

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 646 021**

51 Int. Cl.:

G10L 19/06 (2013.01)

G10L 19/032 (2013.01)

G10L 19/02 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.06.2014 PCT/EP2014/062034**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.12.2014 WO14198726**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2014 E 14729323 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.08.2017 EP 3008726**

54 Título: **Método y aparato para codificación, procesamiento y decodificación de envoltorio de señal de audio mediante modelado de una representación de suma acumulativa que emplea cuantificación de distribución y codificación**

30 Prioridad:

10.06.2013 EP 13171314
05.05.2014 EP 14167070

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.12.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

BÄCKSTRÖM, TOM;
SCHUBERT, BENJAMIN;
MULTRUS, MARKUS;
DISCH, SASCHA;
SCHMIDT, KONSTANTIN y
PIETRZYK, GRZEGORZ

74 Agente/Representante:

SALVA FERRER, Joan

ES 2 646 021 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para codificación, procesamiento y decodificación de envolvente de señal de audio mediante modelado de una representación de suma acumulativa que emplea cuantificación de distribución y codificación

5

[0001] La presente invención se refiere a un aparato y método para codificación de la envolvente de la señal de audio, procesamiento y decodificación y en particular, a un aparato y método para la codificación de envolvente de la señal de audio, procesamiento y decodificación que emplea cuantificación de distribución y codificación.

10 **[0002]** La codificación predictiva lineal (LPC) es una herramienta clásica para el modelado de la envolvente espectral del ancho de banda central en codecs de voz. El dominio más común para cuantificar modelos de LPC es el dominio de frecuencia del espectro de línea (LSF). Está basado en una descomposición del polinomio de LPC en dos polinomios, cuyas raíces están en el círculo unitario, de tal manera que pueden ser descritos por sus ángulos o frecuencias solamente. El documento US5710863 se refiere a la codificación de envolvente espectral basada en una
15 representación intermedia mediante el uso de los pares espectrales de línea (LSP).

[0003] El objeto de la presente invención es proporcionar conceptos mejorados para codificación y decodificación de envolvente de la señal de audio. El objeto de la presente invención es resuelto por un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, por un aparato de acuerdo con la reivindicación 9, por un método de acuerdo con la
20 reivindicación 15, por un método de acuerdo con la reivindicación 16 y por un programa informático de acuerdo con la reivindicación 17.

[0004] Se proporciona un aparato para generar una envolvente de la señal de audio a partir de uno o más valores de codificación. El aparato comprende una interfaz de entrada para recibir uno o más valores de codificación
25 y un generador de envolvente para generar la envolvente de la señal de audio dependiendo de uno o más valores de codificación. El generador de envolvente está configurado para generar una función de agregación dependiendo de uno o más valores de codificación, en el que la función de agregación comprende una pluralidad de puntos de agregación, en la que cada uno de los puntos de agregación comprende un valor de argumento y un valor de agregación, en el que la función de agregación aumenta monótonicamente y en el que cada uno de los uno o más
30 valores de codificación indica al menos uno de un valor de argumento y un valor de agregación de uno de los puntos de agregación de la función de agregación. Además, el generador de envolvente está configurado para generar la envolvente de la señal de audio de tal manera que la envolvente de la señal de audio comprende una pluralidad de puntos de envolvente, donde cada uno de los puntos de envolvente comprende un valor de argumento y un valor de envolvente y donde el punto de envolvente de la señal de audio es asignado a cada uno de los puntos de agregación
35 de la función de agregación, de tal manera que el valor de argumento de dicho punto de envolvente sea igual al valor de argumento de dicho punto de agregación. Además, el generador de envolvente está configurado para generar la envolvente de la señal de audio, de tal manera que el valor de envolvente de cada uno de los puntos de envolvente de la envolvente de la señal de audio dependa del valor de agregación de al menos un punto de agregación de la función de agregación.

40

[0005] De acuerdo con una realización, el generador de envolvente puede, por ejemplo, estar configurado para determinar la función de agregación mediante la determinación de uno de los puntos de agregación para cada uno de los uno o más valores de codificación, dependiendo de dicho valor de codificación y mediante la aplicación de interpolación para obtener la función de agregación, dependiendo del punto de agregación de cada uno de los uno o
45 más valores de codificación.

[0006] En una realización, el generador de envolvente puede, por ejemplo, estar configurado para determinar una primera derivada de la función de agregación en una pluralidad de los puntos de agregación de la función de agregación.

50

[0007] De acuerdo con una realización, el generador de envolvente puede, por ejemplo, estar configurado para generar la función de agregación, dependiendo de los valores de codificación, de tal manera que la función de agregación tenga una primera derivada continua.

55 **[0008]** En una realización, el generador de envolvente puede, por ejemplo, estar configurado para determinar la envolvente de la señal de audio mediante la aplicación de

$$(inclinación)(k) = \frac{c(k+1) - c(k-1)}{f(k+1) - f(k-1)}$$

en la que la inclinación (k) indica la derivada de la envolvente de la señal agregada en el k-ésimo valor de codificación, en la que c(k) es el valor agregado del k-ésimo punto agregado de la función de agregación y en la que f(k) es el valor de argumento del k-ésimo punto agregado de la función de agregación.

