto de programa informático que tiene un código de programa almacenado en un soporte legible por máquina para realizar el método de la invención cuando el producto de programa informático se ejecuta en un ordenador. Dicho de otra

manera, la invención puede por lo tanto realizarse también como un programa informático que tiene un código de programa para realizar el método cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador.

## REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para generar una señal de ambiente adecuada para emitirse a través de unos altavoces (Ls, Rs) para los que no hay señal de altavoz adecuada, que comprende:
- 5 un detector de transitorios (11) para detectar un transitorio (22) en un bloque de una señal de test para obtener un periodo transitorio (20) que comprende el bloque de la señal de test;
- 10 un generador de señal de síntesis (12) para generar una señal de síntesis durante el periodo transitorio (20), implementándose el generador de señal de síntesis (12) para generar una señal de síntesis que comprende un curso temporal más plano que la señal de test en el periodo transitorio (20) y cuya intensidad se desvía de una intensidad de una parte de la señal de test anterior al periodo transitorio (20) o posterior al periodo transitorio (20) en menos que un umbral predeterminado; y
- 15 un sustituto de señal (14) para sustituir la señal de test en el periodo transitorio por la señal de síntesis para obtener la señal de ambiente,
- en el que el detector de transitorios (11) se implementa para calcular los contenidos de alta frecuencia ponderados para el bloque de la señal de test (71), en el que los contenidos de alta frecuencia ponderados son una suma ponderada de los valores absolutos de todas las líneas de frecuencia en el bloque con el aumento de los factores de ponderación desde las frecuencias más bajas a las más altas;
- 20 en el que el detector de transitorios (11) se implementa para comparar (73) los contenidos de alta frecuencia ponderados del bloque para un valor medio flotante (72) con los contenidos de alta frecuencia ponderados de una pluralidad de bloques anteriores o posteriores del bloque sin ningún transitorio,
- en el que el detector de transitorios (11) se implementa para detectar un transitorio para el bloque cuando los contenidos de alta frecuencia ponderados del bloque superan el valor medio flotante en más de un umbral (c),
- 25 en el que el generador de señal de síntesis se implementa para calcular (74), cuando se genera la señal de síntesis para todos los valores espectrales de un espectro a corto plazo de una pluralidad de bloques, que forman la parte de la señal de test anterior al periodo transitorio (20) o posterior al periodo transitorio (20), un valor medio que usa los valores espectrales correspondientes de la pluralidad de bloques para obtener un espectro de valor medio para el bloque,
- 30 calcular, para los valores espectrales del espectro de valor medio para el bloque, las desviaciones que difieren de los valores espectrales del espectro de valor medio para el bloque y que son más pequeñas que una desviación máxima ( $\Delta_{m\acute{a}x}$ ), y
- añadir (75) las desviaciones y el valor medio de los valores espectrales para obtener los valores espectrales para el bloque, y
- 35 convertir (43, 76) los valores espectrales para el bloque en una representación temporal que representa la señal de síntesis (44).
2. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, que se implementa para procesar el bloque con el fin de dividir la señal de test en bloques sucesivos y superpuestos o no superpuestos de valores de muestras de tiempo discreto.
- 40 3. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el umbral (c) se selecciona en función del tipo de cálculo del valor medio flotante y que está más cerca de uno cuando la historia tiene una influencia más fuerte en el valor medio flotante, y está más lejos de uno cuando la historia tiene una influencia comparativamente más pequeña en el valor medio flotante.
- 45 4. El dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el generador de señal de síntesis (12) se implementa para calcular la señal de síntesis a partir de partes de señal de las señales de test antes o después del periodo transitorio, a partir de la señal de test en el periodo transitorio después de suavizar el curso temporal de la misma o a partir de una combinación de las partes de señal de la señal de test y la señal de test después del suavizado.
- 50 5. El dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el generador de señal de síntesis (12) se implementa para generar la señal de síntesis de tal manera que el umbral predeterminado es menor que o igual a un factor de 2.
- 55 6. El dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el umbral predeterminado es un umbral preestablecido de banda selectiva o un único umbral para todo el espectro.
7. El dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:
- 60 medios de extracción para procesar una señal de canal izquierdo y una señal de canal derecho para extraer la señal de test.
8. El dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:

un mezclador de dos a tres (82) para generar un canal izquierdo, un canal derecho y un canal central a partir de una señal estéreo transmitida; y

