

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 565 394**

51 Int. Cl.:

**G10L 25/69** (2013.01)

**G10L 19/032** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2012 E 12809223 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.01.2016 EP 2791938**

54 Título: **Aparato, método y programa informático para evitar artefactos de recorte**

30 Prioridad:

**15.12.2011 US 201161576099 P**

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

**04.04.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HEUBERGER, ALBERT;  
EDLER, BERND;  
RETTELBACH, NIKOLAUS;  
GEYERSBERGER, STEFAN y  
HILPERT, JOHANNES**

74 Agente/Representante:

**ARIZTI ACHA, Monica**

**ES 2 565 394 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).

Aparato, método y programa informático para evitar artefactos de recorte  
**DESCRIPCIÓN**

- 5 En las cadenas de producción y entrega de contenido de audio actuales el contenido principal disponible digitalmente (flujo de PCM) se codifica por ejemplo por un codificador de AAC profesional en el sitio de creación de contenido. A continuación el flujo de bits de ACC resultante se hace disponible para compra, por ejemplo por medio del almacén de música de iTunes de Apple. Tiene lugar en casos raros que algunas muestras de PCM decodificadas se “recortan”, lo que significa que dos o más muestras consecutivas alcanzaron el nivel máximo que puede representarse por la resolución de bits subyacente (por ejemplo 16 bits) de una representación de punto fijo cuantificada uniformemente (PCM) para la forma de onda de salida. Esto puede conducir a artefactos audibles (chasquidos o distorsión breve). Puesto que esto sucede en el lado del decodificador, no hay manera de resolver el problema después de que el contenido ha sido entregado. La única manera de manejar este problema en el lado del decodificador sería crear un “complemento” para decodificadores que proporcionen funcionalidad anti-recorte.
- 10 representarse por la resolución de bits subyacente (por ejemplo 16 bits) de una representación de punto fijo cuantificada uniformemente (PCM) para la forma de onda de salida. Esto puede conducir a artefactos audibles (chasquidos o distorsión breve). Puesto que esto sucede en el lado del decodificador, no hay manera de resolver el problema después de que el contenido ha sido entregado. La única manera de manejar este problema en el lado del decodificador sería crear un “complemento” para decodificadores que proporcionen funcionalidad anti-recorte.
- 15 Técnicamente, esto significaría una modificación de la distribución de energía en las sub-bandas (sin embargo, solamente en un modo directo, esto es, no habría ningún bucle de iteración que tenga en cuenta el modelo psicoacústico...). Suponiendo que una señal de audio en la entrada del codificador está por debajo del umbral de recorte, las razones para el recorte en un codificador de audio perceptual moderno son múltiples. En primer lugar, el codificador de audio aplica cuantificación a la señal transmitida que está disponible en una descomposición de frecuencia de la forma de onda de entrada para reducir la velocidad de datos de transmisión. Los errores de cuantificación en el dominio de frecuencia dan como resultado desviaciones pequeñas en la amplitud y fase de la señal con respecto a la forma de onda original. Si los errores de amplitud o fase se suman constructivamente, la amplitud resultante en el dominio de tiempo puede ser temporalmente más alta que la forma de onda original. En segundo lugar los métodos de codificación paramétricos (por ejemplo, replicación de banda espectral, SBR) parametrizan la potencia de la señal de una manera más bien burda. La información de fase se omite. Consecuentemente, la señal en el lado del receptor se regenera solamente con la potencia correcta pero sin conservación de la forma de onda. Las señales con una amplitud cercana a escala completa son propensas a recorte.
- 20 frecuencia de la forma de onda de entrada para reducir la velocidad de datos de transmisión. Los errores de cuantificación en el dominio de frecuencia dan como resultado desviaciones pequeñas en la amplitud y fase de la señal con respecto a la forma de onda original. Si los errores de amplitud o fase se suman constructivamente, la amplitud resultante en el dominio de tiempo puede ser temporalmente más alta que la forma de onda original. En segundo lugar los métodos de codificación paramétricos (por ejemplo, replicación de banda espectral, SBR) parametrizan la potencia de la señal de una manera más bien burda. La información de fase se omite. Consecuentemente, la señal en el lado del receptor se regenera solamente con la potencia correcta pero sin conservación de la forma de onda. Las señales con una amplitud cercana a escala completa son propensas a recorte.
- 25 paramétricos (por ejemplo, replicación de banda espectral, SBR) parametrizan la potencia de la señal de una manera más bien burda. La información de fase se omite. Consecuentemente, la señal en el lado del receptor se regenera solamente con la potencia correcta pero sin conservación de la forma de onda. Las señales con una amplitud cercana a escala completa son propensas a recorte.
- 30 Puesto que en la representación de flujo de bits comprimida el intervalo dinámico de la descomposición de frecuencia es mucho más grande que un intervalo de PCM de 16 bits típico, el flujo de bits puede portar niveles de señal más altos. Consecuentemente, el recorte real aparece solamente, cuando la señal de salida de los decodificadores se convierte (y se limita) a una representación de PCM de punto fijo.
- 35 Sería deseable impedir la aparición de recorte en el decodificador proporcionando una señal codificada al decodificador que no muestre recorte, de tal manera que no haya necesidad de implementar una prevención de recorte en el decodificador. En otras palabras, sería deseable si el decodificador pudiera realizar decodificación convencional sin tener que procesar la señal con respecto a prevención de recorte. En particular, muchos decodificadores están ya desplegados hoy en día y estos decodificadores tendrían que actualizarse para beneficiarse de una prevención de recorte en el lado del decodificador. Además, una vez que ha tenido lugar el recorte (esto es, la señal de audio a codificar se ha codificado de una manera que es propensa a la aparición de recorte), alguna información puede perderse de manera irrecuperable de tal manera que incluso un codificador posibilitado con prevención de recorte puede tener que recurrir a extrapolar o interpolar la porción de señal recortada basándose en las porciones de señal anteriores y/o posteriores.
- 40 beneficiarse de una prevención de recorte en el lado del decodificador. Además, una vez que ha tenido lugar el recorte (esto es, la señal de audio a codificar se ha codificado de una manera que es propensa a la aparición de recorte), alguna información puede perderse de manera irrecuperable de tal manera que incluso un codificador posibilitado con prevención de recorte puede tener que recurrir a extrapolar o interpolar la porción de señal recortada basándose en las porciones de señal anteriores y/o posteriores.
- 45 Un codificador para evitar la aparición de recorte se desvela en <http://www.hydrogenaudio.org/forums/index.php?showtopic=53537>.
- 50 De acuerdo con una realización, se proporciona un aparato de codificación de audio. El aparato de codificación de audio comprende un codificador, un decodificador y un detector de recorte. El codificador está adaptado para codificar un segmento de tiempo de una señal de audio de entrada a codificar para obtener un segmento de señal codificado correspondiente. El decodificador está adaptado para decodificar el segmento de señal codificado para obtener un segmento de señal re-decodificado. El detector de recorte está adaptado para analizar el segmento de señal re-decodificado con respecto a al menos uno de un recorte de señal real o un recorte de señal perceptible. El detector de recorte está también adaptado para generar una alerta de recorte correspondiente. El codificador está configurado además para codificar otra vez el segmento de tiempo de la señal de audio con al menos un parámetro de codificación modificado dando como resultado una probabilidad de recorte reducida en respuesta a la alerta de recorte.
- 55 detector de recorte está también adaptado para generar una alerta de recorte correspondiente. El codificador está configurado además para codificar otra vez el segmento de tiempo de la señal de audio con al menos un parámetro de codificación modificado dando como resultado una probabilidad de recorte reducida en respuesta a la alerta de recorte.
- 60 En una realización adicional, se proporciona un método para codificación de audio. El método comprende codificar un segmento de tiempo de una señal de audio de entrada a codificar para obtener un segmento de señal codificado correspondiente. El método comprende además decodificar el segmento de señal codificada para obtener un segmento de señal re-decodificado. El segmento de señal re-decodificado se analiza con respecto a al menos uno de un recorte de señal real o perceptual. En el caso de que se detecte un recorte de señal real o perceptual dentro