[0009] De acuerdo con una realización, la interfaz de entrada puede estar configurada para recibir uno o más valores de división como los uno o más valores de codificación. El generador de envolvente puede estar configurado para generar la función de agregación, dependiendo de los uno o más valores de división, en la que cada uno de los uno o más valores de división indica el valor de agregación de uno de los puntos de agregación de la función de agregación. Además, el generador de envolvente puede estar configurado para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida, de tal manera que el uno o más puntos de división dividen la envolvente de la señal de audio reconstruida en dos o más porciones de envolvente de la señal de audio, en las que una regla de asignación predefinida define un valor de la porción de envolvente de la señal, para cada porción de envolvente de la señal, de las dos o más porciones de envolvente de la señal, dependiendo de dicha porción de envolvente de la señal. Además, el generador de envolvente puede estar configurado para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida de tal manera que, para cada una de las dos porciones de envolvente de la señal, un valor absoluto de su valor de porción de envolvente de la señal es mayor que la mitad de un valor absoluto del valor de la porción de envolvente de la señal, de cada una de las otras porciones de envolvente de la señal.

[0010] Además, se proporciona un aparato para la determinación de uno o más valores de codificación para codificar una envolvente de la señal de audio. El aparato comprende un agregador para la determinación de una función de agregación que comprende una pluralidad de puntos de agregación, en la que cada uno de los puntos de agregación comprende un valor de argumento y un valor agregado, en la que la función de agregación aumenta monotónicamente, en la que el agregador está configurado para determinar el valor agregado para cada uno de una pluralidad de valores de argumento, en la que la pluralidad de valores de argumento son ordenados de tal manera que un primer valor de argumento de la pluralidad de valores de argumento tanto si precede como si sucede a un segundo valor de argumento de la pluralidad de valores de argumento, cuando dicho segundo valor de argumento es diferente del primer valor de argumento, en la que un valor de envolvente se asigna a cada uno de los valores de argumento, en la que el valor de envolvente de cada uno de los valores de argumento depende de la envolvente de la señal de audio y en la que el agregador está configurado para determinar el valor agregado para cada valor de argumento de la pluralidad de valores de argumento, dependiendo del valor de envolvente de dicho valor de argumento y dependiendo del valor de envolvente de cada uno de la pluralidad de valores de argumento que preceden a dicho valor de argumento. Además, el aparato comprende una unidad de codificación para determinar uno o más valores de codificación dependiendo de uno o más de los valores agregados de la pluralidad de valores de argumento.

[0011] De acuerdo con una realización, el agregador puede, por ejemplo, estar configurado para determinar el valor agregado para cada valor de argumento de la pluralidad de valores de argumento al añadir el valor de envolvente de dicho valor de argumento y los valores de envolvente de los valores de argumento que preceden a dicho valor de argumento.

[0012] En una realización, el valor de envolvente de cada uno de los valores de argumento puede, por ejemplo, indicar un valor de energía de la envolvente de la señal de audio que tiene la envolvente de la señal de audio como envolvente de la señal.

[0013] De acuerdo con una realización, el valor de envolvente de cada uno de los valores de argumento puede, por ejemplo, indicar una n-ésima potencia de un valor espectral de una envolvente de la señal de audio que tiene la envolvente de la señal de audio como envolvente de la señal, en el que n es un número entero par mayor de cero.

[0014] En una realización, el valor de envolvente de cada uno de los valores de argumento puede, por ejemplo, indicar una n-ésima potencia de un valor de amplitud de una envolvente de la señal de audio, que se representa en un dominio de tiempo y que tiene la envolvente de la señal de audio como envolvente de la señal, en el que n es un número entero par mayor de cero.

[0015] De acuerdo con una realización, la unidad de codificación puede, por ejemplo, estar configurada para determinar los uno o más valores de codificación, dependiendo de uno o más de los valores agregados de los valores

de argumento y dependiendo del número de valores de codificación que indica cuántos valores van a ser determinados por la unidad de codificación como los uno o más valores de codificación.

[0016] En una realización la unidad de codificación puede estar configurada, por ejemplo, para determinar el uno o más valores de codificación de acuerdo con:

$$c(k) = \min_j \left(\left| a(j) - k \frac{\max(a)}{N} \right| \right),$$

en el que $c(k)$ indica el k -ésimo valor de codificación que va a ser determinado por la unidad de codificación, en el que j indica el j -ésimo valor de argumento de la pluralidad de valores de argumento, en el que $a(j)$ indica el valor agregado que es asignado al j -ésimo valor de argumento, en el que $\max(a)$ indica el valor máximo que es uno de los valores agregados que son asignados a uno de los valores de argumento, en el que ninguno de los valores agregados que son asignados a uno de los valores de argumento es mayor que el máximo valor y en el que

$$\min_j \left(\left| a(j) - k \frac{\max(a)}{N} \right| \right)$$

indica un valor mínimo que es uno de los valores de argumento para el cual

$\left| a(j) - k \frac{\max(a)}{N} \right|$ es mínimo.