- 5 en el que el generador de señal de síntesis (12) se implementa para proporcionar la señal de ambiente a un canal izquierdo trasero (Ls) y la señal de ambiente a un canal derecho trasero (Rs), en el que el canal izquierdo trasero y el canal derecho trasero son los canales para los que no hay señal de altavoz adecuada, o  
 en el que el generador de señal de síntesis (12) se implementa para escalar la señal de test de tal manera que se obtienen versiones de la señal de ambiente escaladas de manera diferente para el canal izquierdo trasero y el canal derecho trasero, o  
 10 en el que el generador de señal de síntesis (12) se implementa para calcular una primera señal de ambiente para el canal izquierdo trasero y para calcular una segunda señal de ambiente que difiere de la primera señal de ambiente para el canal derecho trasero.

- 15 9. Un método para generar una señal de ambiente adecuada para emitirse a través de unos altavoces (Ls, Rs) para los que no hay una señal de altavoz adecuada, que comprende las etapas de:

- detectar (11) un transitorio (22) en un bloque de una señal de test para obtener un período transitorio (20) que comprende el bloque de la señal de test;  
 20 generar (12) una señal de síntesis durante el período transitorio (20), implementándose el generador de señal de síntesis (12) para generar una señal de síntesis que comprende un curso temporal más plano que el de la señal de test en el período transitorio (20) y cuya intensidad se desvía de una intensidad de una parte de la señal de test anterior al período transitorio (20) o posterior al período transitorio (20) en menos que un umbral predeterminado; y  
 25 sustituir (14) la señal de test en el período transitorio (20) por la señal de síntesis para obtener la señal de ambiente,

- en el que en la etapa de detectar (11) se calculan los contenidos de alta frecuencia ponderados para el bloque de la señal de test (71), en el que los contenidos de alta frecuencia ponderados son una suma ponderada de los valores absolutos de todas las líneas de frecuencia en el bloque con el aumento de los factores de ponderación desde las  
 30 frecuencias más bajas a las más altas;  
 en el que en la etapa de detectar (11) los contenidos de alta frecuencia ponderados del bloque se comparan (73) con un valor medio flotante (72) a lo largo de los contenidos de alta frecuencia ponderados de una pluralidad de bloques anteriores o posteriores del bloque sin ningún transitorio,  
 en el que en la etapa de detectar (11) se detecta un transitorio para el bloque cuando los contenidos de alta  
 35 frecuencia ponderados del bloque superan el valor medio flotante en más de un umbral (c),  
 en el que en la etapa de generar (12) cuando se genera la señal de síntesis para todos los valores espectrales de un espectro a corto plazo de una pluralidad de bloques, que forman la parte de la señal de test anterior al período transitorio (20) o posterior al período transitorio (20), se calcula un valor medio (74) usando los valores espectrales correspondientes de la pluralidad de bloques para obtener un espectro de valor medio para el bloque,  
 40 en el que en la etapa de generar (12) para los valores espectrales del espectro de valor medio para el bloque, se calculan desviaciones que difieren de los valores espectrales del espectro de valor medio para el bloque y que son más pequeñas que una desviación máxima ( $\Delta_{m\acute{a}x}$ ), y  
 en el que en la etapa de generar (12) las desviaciones y los valores medios, se añaden (75) los valores espectrales para obtener los valores espectrales para el bloque, y  
 45 en el que en la etapa de generar (12), los valores espectrales para el bloque se convierten (43, 76) en una representación temporal que representa la señal de síntesis.

10. Un programa informático para realizar un método de acuerdo con la reivindicación 9, cuando el método se  
 50 ejecuta en un ordenador.