del segmento de señal re-decodificado analizado, se genera una alerta de recorte correspondiente. Dependiendo de la alerta de recorte, la codificación del segmento de tiempo se repite con al menos un parámetro de codificación modificado dando como resultado una probabilidad de recorte reducida.

- 5 Una realización adicional proporciona un programa informático para implementar el método anterior cuando se ejecuta en un ordenador o un procesador de señal.

10 Las realizaciones de la presente invención están basadas en el entendimiento que cada segmento de tiempo codificado puede verificarse con respecto a cuestiones de recorte potenciales casi inmediatamente decodificando el segmento de tiempo otra vez. La decodificación es sustancialmente menos elaborada computacionalmente que la codificación. Por consiguiente, la tara de procesamiento provocada por la decodificación adicional es comúnmente aceptable. El retardo introducido por la decodificación adicional es también aceptable comúnmente, por ejemplo para aplicaciones multimedia de flujo continuo (por ejemplo, radio por internet): siempre que una codificación repetida del segmento de tiempo no sea necesaria, esto es, siempre que no se detecte ningún recorte potencial en el segmento de tiempo re-decodificado de la señal de audio de entrada, el retardo es aproximadamente un segmento de tiempo, o ligeramente más de un segmento de tiempo. En el caso de que el segmento de tiempo tenga que codificarse otra vez, debido a que se ha identificado un problema de recorte potencial en un segmento de tiempo, el retardo se incrementa. No obstante, el retardo máximo típico que debe esperarse y tenerse en cuenta es comúnmente todavía relativamente corto.

20 Se describirán a continuación realizaciones preferidas de la presente invención, en las cuales:

25 La Figura 1 muestra un diagrama de bloques esquemático de un aparato de codificación de audio de acuerdo con al menos algunas realizaciones de la presente invención;

La Figura 2 muestra un diagrama de bloques esquemático de un aparato de codificación de audio de acuerdo con realizaciones adicionales de la presente invención;

30 La Figura 3 muestra un diagrama de flujo esquemático de un método para codificación de audio de acuerdo con al menos algunas realizaciones de la presente invención;

La Figura 4 ilustra esquemáticamente un concepto de prevención de recorte en dominio de frecuencia al modificar un área de frecuencia que contribuye a la mayor parte de la energía a una señal global emitida por un decodificador; y

35 La Figura 5 ilustra esquemáticamente un concepto de prevención de recorte en dominio de frecuencia al modificar un área de frecuencia que es perceptualmente menos relevante.

40 Como se ha explicado anteriormente, las razones para recorte en un codificador de audio perceptual moderno son múltiples. Incluso cuando se asume una señal de audio en la entrada del codificador que está por debajo del umbral de recorte, una señal decodificada puede, no obstante, mostrar comportamiento de recorte. Para reducir la velocidad de datos de transmisión, el codificador de audio puede aplicar cuantificación a la señal transmitida que está disponible en una descomposición de frecuencia de la forma de onda de entrada. Los errores de cuantificación en el dominio de frecuencia dan como resultado desviaciones pequeñas de la amplitud de la señal decodificada con respecto a la forma de onda original. Otra fuente posible para diferencias entre la señal original y la señal decodificada pueden ser métodos de codificación paramétricos (por ejemplo, Replicación de Banda Espectral, SBR) que parametrizan la potencia de la señal de una manera bastante burda. Consecuentemente, la señal decodificada en lado del receptor se regenera solamente con la potencia correcta pero sin conservación de forma de onda. Las señales con una amplitud cercana a la escala completa son propensas a recorte.

50 La nueva solución al problema es combinar tanto el codificador como el decodificador a un sistema de "códec" que ajusta automáticamente el proceso de codificación en una base por segmento/trama de una manera que se elimina el "recorte" anteriormente descrito. Este nuevo sistema consiste en un codificador que codifica el flujo de bits y antes de que este flujo de bits se emita, un decodificador decodifica constantemente este flujo de bits en paralelo para monitorizar si tiene lugar algún "recorte". Si tiene lugar tal recorte, el decodificador activará el codificador para realizar una recodificación de ese segmento/trama (o varias tramas consecutivos) con diferentes parámetros de tal manera que ya no tenga lugar ningún recorte.

60 La Figura 1 muestra un diagrama de bloques esquemático de un aparato de codificación de audio 100 de acuerdo con las realizaciones. La Figura 1 también ilustra esquemáticamente una red 160 y un decodificador 170 en un extremo de recepción. El aparato de codificación de audio 100 está configurado para recibir una señal de audio original, en particular un segmento de tiempo de una señal de audio de entrada. La señal de audio original puede proporcionarse, por ejemplo, en un formato de modulación de código de impulso (PCM), pero otras representaciones de la señal de audio original son también posibles. El aparato de codificación de audio 100 comprende un

codificador 122 para codificar el segmento de tiempo y para producir un segmento de señal codificado correspondiente. La codificación del segmento de tiempo realizada por el codificador 122 puede estar basada en un algoritmo de codificación de audio, comúnmente con el fin de reducir la cantidad de datos requeridos para almacenar o transmitir la señal de audio. El segmento de tiempo puede corresponder a una trama de la señal de audio original, a una "ventana" de la señal de audio original, a un bloque de la señal de audio original, o a otra sección temporal de la señal de audio original. Dos o más segmentos se pueden solapar entre sí.