[0017] Además se proporciona un método para generar una envolvente de señal de audio a partir de uno o más valores de codificación. El método comprende

- 20 - Recibir el uno o más valores de codificación y
- Generar la envolvente de la señal de audio, dependiendo de los uno o más valores de codificación.

[0018] La generación de la envolvente de la señal de audio se lleva a cabo mediante la generación de una función de agregación, dependiendo del uno o más valores de codificación, en la que la función de agregación comprende una pluralidad de puntos de agregación, en la que cada uno de los puntos de agregación comprende un valor de argumento y un valor de agregación, en la que la función de agregación aumenta monótonicamente y en la que cada uno de los uno o más valores de codificación indica al menos uno de un valor de argumento y un valor de agregación de uno de los puntos de agregación de la función de agregación. Además, la generación de la envolvente de la señal de audio se lleva a cabo de tal manera que la envolvente de la señal de audio comprende una pluralidad de puntos de envolvente, en la que cada uno de los puntos de envolvente comprende un valor de argumento y un valor de envolvente y en la que un punto de envolvente de la envolvente de la señal de audio es asignado a cada uno de los puntos de agregación de la función de agregación, de tal manera que el valor de argumento de dicho punto de envolvente es igual al valor de argumento de dicho punto de agregación. Además, la generación de la envolvente de la señal de audio se lleva a cabo de tal manera que el valor de envolvente de cada uno de los puntos de envolvente de la envolvente de la señal de audio depende del valor de agregación de al menos un punto de agregación de la función de agregación.

[0019] Además, se proporciona un método para determinar uno o más valores de codificación para codificar una envolvente de la señal de audio. El método comprende:

- 40 - determinación de una función de agregación que comprende una pluralidad de puntos de agregación, en la que cada uno de los puntos de agregación comprende un valor de argumento y un valor agregado, en la que la función de agregación aumenta monótonicamente y la determinación del valor agregado para cada uno de una pluralidad de valores de argumento, en la que la pluralidad de valores de argumento son ordenados de tal manera que un primer valor de argumento, de la pluralidad de valores de argumento tanto si precede como si sucede a un segundo valor de argumento de la pluralidad de valores de argumento, cuando dicho segundo valor de argumento es diferente del primer valor de argumento, en la que un valor de envolvente es asignado a cada uno de los valores de argumento, en la que el valor de envolvente de cada uno de los valores de argumento depende de la envolvente de la señal de audio y en la que el agregador está configurado para determinar el valor agregado para cada valor de argumento de la pluralidad de valores de argumento, dependiendo del valor de envolvente de dicho valor de argumento y dependiendo del valor de envolvente de cada uno de la pluralidad de valores de argumento que preceden a dicho valor de argumento y:

- determinar uno o más valores de codificación, dependiendo de uno o más de los valores agregados de la pluralidad de valores de argumento.

[0020] Además, se proporciona un programa informático para implementar uno de los métodos descritos anteriormente cuando es ejecutado en un ordenador o procesador de señal.

[0021] Se proporciona un aparato de decodificación para obtener una envolvente de la señal de audio reconstruida. El aparato comprende un reconstructor de envolvente de la señal para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida, dependiendo de uno o más puntos de división y una interfaz de salida para emitir la envolvente de la señal de audio reconstruida. El reconstructor de envolvente de la señal está configurado para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida, de tal manera que el uno o más puntos de división dividen la envolvente de la señal de audio reconstruida en dos o más porciones de envolvente de la señal de audio, en el que una regla de asignación predefinida define un valor de la porción de envolvente de la señal para cada porción de envolvente de la señal de las dos o más porciones de envolvente de la señal, dependiendo de dicha porción de envolvente de la señal. Además, el reconstructor de envolvente de la señal está configurado para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida, de tal manera que, para cada una de las dos o más porciones de envolvente de la señal, un valor absoluto de su valor de porción de envolvente de la señal es mayor que la mitad de un valor absoluto del valor de la porción de envolvente de la señal de la porción de cada una de las otras porciones de envolvente de la señal.

[0022] De acuerdo con una realización, el reconstructor de envolvente de la señal puede estar configurado, por ejemplo, para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida, de tal manera que, para cada una de las dos o más porciones de envolvente de la señal, el valor absoluto de su valor de porción de envolvente de la señal es mayor del 90% del valor absoluto del valor de la porción de envolvente de la señal de cada una de las otras porciones de envolvente de la señal.

[0023] En una realización, el reconstructor de envolvente de la señal puede estar configurado, por ejemplo, para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida de tal manera que, para cada una de las dos o más porciones de envolvente de la señal, el valor absoluto de su valor de porción de envolvente de la señal es mayor del 99% del valor absoluto del valor de la porción de envolvente de la señal de cada una de las otras porciones de envolvente de la señal.