FIGURA 1

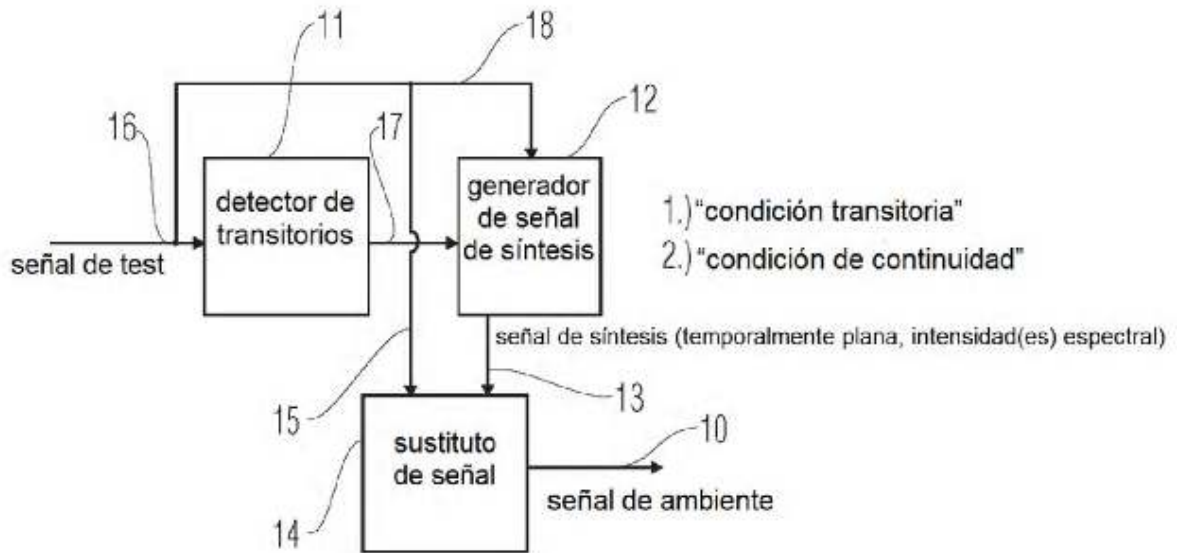


FIGURA 2A

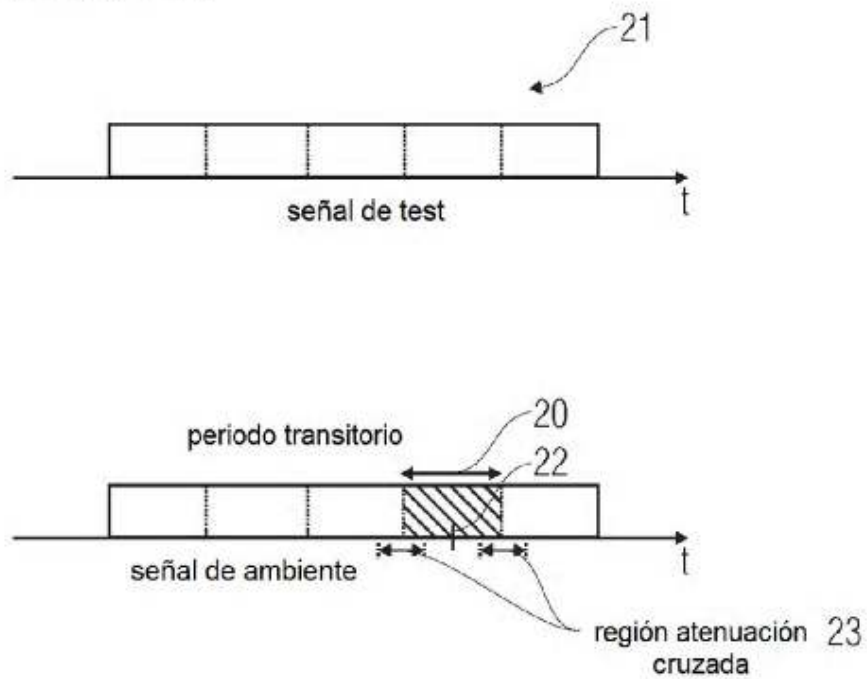
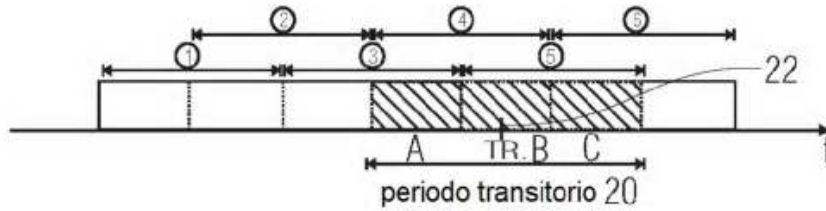