El segmento de señal codificada se envía normalmente mediante la red 160 al decodificador 170 en el extremo de recepción. El decodificador 170 está configurado para decodificar el segmento de señal codificado recibido y para proporcionar un segmento de señal decodificado correspondiente que a continuación se puede hacer pasar a procesamiento adicional, tal como conversión de digital a audio, amplificación y a un dispositivo de salida (altavoz, auriculares, etc.).

La salida del codificador 122 está también conectada a una entrada del decodificador 132, además de a una interfaz de red para conectar el aparato de codificación de audio 100 con la red 160. El decodificador 132 está configurado para decodificar el segmento de señal codificado y para generar un segmento de señal re-decodificado correspondiente. Idealmente, el segmento de señal re-decodificado debe ser idéntico al segmento de tiempo de la señal original. Sin embargo, ya que el codificador 122 puede configurarse para reducir significativamente la cantidad de datos y también por otras razones, el segmento de señal re-decodificado puede diferir del segmento de tiempo de la señal de audio de entrada. En la mayoría los casos, estas diferencias son difícilmente notables, pero en algunos casos las diferencias pueden dar como resultado alteraciones audibles dentro del segmento de señal re-decodificado, en particular cuando la señal de audio representada por el segmento de señal re-decodificado muestra un comportamiento de recorte.

El detector de recorte 142 está conectado a una salida del decodificador 132. En caso de que el detector de recorte 132 encuentre que la señal de audio re-decodificada contiene una o más muestras que pueden interpretarse como recorte, emite una alerta de recorte mediante la conexión trazada como la línea de puntos al codificador 122 que provoca que el codificador 122 codifique el segmento de tiempo de la señal de audio original otra vez, pero esta vez con al menos un parámetro de codificación modificado, tal como una ganancia global reducida o una ponderación de frecuencia modificada en la cual al menos un área o banda de frecuencia se atenúa en comparación con la ponderación de frecuencia usada previamente. El codificador 122 emite un segundo segmento de señal codificado que sustituye el segmento de señal codificado previo. La transmisión del segmento de señal codificado previo mediante la red 160 puede retardarse hasta que el detector de recorte 142 haya analizado el segmento de señal re-decodificado correspondiente y no haya encontrado ningún recorte potencial. De esta manera, solamente los segmentos de señal codificados se envían al extremo de recepción que se ha verificado con respecto a la aparición de recorte potencial.

Opcionalmente, el decodificador 132 o el detector de recorte 142 determinarán la audibilidad de tal recorte. En caso de que el efecto de recorte se encuentre debajo de un cierto umbral de audibilidad, el decodificador continuará sin modificación. Los siguientes métodos para cambiar parámetros son factibles:

- Método simple: reducir ligeramente la ganancia de ese segmento/trama (o varias tramas consecutivas) en la etapa de entrada del codificador por un factor independiente de frecuencia constante que evita el recorte en la salida de los decodificadores. La ganancia puede adaptarse en cada trama de acuerdo con las propiedades de señal. Si es necesario, pueden realizarse una o más iteraciones con ganancias disminuidas, ya que puede no ser determinante que una reducción del nivel en la entrada del codificador siempre conduzca a una reducción del nivel en la salida del decodificador: como puede ser el caso, el codificador podría seleccionar diferentes etapas de cuantificación que pueden tener un efecto desfavorable con respecto al recorte.
- Método Avanzado N.º 1: realiza una re-cuantificación en el dominio de frecuencia en aquellas áreas de frecuencia que contribuyen con la mayor parte de la energía a la señal global o en las frecuencias que son perceptualmente menos relevantes. Si el recorte se provoca por errores de cuantificación, dos métodos son apropiados:

- a) modificar el procedimiento de redondeo en el cuantificador para seleccionar el umbral de cuantificación más pequeño para el coeficiente de frecuencia que porta la contribución de potencia más alta en la banda de frecuencia que se supone que contribuye en su mayoría al problema de recorte.
- b) incrementar la precisión de cuantificación en una cierta banda de frecuencia para reducir la cantidad de error de cuantificación
- c) repetir las etapas a) y b) hasta que se determine el comportamiento libre de recorte en el codificador

- Método Avanzado N.º 2 (este método es similar a una reducción de factor de cresta en sistemas basados en OFDM (multiplexación por división ortogonal de frecuencia):

- a) introducir cambios pequeños (inaudibles) en la amplitud y fase de todas las sub-bandas / o un subconjunto

- de las mismas para reducir la amplitud pico
- b) determinar la audibilidad de la modificación introducida
- c) verificar la reducción de la amplitud pico en el dominio de tiempo
- d) repetir las etapas a) a c) hasta que la amplitud pico de la señal de tiempo esté por debajo del umbral requerido

5 De acuerdo con un aspecto del aparato de codificación de audio propuesto, se proporciona una solución "automática" al problema en donde ninguna interacción humana es necesaria más que para impedir que suceda el error descrito anteriormente. En lugar de disminuir el volumen global de la señal completa, el volumen se reduce solamente para segmentos cortos de la señal, limitando el cambio de volumen global de la señal completa.

10 La Figura 2 muestra un diagrama de bloques esquemático de un aparato de codificación de audio 200 de acuerdo con realizaciones adicionales posibles. El aparato de codificación de audio 200 es similar al aparato de codificación de audio 100 ilustrado esquemáticamente en la Figura 1. Además de los componentes ilustrados en la Figura 1, el aparato de codificación de audio 200 de la Figura 2 comprende un segmentador 112, una memoria intermedia de segmento de señal de audio 152 y una memoria intermedia de segmentos codificados 154. El segmentador 142 está configurado para dividir la señal de audio original entrante en segmentos de tiempo. Los segmentos de tiempo individuales se proporcionan al codificador 122 y también a la memoria intermedia del segmento de señal de audio 152 que está configurada para almacenar temporalmente el segmento o segmentos de tiempo que se procesan actualmente por el codificador 122. Interconectado entre la salida del segmentador 142 y las entradas del codificador 122 y de la memoria intermedia de señal de audio 152 se encuentra un selector 116 que está configurado ya sea para seleccionar un segmento de tiempo proporcionado por el segmentador 142 o un segmento de tiempo previo almacenado proporcionado por la memoria intermedia del segmento de señal de audio a la entrada del codificador 122. El selector 116 se controla por una señal de control emitida por el detector de recorte 142 de tal manera que en el caso de que el segmento de señal re-decodificado muestre comportamiento de recorte potencial, el selector 116 selecciona la salida de la memoria intermedia del segmento de señal de audio 142 para que el segmento de tiempo previo se codifique otra vez utilizando al menos un parámetro de codificación modificado.