[0024] En otra realización, el reconstructor de envolvente de la señal puede estar configurado, por ejemplo, para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida, de tal manera que el valor de la porción de envolvente de la señal, de cada una de las dos o más porciones de envolvente de la señal es igual al valor de la porción de envolvente de la señal, de cada una de las otras porciones de envolvente de la señal de las dos o más porciones de envolvente de la señal.

[0025] De acuerdo con una realización, el valor de la porción de envolvente de la señal, de cada porción de envolvente de la señal de las dos o más porciones de envolvente de la señal puede, por ejemplo, depender de uno o más valores de energía o uno o más valores de potencia de dicha porción de envolvente de la señal. Ahora bien, el valor de la porción de envolvente de la señal, de cada porción de envolvente de la señal, de las dos o más porciones de envolvente de la señal, depende de cualquier otro valor apropiado para reconstruir un nivel original u objetivo de la envolvente de la señal de audio.

[0026] El escalado de la envolvente puede ser implementado de varias maneras. Específicamente, puede corresponder a la señal de energía o masa espectral o similar (un tamaño absoluto) o puede ser un factor de escalado o ganancia (un tamaño relativo). Por consiguiente, puede ser codificado como un valor absoluto o relativo o puede ser codificado por una diferencia con un valor previo o con una combinación de valores previos. En algunos casos es escalado puede ser también irrelevante o deducido de otros datos disponibles. La envolvente deberá ser reconstruida a su estado original o un nivel objetivo. Así que en general, el valor de la porción de envolvente de la señal depende de cualquier valor apropiado para reconstruir el nivel original u objetivo de la envolvente de la señal de audio.

[0027] En una realización, el aparato puede comprender además, por ejemplo, un decodificador de puntos de división para decodificar uno o más puntos codificados, de acuerdo con una regla de decodificación, para obtener una posición de cada uno del uno o más puntos de división. El decodificador de puntos de división puede estar configurado, por ejemplo, para analizar un número de posiciones totales que indica un número total de posiciones de punto de división posibles, un número puntos de división que indica el número del uno o más puntos de división y un número de estado de puntos de división. Además, el decodificador de puntos de división puede estar configurado, por ejemplo, para generar una indicación de la posición de cada uno del uno o más puntos de división utilizando el número de

posiciones totales, el número de puntos de división y el número de estado de puntos de división.

[0028] De acuerdo con una realización, el reconstructor de envolvente de la señal puede estar configurado, por ejemplo, para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida, dependiendo de un valor de energía total que indica una energía total de la envolvente de la señal de audio reconstruida o dependiendo de cualquier otro valor apropiado para la reconstrucción de un nivel original o un nivel objetivo de la envolvente de la señal de audio.

[0029] Además, se proporciona un aparato de decodificación para obtener una envolvente de la señal de audio reconstruida de acuerdo con otra realización. El aparato comprende un reconstructor de envolvente de la señal para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida, dependiendo de uno o más puntos de división y una interfaz de salida para emitir la envolvente de la señal de audio reconstruida. El reconstructor de envolvente de la señal está configurado para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida, de tal manera que el uno o más puntos de división dividen la envolvente de la señal de audio reconstruida en dos o más porciones de envolvente de la señal de audio, en el que una regla de asignación predefinida define un valor de la porción de envolvente de la señal para cada porción de envolvente de la señal de las dos o más porciones de envolvente de la señal, dependiendo de dicha porción de envolvente de la señal. Un valor de la porción de envolvente predefinido es asignado a cada una de las dos o más porciones de envolvente de la señal. El reconstructor de envolvente de la señal está configurado para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida, de tal manera que, para cada porción de envolvente de la señal de las dos o más porciones de envolvente de la señal, un valor absoluto del valor de la porción de envolvente de la señal de dicha porción de envolvente de la señal es mayor del 90% de un valor absoluto del valor de la porción de envolvente predefinido que es asignado a dicha porción de envolvente de la señal y de tal manera que el valor absoluto del valor de la porción de envolvente de la señal de dicha porción de envolvente de la señal es menor del 110% del valor absoluto del valor de la porción de envolvente predefinido que es asignado a dicha porción de envolvente de la señal.

[0030] En una realización, el reconstructor de envolvente de la señal está configurado para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida, de tal manera que el valor de la porción de envolvente de la señal de cada una de las dos o más porciones de envolvente de la señal es igual al valor de la porción de envolvente predefinido que es asignado a dicha porción de envolvente de la señal.

[0031] En una realización, los valores de la porción de envolvente predefinidos de al menos dos de las porciones de envolvente de la señal difieren entre sí.

[0032] En otra realización, el valor de la porción de envolvente predefinido de cada una de las porciones de envolvente de la señal difiere del valor de la porción de envolvente predefinido de cada una de las otras porciones de envolvente de la señal.