FIGURA 2B



- el transitorio se detecta en (4) y (5)
- los valores de síntesis se generan para (4) y (5)
- el generador de señal de síntesis genera:
  - Parte A por suma de n.º 3, 2ª mitad y n.º 4, 1ª mitad
  - Parte B por suma de n.º 4, 2ª mitad y n.º 5, 1ª mitad
  - Parte C por suma de n.º 5, 2ª mitad y n.º 6, 1ª mitad

FIGURA 3

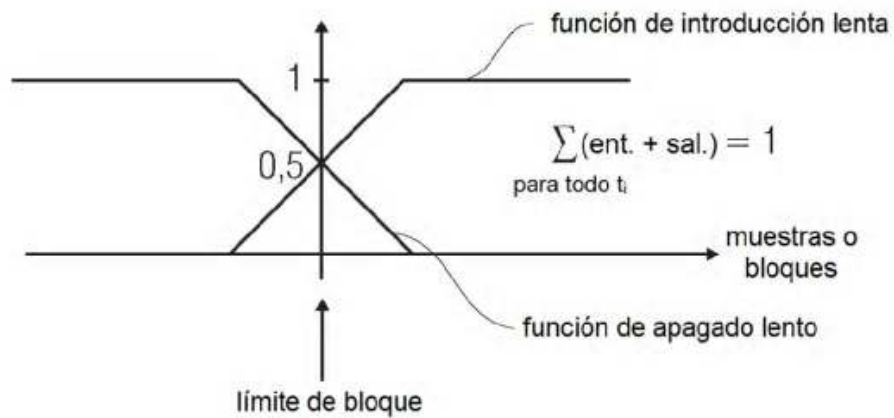


FIGURA 4

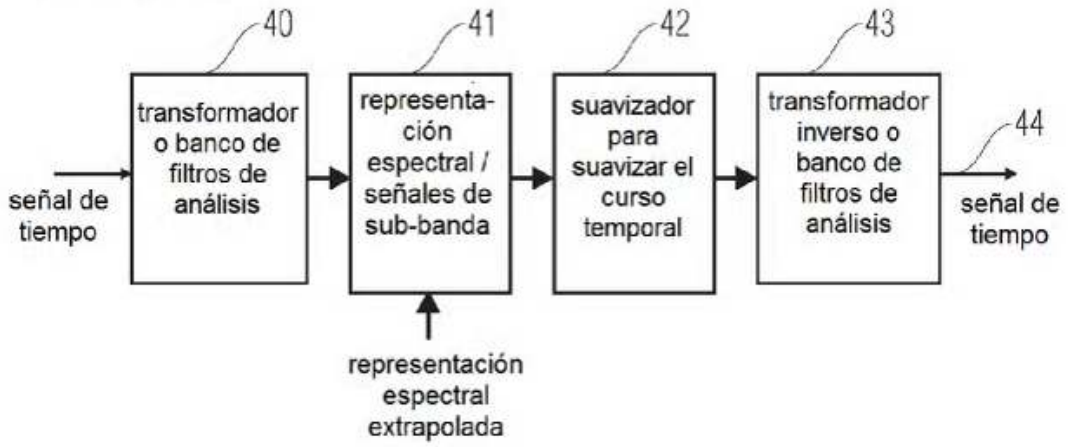


FIGURA 5A