20 La salida del codificador 122 está conectada a la entrada del decodificador 132 (como es el caso para el aparato de codificación de audio 100 mostrado esquemáticamente en la Figura 1) y también a una entrada de la memoria intermedia de segmento codificado 154. La memoria intermedia de segmento codificado 154 está configurada para almacenar temporalmente el segmento de señal codificado pendiente de su decodificación realizada por el decodificador 132 y el análisis de recorte realizado por el detector de recorte 142. El aparato de codificación de audio 200 comprende además un conmutador 156 o elemento de liberación conectado a una salida de la memoria intermedia de segmento codificado 154 y a la interfaz de red del aparato de codificación de audio 200. El conmutador 156 se controla por una señal de control adicional emitida por el detector de recorte 142. La señal de control adicional puede ser idéntica a la señal de control para controlar el selector 116 o la señal de control adicional puede obtenerse de dicha señal de control o la señal de control puede obtenerse de la señal de control adicional.

30 En otras palabras, el aparato de codificación de audio 200 de la Figura 2 puede comprender un segmentador 112 para dividir la señal de audio de entrada para obtener al menos el segmento de tiempo. El aparato de codificación de audio puede comprender además una memoria intermedia del segmento de señal de audio 152 para almacenar en memoria intermedia el segmento de tiempo de la señal de audio de entrada como un segmento almacenado en memoria intermedia mientras que el segmento de tiempo se codifica por el codificador y el segmento de señal codificada correspondiente se re-decodifica por el decodificador. La alerta de recorte puede provocar condicionalmente que el segmento almacenado en memoria intermedia de la señal de audio de entrada se alimente al codificador otra vez para que se codifique con el al menos un parámetro de codificación modificado. El aparato de codificación de audio puede comprender además un selector de entrada para el codificador que está configurado para recibir una señal de control desde el detector de recorte 142 y para seleccionar uno del segmento de tiempo y el segmento almacenado en memoria intermedia dependiendo de la señal de control. Por consiguiente, el selector 116 puede también ser parte del codificador 122, de acuerdo con algunas realizaciones. El aparato de codificación de audio puede comprender además una memoria intermedia de segmentos codificados 154 para almacenar en memoria intermedia el segmento de señal codificado mientras se re-decodifica por el decodificador 132 antes de que se emita por el aparato de codificación de audio de tal manera que pueda sustituirse por un segmento de señal codificado posterior potencial que se ha codificado utilizando el al menos un parámetro de codificación modificado.

40 La Figura 3 muestra un diagrama de flujo esquemático de un método para codificación de audio que comprende una etapa 31 para codificar un segmento de tiempo de una señal de audio de entrada a codificar. Como resultado de la etapa 31, se obtiene un segmento de señal codificado correspondiente. Todavía en el extremo de transmisión, el segmento de señal codificado se decodifica otra vez para obtener un segmento de señal re-decodificado, en la etapa 32 del método. El segmento de señal re-decodificado se analiza con respecto a al menos uno de un recorte de señal real o perceptual, como se indica esquemáticamente en la etapa 34. El método también comprende una etapa 36 durante la cual se genera una alerta de recorte correspondiente en caso de que se haya encontrado durante la etapa 34 que el segmento de señal re-decodificado contiene una o más muestras de audio potencialmente de recorte.

Dependiendo de la alerta de recorte, la codificación del segmento de tiempo de la señal de audio de entrada se repite con al menos un parámetro de codificación modificado para reducir la probabilidad de recorte en la etapa 38 del método.

5 El método puede comprender además dividir la señal de audio de entrada para obtener al menos el segmento de tiempo de la señal de audio de entrada. El método puede comprender además almacenar en memoria intermedia el segmento de tiempo de la señal de audio de entrada como un segmento almacenado en memoria intermedia mientras el segmento de tiempo se codifica y el segmento de señal codificado correspondiente se re-decodifica. El segmento almacenado en memoria intermedia puede a continuación codificarse condicionalmente con el al menos  
10 un parámetro de codificación modificado en caso de que la detección de recorte haya indicado que la probabilidad de recorte está por encima de un cierto umbral.

El método puede comprender además almacenar en memoria intermedia el segmento de señal codificado mientras se re-decodifica y antes de que se emita de tal manera que puede sustituirse por un segmento de señal codificado posterior potencial resultante de la codificación del segmento de tiempo otra vez utilizando el al menos un parámetro de codificación modificado. La acción de repetir la codificación puede comprender aplicar una ganancia global al  
15 segmento de tiempo por el codificador, en donde la ganancia global se determina basándose en el parámetro de codificación modificado.

20 La acción de repetir la codificación puede comprender realizar una re-cuantificación en el dominio de frecuencia en al menos un área de frecuencia seleccionada. La al menos un área de frecuencia seleccionada puede contribuir a la mayor parte de la energía en la señal global o es perceptualmente menos relevante. De acuerdo con realizaciones adicionales del método para codificación de audio, el al menos un parámetro de codificación modificado provoca una modificación de un procedimiento de redondeo en una acción de cuantificación de la codificación. El procedimiento de redondeo puede modificarse por un área de frecuencia que porta la contribución de energía más alta.  
25

El procedimiento de redondeo puede modificarse por al menos uno de seleccionar un umbral de cuantificación más pequeño e incrementar la precisión de cuantificación. El método puede comprender además introducir cambios pequeños en al menos uno de la amplitud y fase a al menos un área de frecuencia para reducir una amplitud pico.  
30 Como alternativa, o además, se puede determinar la audibilidad de la modificación introducida. El método puede comprender además una determinación de amplitud pico con respecto a una salida del decodificador para verificar una reducción de la amplitud pico en el dominio de tiempo. El método puede comprender además una repetición de la introducción de un cambio pequeño en al menos uno de la amplitud y fase y la verificación de la reducción de la amplitud pico en el dominio de tiempo. El método puede comprender además una repetición de la introducción de un cambio pequeño en al menos uno de la amplitud y fase y la verificación de la reducción de la amplitud pico en el  
35 dominio de tiempo hasta que la amplitud pico esté por debajo de un umbral requerido.