[0033] Además, se proporciona un aparato para reconstruir una señal de audio. El aparato comprende un aparato de decodificación de acuerdo con una de las realizaciones descritas anteriormente, para obtener una envolvente de la señal de audio reconstruida de la señal de audio y un generador de señal para generar la señal de audio, dependiendo de la envolvente de la señal de audio de la señal de audio y dependiendo además de una característica de señal adicional de la señal de audio, la característica de señal adicional es diferente de la envolvente de la señal de audio.

[0034] Además, se proporciona un aparato para codificar una envolvente de la señal de audio. El aparato comprende una interfaz de la envolvente de la señal de audio para recibir la envolvente de la señal de audio y un determinador de punto de división para determinar, dependiendo de una regla de asignación predefinida, un valor de la porción de envolvente de la señal para al menos una porción de la envolvente de la señal de audio de dos o más porciones de envolvente de la señal de audio para cada una de al menos dos configuraciones de punto de división. Cada una de las al menos dos configuraciones de punto de división comprende uno o más puntos de división, en las que el uno o más puntos de división de cada una de las dos o más configuraciones de punto de división dividen la envolvente de la señal de audio en las dos o más porciones de envolvente de la señal de audio. El determinador de punto de división está configurado para seleccionar uno o más puntos de división de una de las al menos dos configuraciones de punto de división tal como uno o más puntos de división seleccionados para codificar la envolvente de la señal de audio, en la que el determinador de punto de división está configurado para seleccionar el uno o más puntos de división, dependiendo del valor de la porción de envolvente de la señal de cada una de al menos una porción de envolvente de la señal de audio de las dos o más porciones de envolvente de la señal de audio de cada una de las al menos dos configuraciones de punto de división.

[0035] De acuerdo con una realización, el valor de la porción de envolvente de la señal de cada porción de

envolvente de la señal de las dos o más porciones de envolvente de la señal puede, por ejemplo, depender de uno o más valores de energía o uno o más valores de potencia de tal porción de envolvente de la señal. De otra manera, el valor de la porción de envolvente de la señal de cada porción de envolvente de la señal de las dos o más porciones de envolvente de la señal depende de cualquier otro valor apropiado para reconstruir un nivel original u objetivo de la
5 envolvente de la señal de audio.

[0036] Como ya se ha mencionado el escalado de la envolvente puede ser implementado de varias maneras. Específicamente, puede corresponder a la energía de la señal o masa espectral o similar (un tamaño absoluto) o puede ser un factor de escalamiento o ganancia (un tamaño relativo). Por consiguiente, puede ser codificado como un
10 valor absoluto o relativo o puede ser codificado por una diferencia con un valor previo o a una combinación de valores previos. En algunos casos el escalamiento también puede ser irrelevante o deducido de otros datos disponibles. La envolvente debe ser reconstruida a su nivel original o un nivel objetivo. Así que, en general, el valor de la porción de envolvente de la señal depende de cualquier valor apropiado para reconstruir el nivel original u objetivo de la
15 envolvente de la señal de audio.

[0037] En una realización, el aparato puede comprender además, por ejemplo, un codificador de puntos de división para codificar una posición de cada uno del uno o más puntos de división, para obtener uno o más puntos
20 codificados. El codificador de puntos de división puede estar configurado, por ejemplo, para codificar una posición de cada uno del uno o más puntos de división mediante codificación del número de estado de puntos de división. Además, el codificador de puntos de división puede estar configurado, por ejemplo, para proporcionar un número de posiciones totales, que indica un número total de posiciones del punto de división posibles y un número de puntos de división, que indica el número del uno o más puntos de división. El número de estado de puntos de división, el número de
25 posiciones totales y el número de puntos de división indican conjuntamente la posición de cada uno del uno o más puntos de división.

[0038] De acuerdo con una realización, el aparato puede comprender además, por ejemplo, un determinador de energía, para determinar la energía total de la envolvente de la señal de audio y para codificar la energía total de la envolvente de la señal de audio. Ahora bien, el aparato puede además estar configurado, por ejemplo, para
30 determinar cualquier otro valor apropiado para reconstruir un nivel original u objetivo de la envolvente de la señal de audio.

[0039] Además, se proporciona un aparato para codificar una señal de audio. El aparato comprende un aparato de codificación, de acuerdo con una de las realizaciones descritas anteriormente, para codificar una envolvente de la
35 señal de audio de la señal de audio y un codificador de característica de señal secundaria para codificar una característica de señal adicional de la señal de audio, siendo la característica de señal adicional diferente de la envolvente de la señal de audio.

[0040] Además, se proporciona un método de decodificación para obtener una envolvente de la señal de audio reconstruida. El método comprende:
40

- Generar la envolvente de la señal de audio reconstruida, dependiendo de uno o más puntos de división y
- Emitir la envolvente de la señal de audio reconstruida.