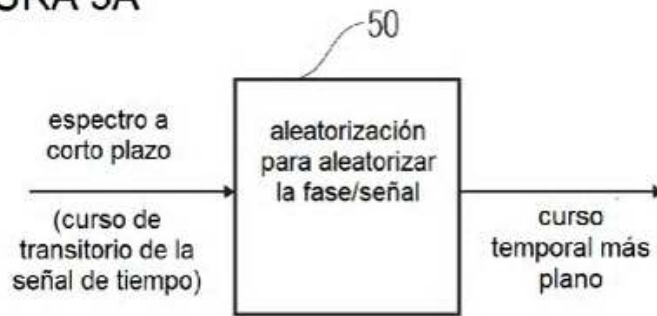


FIGURA 5B

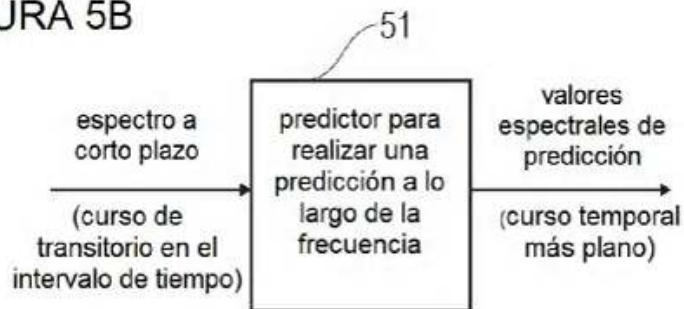


FIGURA 5C

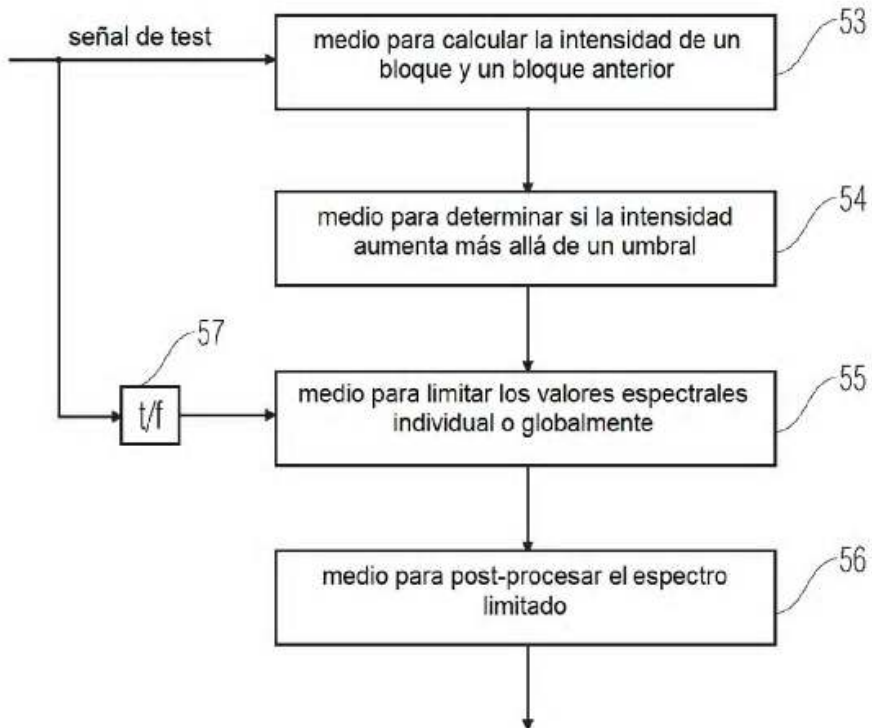


FIGURA 6

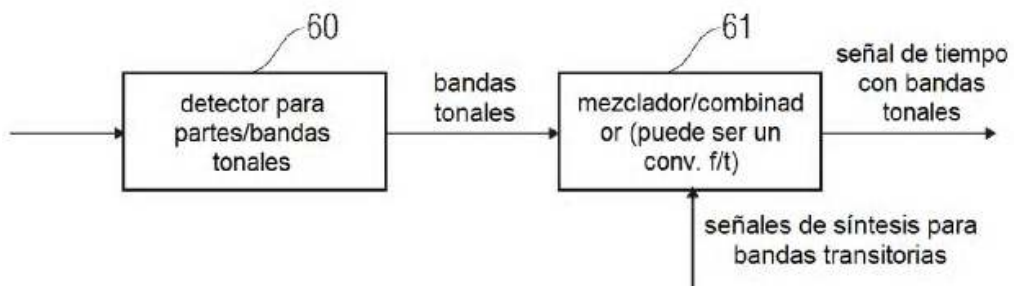
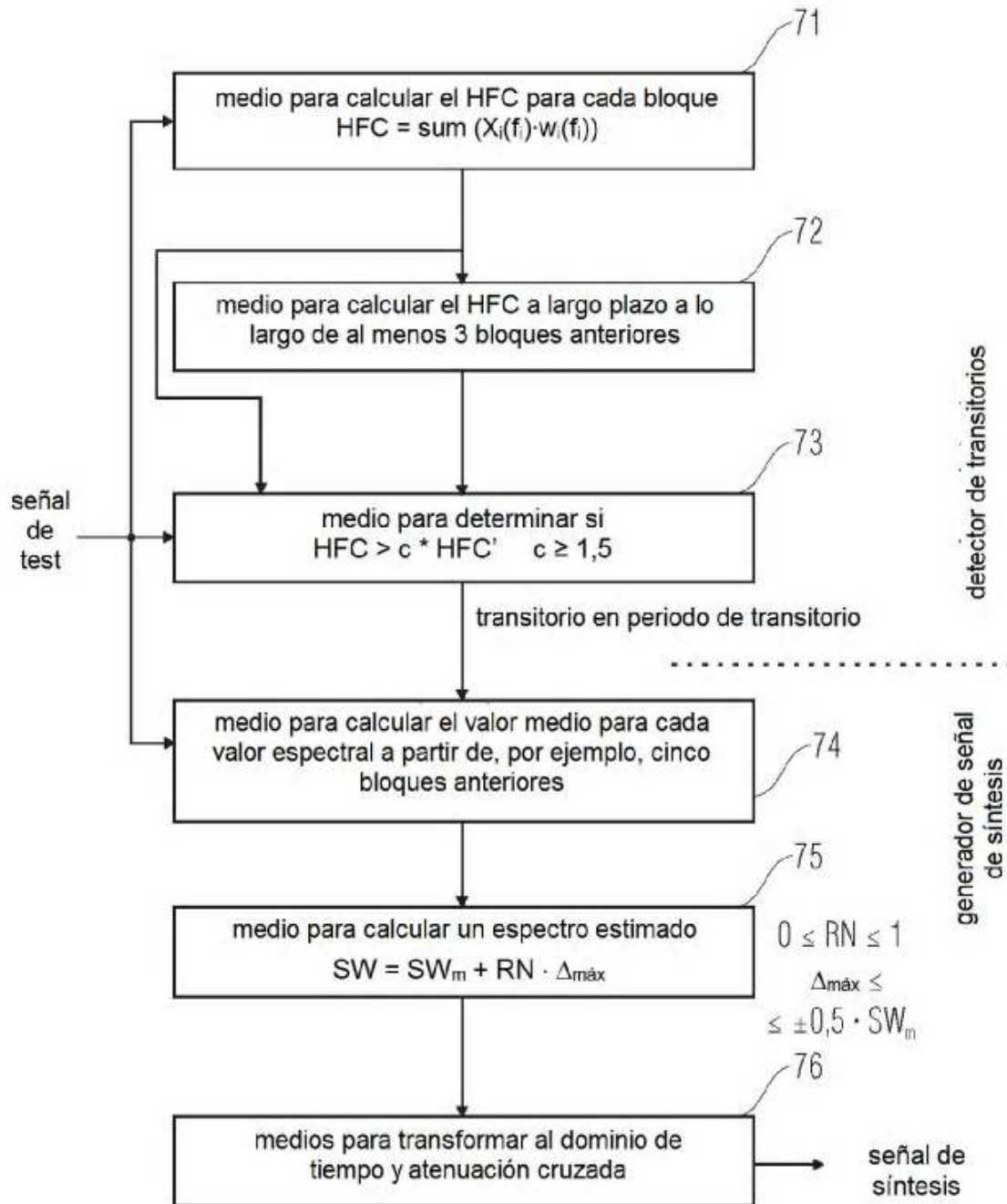