La Figura 4 ilustra esquemáticamente una representación de dominio de frecuencia de un segmento de señal y el efecto del al menos un parámetro de codificación modificado de acuerdo con algunas realizaciones. El segmento de  
40 señal se representa en el dominio de frecuencia por cinco bandas de frecuencia. Obsérvese que éste es un ejemplo ilustrativo solamente de tal manera que el número real de bandas de frecuencia puede ser diferente. Además, las bandas de frecuencia individuales no tienen que ser iguales en ancho de banda, sino que pueden tener ancho de banda incrementado con frecuencia incrementada, por ejemplo. En el ejemplo ilustrado esquemáticamente en la Figura 4, el área o banda de frecuencia entre las frecuencias  $f_2$  y  $f_3$  es la banda de frecuencia con la amplitud y/o potencia más alta en el segmento de señal disponible. Se supone que el detector de recorte 142 ha encontrado que hay probabilidad de recorte si el segmento de señal codificado se transmite tal cual al extremo de recepción y se decodifica por medio del decodificador 170. Por consiguiente, de acuerdo con una estrategia, el área de frecuencia con la amplitud/potencia de señal más alta se reduce en una cierta cantidad, como se indica en la Figura 4 por el área tramada y la flecha hacia abajo. Aunque esta modificación del segmento de señal puede cambiar ligeramente la  
45 señal de audio de salida eventual, en comparación con la señal de audio original, puede ser menos audible (especialmente sin comparación directa a la señal de audio original) que un evento de recorte.  
50

La Figura 5 ilustra esquemáticamente una representación de dominio de frecuencia de un segmento de señal y el efecto del al menos un parámetro de codificación modificado de acuerdo con algunas realizaciones alternativas. En  
55 este caso, no es el área de frecuencia más intensa la que se somete a la modificación antes de la codificación repetida del segmento de señal de audio, sino el área de frecuencia que es perceptualmente menos importante, por ejemplo de acuerdo con una teoría o modelo psicoacústico. En el caso ilustrado, el área/banda de frecuencia entre las frecuencias  $f_3$  y  $f_4$  está próxima al área/banda de frecuencia relativamente intensa entre  $f_2$  y  $f_3$ . Por consiguiente, el área de frecuencia entre  $f_3$  y  $f_4$  comúnmente se considera enmascarada por las dos áreas de frecuencia adyacentes que contienen contribuciones de señal significativamente más altas. No obstante, el área de frecuencia entre  $f_3$  y  $f_4$  puede contribuir a la presencia de un evento de recorte en el segmento de señal decodificado. Al reducir la amplitud/potencia de señal para el área de frecuencia enmascarada entre  $f_3$  y  $f_4$ , la probabilidad de recorte puede reducirse bajo un umbral deseado sin que la modificación sea excesivamente audible o perceptual para un oyente.  
60

Aunque se han descrito algunos aspectos en el contexto de un aparato, es evidente que estos aspectos también representan una descripción del método correspondiente, en donde un bloque o dispositivo corresponde a una etapa del método o una característica de una etapa del método. Análogamente, los aspectos descritos en el contexto de una etapa de método también representan una descripción de una unidad o elemento o característica correspondiente de un aparato correspondiente.

La señal descompuesta inventiva puede almacenarse en un medio de almacenamiento digital o puede transmitirse en un medio de transmisión tal como un medio de transmisión inalámbrico o un medio de transmisión cableado tal como Internet.

Dependiendo de ciertos requerimientos de implementación, las realizaciones de la invención pueden implementarse en hardware o en software. La implementación puede realizarse utilizando un medio de almacenamiento digital, por ejemplo un disco flexible, un DVD, un CD, un ROM, una PROM, una EPROM, una EEPROM o una memoria FLASH, que tiene señales de control que se pueden leer electrónicamente almacenadas en el mismo, que cooperan (o pueden cooperar) con un sistema informático programable de tal manera que se realiza el método respectivo.

Algunas realizaciones de acuerdo con la invención comprenden un portador de datos no transitorio que tiene señales de control que se pueden leer electrónicamente, que pueden cooperar con un sistema informático programable de tal manera que se realiza uno de los métodos descritos en el presente documento.

En general, las realizaciones de la presente invención pueden implementarse como un producto de programa informático con un código de programa, el código de programa es operativo para realizar uno de los métodos cuando el producto de programa informático se ejecuta en un ordenador. El código de programa puede por ejemplo almacenarse en un portador que legible por máquina.

Otras realizaciones comprenden el programa informático para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento, almacenado en un portador legible por máquina.

En otras palabras, una realización del método de la invención es por consiguiente, un programa informático que tiene código de programa para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento, cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador.

Una realización adicional de los métodos inventivos es por consiguiente un portador de datos (o un medio de almacenamiento digital, o un medio legible por ordenador) que comprende, registrado en el mismo, el programa informático para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento.

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

Una realización adicional comprende un medio de procesamiento, por ejemplo un ordenador, o un dispositivo lógico programable, configurado para o adaptado para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento.

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

En algunas realizaciones, un dispositivo lógico programable (por ejemplo un campo de matrices de puertas programables) puede usarse para realizar algunas o todas las funcionalidades de los métodos descritos en el presente documento. En algunas realizaciones, un campo de matrices de puertas programables puede cooperar con un microprocesador para realizar uno de los métodos descritos en el presente documento. En general, los métodos se realizan preferiblemente por cualquier aparato de hardware.

Las realizaciones descritas anteriormente son solamente ilustrativas para los principios de la presente invención. Se comprenderá que modificaciones y variaciones de las disposiciones y los detalles descritos en el presente documento serán evidentes para otros expertos en la materia. Por consiguiente, se pretende estar limitado solamente por el alcance de las reivindicaciones de patente siguientes y no por los detalles específicos presentados a manera de descripción y explicación de las realizaciones del presente documento.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de codificación de audio (100, 200) que comprende:

5 un codificador (122) para codificar un segmento de tiempo de una señal de audio de entrada a codificar para obtener un segmento de señal codificado correspondiente;  
 un decodificador (132) para decodificar el segmento de señal codificado para obtener un segmento de señal re-decodificado; y  
 10 un detector de recorte (142) para analizar el segmento de señal re-decodificado con respecto a al menos uno de un recorte de señal real o un recorte de señal perceptible y para generar una alerta de recorte correspondiente; en donde el codificador está configurado además para codificar otra vez el segmento de tiempo de la señal de audio con al menos un parámetro de codificación modificado dando como resultado una probabilidad de recorte reducida en respuesta a la alerta de recorte, el al menos un parámetro de codificación modificado provoca que el  
 15 codificador modifique un procedimiento de redondeo en un cuantificador al seleccionar un umbral de cuantificación más pequeño para un coeficiente de frecuencia.

2. El aparato de codificación de audio de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:

20 un segmentador (122) para dividir la señal de audio de entrada para obtener al menos el segmento de tiempo.