[0041] La generación de la envolvente de la señal de audio reconstruida se lleva a cabo de tal manera que el
45 uno o más puntos de división dividen la envolvente de la señal de audio reconstruida en dos o más porciones de envolvente de la señal de audio, en la que una regla de asignación predefinida define el valor de la porción de envolvente de la señal para cada porción de envolvente de la señal de las dos o más porciones de envolvente de la señal, dependiendo de tal porción de envolvente de la señal. Además, la generación de la envolvente de la señal de audio reconstruida se lleva a cabo de tal manera que, para cada una de las dos o más porciones de envolvente de la
50 señal, el valor absoluto de su valor de porción de envolvente de la señal es mayor que la mitad del valor absoluto del valor de la porción de envolvente de la señal de cada una de las otras porciones de envolvente de la señal.

[0042] Además, se proporciona un método de decodificación para obtener una envolvente de la señal de audio reconstruida. El método comprende:
55

- Generar la envolvente de la señal de audio reconstruida, dependiendo de uno o más puntos de división y
- Emitir la envolvente de la señal de audio reconstruida.

[0043] La generación de la envolvente de la señal de audio reconstruida se lleva a cabo de tal manera que, el

uno o más puntos de división dividen la envolvente de la señal de audio reconstruida en dos o más porciones de envolvente de la señal de audio, en la que una regla de asignación predefinida define el valor de la porción de envolvente de la señal para cada porción de envolvente de la señal de las dos o más porciones de envolvente de la señal, dependiendo de dicha porción de envolvente de la señal. Un valor de la porción de envolvente predefinido es
 5 asignado a cada una de las dos o más porciones de envolvente de la señal. Además, la generación de la envolvente de la señal de audio reconstruida se lleva a cabo de tal manera que, para cada porción de envolvente de la señal de las dos o más porciones de envolvente de la señal, un valor absoluto del valor de la porción de envolvente de la señal de dicha porción de envolvente de la señal es mayor del 90% de un valor absoluto del valor de la porción de envolvente predefinido que es asignado a tal porción de envolvente de la señal y de tal manera que el valor absoluto del valor de
 10 la porción de envolvente de la señal de dicha porción de envolvente de la señal es menor del 110% del valor absoluto del valor de la porción de envolvente predefinido que es asignado a dicha porción de envolvente de la señal.

[0044] Además, se proporciona un método de codificación de una envolvente de la señal de audio. El método comprende:

15

- Recibir la envolvente de la señal de audio.

- Determinar, dependiendo de una regla de asignación predefinida, un valor de la porción de envolvente de la señal para al menos una porción de envolvente de la señal de audio de dos o más porciones de envolvente de la señal de audio, para cada una de al menos dos configuraciones de punto de división, en el que cada una de las al menos dos configuraciones de punto de división comprende uno o más puntos de división, en el que el uno o más puntos de división de cada una de las dos o más configuraciones de punto de división dividen la envolvente de la señal de audio en las dos o más porciones de envolvente de la señal de audio y

20

- Seleccionar uno o más puntos de división de una de las al menos dos configuraciones de punto de división, como uno o más puntos de división seleccionados para codificar la envolvente de la señal de audio, en las que la selección de los uno o más puntos de división se lleva a cabo dependiendo del valor de la porción de envolvente de la señal de cada una de al menos una porción de envolvente de la señal de audio de las dos o más porciones de envolvente de la señal de audio de cada una de las al menos dos configuraciones de punto de división.

25

[0045] Además, se proporciona un programa informático para implementar uno de los métodos descritos anteriormente cuando es ejecutado en un ordenador o procesador de señal.

30

[0046] Una descripción heurística pero un poco inexacta de la frecuencia de espectro de línea 5 (LSF5) es aquella que describe la distribución de energía de la señal a lo largo del eje de frecuencia. Con una alta probabilidad, la LSF5 residirá a frecuencias donde la señal tiene una gran cantidad de energía. Las realizaciones están basadas en el hallazgo de tomar esta descripción heurística literariamente y cuantificar la distribución real de la energía de la señal. Puesto que las LSF aplican esta idea sólo aproximadamente, de acuerdo con las realizaciones, el concepto de LSF es omitido y en lugar de esto la distribución de frecuencias es cuantificada, de tal manera que una forma de la envolvente suave o lisa puede ser construida a partir de aquella distribución. Este concepto de la invención es en lo sucesivo referido como cuantificación de distribución.

40

[0047] Las realizaciones están basadas en la cuantificación y codificación de envolventes espectrales que se van a utilizar en la codificación de voz y audio. Las realizaciones pueden, por ejemplo, ser aplicadas tanto en envolventes del ancho de banda central, así como en métodos de extensión de ancho de banda.

45

[0048] De acuerdo con las realizaciones, técnicas de modelado de envolvente estándar, tales como, bandas de factor de escala [3,4] y modelos predictivos lineales [1] pueden, por ejemplo, ser reemplazados y/o mejorados.

[0049] Un objeto de las realizaciones es obtener una cuantificación, que combina los beneficios de ambas, estrategias predictivas lineales y estrategias a base de banda de factor de escala, mientras que omiten sus inconvenientes.