FIGURA 7



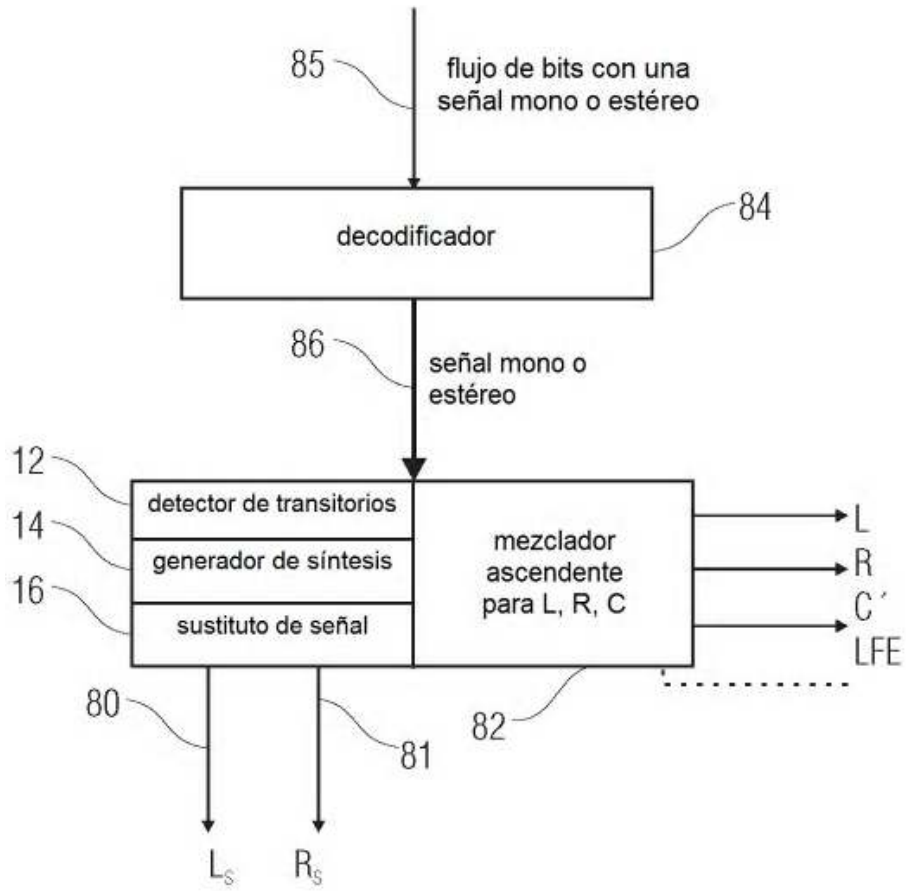


FIGURA 8

FIGURA 9



FIGURA 10

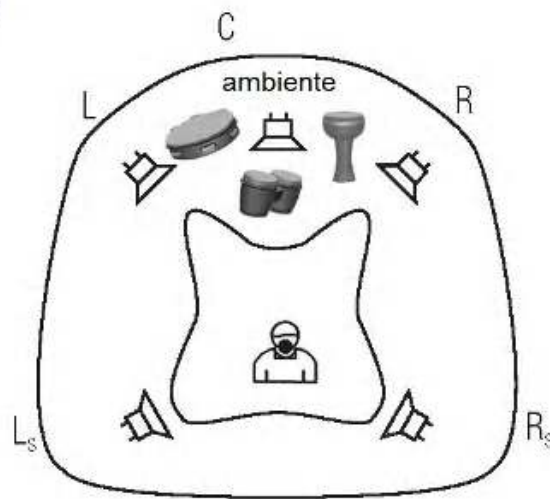


FIGURA 11