3. El aparato de codificación de audio de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que comprende además:

25 una memoria intermedia del segmento de señal de audio (152) para almacenar en memoria intermedia el segmento de tiempo de la señal de audio de entrada como un segmento almacenado en memoria intermedia mientras que el segmento de tiempo se codifica por el codificador y el segmento de señal codificado correspondiente se re-decodifica por el decodificador; en donde la alerta de recorte provoca condicionalmente que el segmento almacenado en memoria intermedia de la señal de audio de entrada se alimente al codificador otra vez para que se codifique con el al menos un  
 30 parámetro de codificación modificado.

4. El aparato de codificación de audio de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende además un selector de entrada (116) para el codificador que está configurado para recibir una señal de control del detector de recorte y para seleccionar uno del segmento de tiempo y del segmento almacenado en memoria intermedia en dependencia de la señal de control.

35 5. El aparato de codificación de audio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además:

40 una memoria intermedia de segmentos codificados (154) para almacenar en memoria intermedia el segmento de señal codificado mientras que se re-decodifica por el decodificador antes de que se emita por el aparato de codificación de audio de tal manera que pueda sustituirse por un segmento de señal codificado posteriormente potencial que se ha codificado utilizando el al menos un parámetro de codificación modificado.

45 6. El aparato de codificación de audio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el al menos un parámetro de codificación modificado comprende una ganancia global que se aplica al segmento de tiempo por el codificador.

50 7. El aparato de codificación de audio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el al menos un parámetro de codificación modificado provoca que el codificador realice una re-cuantificación en el dominio de frecuencia en al menos un área de frecuencia seleccionada.

55 8. El aparato de codificación de audio de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la al menos un área de frecuencia seleccionada contribuye a la mayor parte de energía en la señal global o es perceptualmente menos relevante.

9. El aparato de codificación de audio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el procedimiento de redondeo se modifica por un área de frecuencia que porta la contribución de potencia más alta.

60 10. El aparato de codificación de audio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el procedimiento de redondeo se modifica adicionalmente al incrementar una precisión de cuantificación.

11. El aparato de codificación de audio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el parámetro de codificación modificado provoca que el codificador introduzca cambios en al menos una de la amplitud y la fase a al menos un área de frecuencia para reducir una amplitud pico.



12. El aparato de codificación de audio de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además un analizador de audibilidad para determinar una audibilidad de la modificación introducida.
- 5 13. El aparato de codificación de audio de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, que comprende además un determinador de amplitud pico conectado a la salida del decodificador para verificar la reducción de la amplitud pico en el dominio de tiempo.
- 10 14. El aparato de codificación de audio de acuerdo con la reivindicación 13, configurado para repetir la introducción de un cambio en al menos una de la amplitud y la fase y la verificación de la reducción de la amplitud pico en el dominio de tiempo hasta que la amplitud pico está por debajo de un umbral requerido.
15. Un método para codificación de audio que comprende:
- 15     codificar (31) un segmento de tiempo de una señal de audio de entrada a codificar para obtener un segmento de señal codificado correspondiente;  
       decodificar (32) el segmento de señal codificado para obtener un segmento de señal re-decodificado;  
       analizar (34) el segmento de señal re-decodificado con respecto a al menos uno de un recorte de señal real o perceptual;  
 20     generar (36) la alerta de recorte correspondiente; y  
       dependiendo de la alerta de recorte repetir (38) la codificación del segmento de tiempo con al menos un parámetro de codificación modificado dando como resultado probabilidad de recorte reducida, el al menos un parámetro de codificación modificado provoca una modificación de un procedimiento de redondeo al seleccionar un umbral de cuantificación más pequeño para un coeficiente de frecuencia.
- 25 16. El método de acuerdo con la reivindicación 15, que comprende además dividir la señal de audio de entrada para obtener al menos el segmento de tiempo de la señal de audio de entrada.
- 30 17. El método de acuerdo con la reivindicación 15 o 16, que comprende además:
- almacenar en memoria intermedia el segmento de tiempo de la señal de audio de entrada como un segmento almacenado en memoria intermedia mientras que el segmento de tiempo se codifica y el segmento de señal codificado correspondiente se re-decodifica;  
 35     codificar el segmento almacenado en memoria intermedia con el al menos un parámetro de codificación modificado.
- 40 18. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, que comprende además almacenar en memoria intermedia el segmento de señal codificado mientras que se re-decodifica y antes de que se emita de tal manera que puede sustituirse por un segmento de señal codificado posteriormente potencial resultante de la codificación del segmento de tiempo otra vez utilizando el al menos un parámetro de codificación modificado.
- 45 19. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 18, en donde la acción de repetir la codificación comprende aplicar una ganancia global al segmento de tiempo por el codificador, en donde la ganancia global se determina basándose en el parámetro de codificación modificado.
- 50 20. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 19, en donde la acción de repetir la codificación comprende realizar una re-cuantificación en el dominio de frecuencia en al menos un área de frecuencia seleccionada.
- 55 21. El método de acuerdo con la reivindicación 20, en donde la al menos un área de frecuencia seleccionada contribuye a la mayor parte de energía en la señal global o es perceptualmente menos relevante.
22. El método de acuerdo con la reivindicación 21, en donde el procedimiento de redondeo se modifica por un área de frecuencia que porta la contribución de energía más alta.
- 60 23. El método de acuerdo con la reivindicación 21 o 22, en donde el procedimiento de redondeo se modifica adicionalmente al incrementar una precisión de cuantificación.
24. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 23, que comprende además:  
       introducir cambios en al menos una de la amplitud y la fase a al menos un área de frecuencia para reducir una amplitud pico.
25. El método de acuerdo con la reivindicación 24, que comprende además determinar una audibilidad de la

modificación introducida.

26. El método de acuerdo con la reivindicación 24 o 25, que comprende además un determinador de amplitud pico conectado a una salida del decodificador para verificar la reducción de la amplitud pico en el dominio de tiempo.

5 27. El método de acuerdo con la reivindicación 26, que comprende además:

repetir la introducción de un cambio en al menos una de la amplitud y la fase y la verificación de la reducción de la amplitud pico en el dominio de tiempo hasta que la amplitud pico esté por debajo de un umbral requerido.

10 28. Un programa informático para implementar el método de una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 27 cuando se ejecuta en un ordenador o un procesador de señales.