50

[0050] De acuerdo con las realizaciones, se proporcionan conceptos, que tienen una envolvente espectral suave pero bastante precisa, por una parte, pero por otra parte pueden ser codificados con una baja cantidad de bits (opcionalmente con una tasa de bits fija) y además realizado con una complejidad computacional razonable.

55

[0051] En lo que sigue, se describen realizaciones de la presente invención con más detalle con referencia a las figuras, en las que:

La figura 1 ilustra un aparato de decodificación para obtener una envolvente de la señal de audio reconstruida de

acuerdo con una realización,

La figura 2 ilustra un aparato de decodificación de acuerdo con una realización adicional, en la que el aparato comprende además un decodificador de puntos de división,

La figura 3 ilustra un aparato para codificar una envolvente de la señal de audio de acuerdo con una realización,

5 La figura 4 ilustra un aparato para codificar una envolvente de la señal de audio de acuerdo con otra realización, en la que el aparato comprende además un codificador de puntos de división,

La figura 5 ilustra un aparato para codificar una envolvente de la señal de audio de acuerdo con otra realización, en la que el aparato para codificar una envolvente de la señal de audio comprende además un determinador de energía,

10 La figura 6 ilustra tres envolventes de señal que son descritas por bloques de energía constante de acuerdo con las realizaciones,

La figura 7 ilustra una representación acumulativa de los espectros de la figura 6 de acuerdo con las realizaciones, y

La figura 8 ilustra una envolvente de masa espectral interpolada, tanto en una representación original, como en una representación de dominio de masa acumulativa,

15 La figura 9 ilustra un proceso de decodificación para decodificar posiciones de punto de división de acuerdo con una realización,

La figura 10 ilustra un pseudocódigo que implementa la decodificación de posiciones del punto de división de acuerdo con una realización,

La figura 11 ilustra un proceso de codificación para codificar puntos de división de acuerdo con una realización,

20 La figura 12 ilustra un pseudocódigo que implementa la codificación de punto de división de acuerdo con una realización de la presente invención,

La figura 13 ilustra un decodificador de puntos de división de acuerdo con una realización,

La figura 14 ilustra un aparato para codificar una señal de audio de acuerdo con una realización,

La figura 15 ilustra un aparato para reconstruir una señal de audio de acuerdo con una realización,

25 La figura 16 ilustra un aparato para generar una envolvente de la señal de audio a partir de uno o más valores de codificación de acuerdo con una realización,

La figura 17 ilustra un aparato para determinar uno o más valores de codificación para codificar una envolvente de la señal de audio de acuerdo con una realización,

La figura 18 ilustra una función de agregación de acuerdo con un primer ejemplo y

La figura 19 ilustra una función de agregación de acuerdo con un segundo ejemplo.

30

[0052] La figura 3 ilustra un aparato para codificar una envolvente de la señal de audio de acuerdo con una realización.

35 **[0053]** El aparato comprende una interfaz de la envolvente de la señal de audio 210 para recibir la envolvente de la señal de audio.

[0054] Además, el aparato comprende un determinador de punto de división 220 para determinar, dependiendo de una regla de asignación predefinida, un valor de la porción de envolvente de la señal para al menos una porción de envolvente de la señal de audio de dos o más porciones de envolvente de la señal de audio para cada una de al

40 menos dos configuraciones del punto de división.

[0055] Cada una de las al menos dos configuraciones del punto de división comprende uno o más puntos de división, en las que el uno o más puntos de división de cada una de las dos o más configuraciones del punto de división dividen la envolvente de la señal de audio en las dos o más porciones de envolvente de la señal de audio. El

45 determinador del punto de división 220 está configurado para seleccionar el uno o más puntos de división de una de las al menos dos configuraciones del punto de división como uno o más puntos de división seleccionados, para codificar la envolvente de la señal de audio, en las que el determinador del punto de división 220 está configurado para seleccionar el uno o más puntos de división, dependiendo del valor de la porción de envolvente de la señal de cada una de al menos una porción de envolvente de la señal de audio de las dos o más porciones de envolvente de

50 la señal de audio de cada una de las al menos dos configuraciones del punto de división.

[0056] Una configuración del punto de división comprende uno o más puntos de división y es definida por sus puntos de división. Por ejemplo, una envolvente de la señal de audio puede comprender 20 muestras, 0, ..., 19 y una configuración con dos puntos de división puede ser definida por su primer punto de división en la ubicación de la

55 muestra 3 y por su segundo punto de división en la ubicación de la muestra 8, por ejemplo, la configuración del punto de división puede ser indicada por la tupla (3; 8). Si se determinara solamente un punto de división, entonces un solo punto de división indica la configuración del punto de división.

[0057] Uno o más puntos de división apropiados se determinarán como uno o más puntos de división

seleccionados. Para este propósito, se considera que cada una, de al menos dos configuraciones de punto de división comprende uno o más puntos de división. El uno o más puntos de división de la configuración del punto de división más apropiada son seleccionados. Si una configuración del punto de división es más apropiada que otra, se determina dependiendo del valor de la porción de envolvente de la señal determinada que a su vez depende de la regla de asignación predefinida.