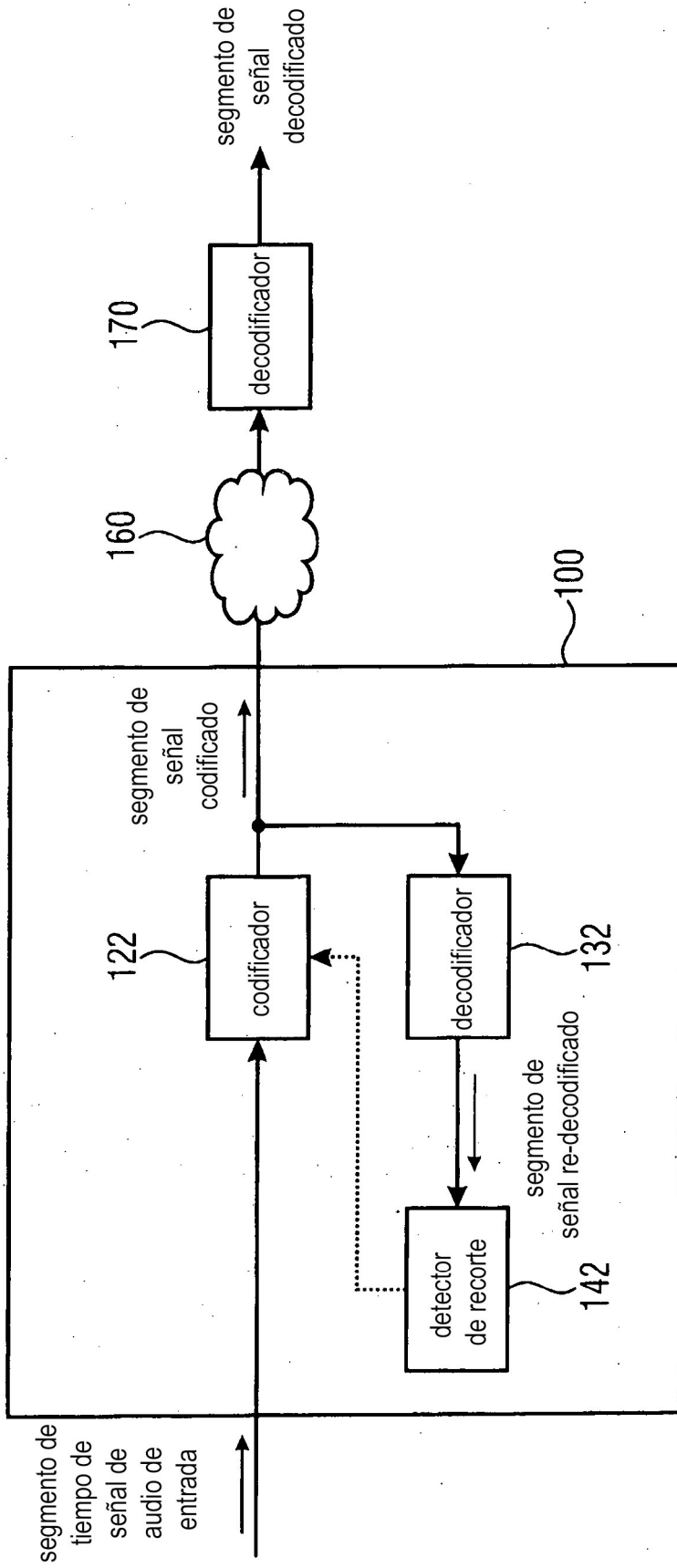


FIGURA 1

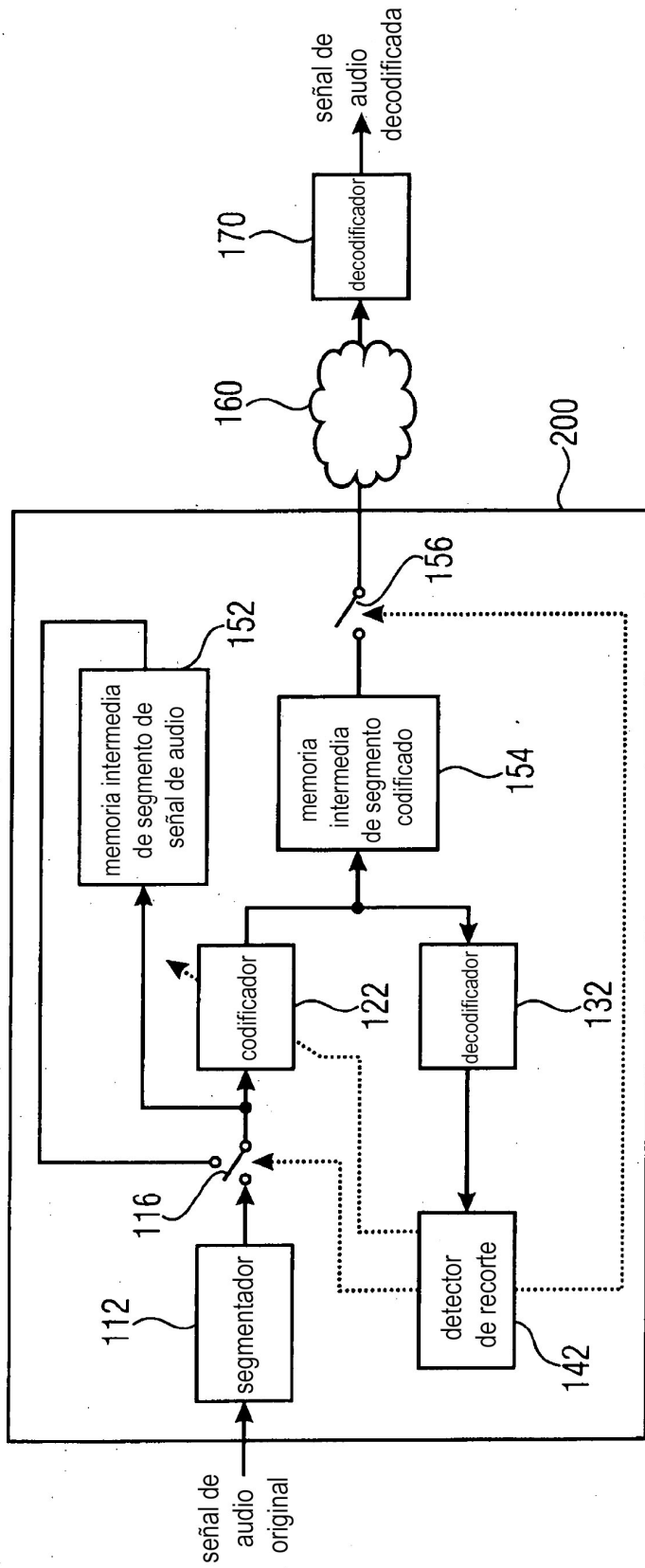


FIGURA 2

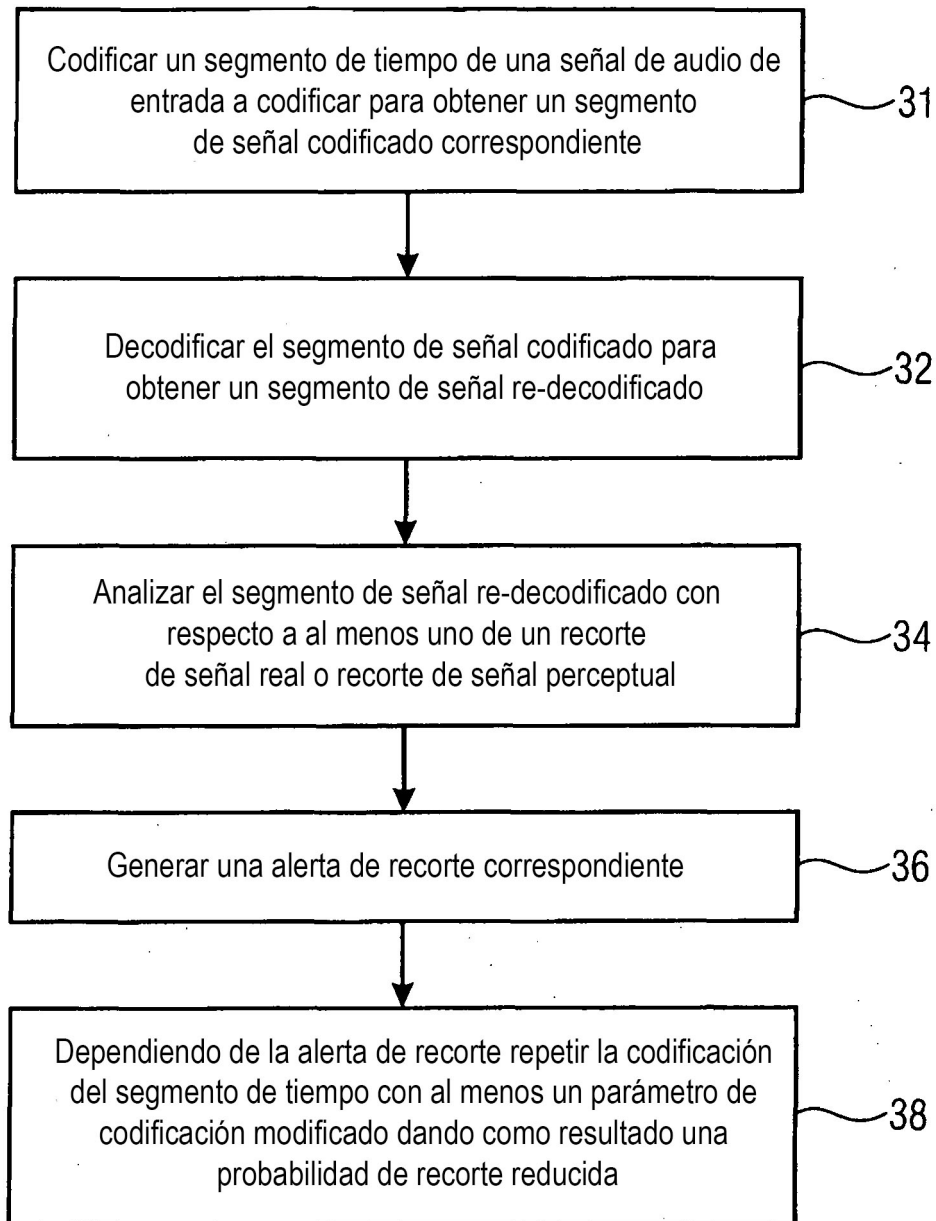


FIGURA 3

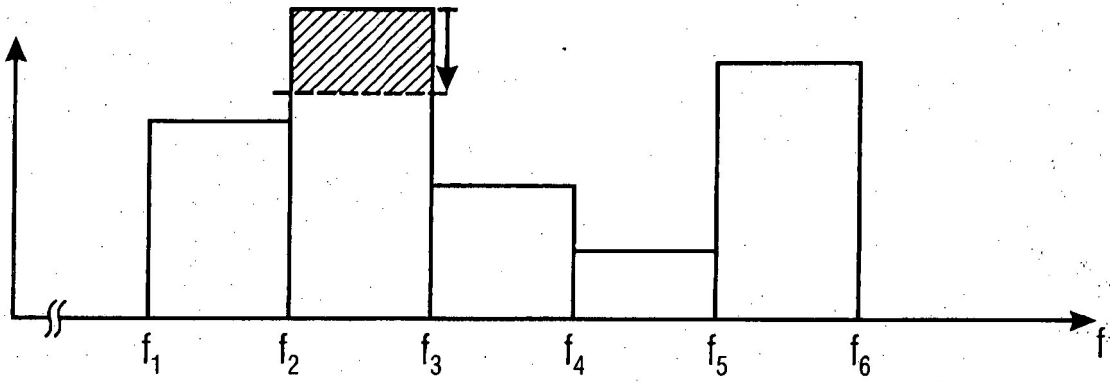


FIGURA 4

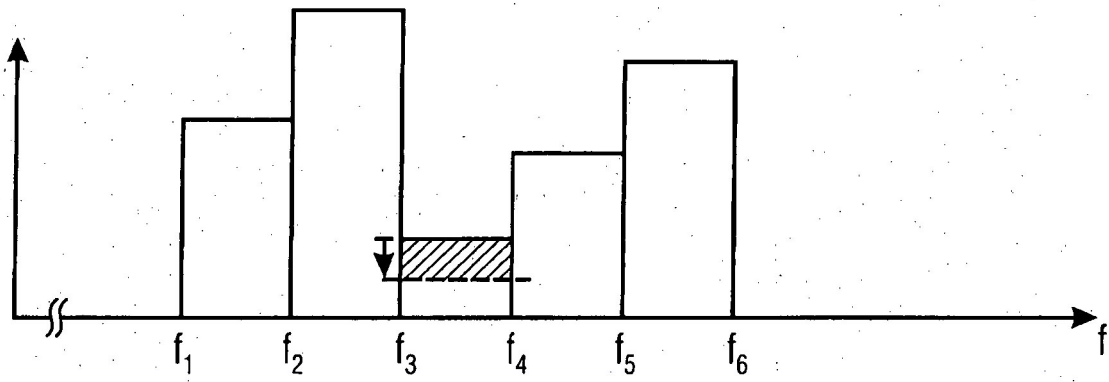


FIGURA 5