[0058] Unas realizaciones, en las que cada configuración de punto de división tiene N puntos de división, cada configuración del punto de división posible con puntos de división puede ser considerada. Sin embargo, en algunas realizaciones, no todas las configuraciones de punto de división son posibles, sino solamente dos configuraciones de punto de división posibles son consideradas, en el punto de división de la configuración de punto de división más apropiada son escogidas como el uno o más puntos de división seleccionados.

[0059] En realizaciones en las que solamente se determinará un solo punto de división, cada configuración del punto de división sólo comprende un punto de división único. En realizaciones en las que se determinarán dos puntos de división, cada configuración del punto de división comprende dos puntos de división. Asimismo, en realizaciones, donde se determinarán N puntos de división, cada configuración del punto de división comprende N puntos de división.

[0060] Una configuración del punto de división con un solo punto de división divide la envolvente de la señal de audio en dos porciones de envolvente de la señal de audio. Una configuración del punto de división con dos puntos de división divide la envolvente de la señal de audio en tres porciones de envolvente de la señal de audio. Una configuración del punto de división con N puntos de división divide la envolvente de la señal de audio en N + 1 porciones de envolvente de la señal de audio.

[0061] Existe una regla de asignación predefinida, que asigna el valor de la porción de envolvente de la señal a cada una de las porciones de envolvente de la señal de audio. La regla de asignación predefinida depende de las porciones de envolvente de la señal de audio.

[0062] En algunas realizaciones, se determinan puntos de división de tal manera que cada una de las porciones de envolvente de la señal de audio que resultan del uno o más puntos de división que dividen la envolvente de la señal de audio tiene un valor de las porciones de envolvente de la señal asignado por la regla de asignación predefinida que es aproximadamente igual. De este modo, ya que el uno o más puntos de división dependen de la envolvente de la señal de audio y la regla de asignación, la envolvente de la señal de audio puede ser estimada en un decodificador, si la regla de asignación y los puntos de división son conocidos en el decodificador. Esto se ilustra, por ejemplo, en la figura 6:

[0063] En la figura 6(a), se determinará un solo punto de división para una envolvente de la señal 610. Así, en este ejemplo, las diferentes configuraciones posibles de punto de división son definidas por un solo punto de división. En la realización de la figura 6 (a), el punto de división 631 es encontrado como el mejor punto de división. El punto de división 631 divide la envolvente de la señal de audio 610 en dos porciones de envolvente de la señal. El bloque rectangular 611 representa una energía de una primera porción de envolvente de la señal definida por el punto de división 631. El bloque rectangular 612 representa una energía de una segunda porción de envolvente de la señal definida por el punto de división 631. En el ejemplo de la figura 6(a), los bordes superiores de los bloques 611 y 612 representan una estimación de la envolvente de la señal 610. Tal estimación se puede hacer en un decodificador, por ejemplo, usando como información el punto de división 631 (por ejemplo, si el único punto de división tiene el valor $s = 12$, entonces el punto de división s está ubicado en la posición 12), la información acerca de dónde comienza la envolvente de la señal (en este caso en el punto 638) y la información de dónde termina la envolvente de la señal (en este caso en el punto 639). La envolvente de la señal puede empezar y puede terminar en valores fijos y esta información puede estar disponible como información fija en el receptor. De otra manera, esta información puede ser transmitida al receptor. En el lado del decodificador, el decodificador puede reconstruir una estimación de la envolvente de la señal, de tal manera que las porciones de envolvente de la señal, que resultan del punto de división 631 dividen la envolvente de la señal de audio, obtienen el mismo valor asignado de la regla de asignación predefinida. En la figura 6(a), las porciones de envolvente de la señal de la envolvente de la señal que es definida por los bordes superiores de los bloques 611 y 612 obtienen el mismo valor asignado por la regla de asignación y representan una buena estimación de la envolvente de la señal 610. En lugar de utilizar el punto de división 631, el valor 621 se puede utilizar también como punto de división. Además, en lugar del valor de partida 638, el valor 628 se puede utilizar como valor de partida y en lugar del valor final 639, el valor final 629 puede ser utilizado como valor final. Sin embargo, no solamente la codificación del valor de la abscisa, sino también el valor de la ordenada requiere más recursos de codificación y no es necesario.

[0064] En la figura 6 (b), se determinarán tres puntos de división para una envolvente de la señal 640. Así, en este ejemplo, las diferentes configuraciones de punto de división posibles son definidas por tres puntos de división. En la realización de la figura 6(b), los puntos de división 661, 662, 663 son encontrados como mejores puntos de división. Los puntos de división 661, 662, 663 dividen la envolvente de la señal de audio de 640 en cuatro porciones de 5 envolvente de la señal. El bloque rectangular 641 representa una energía de una primera porción de envolvente de la señal definida por los puntos de división. El bloque rectangular 642 representa una energía de una segunda porción de envolvente de la señal definida por los puntos de división. El bloque rectangular 643 representa una energía de una tercera porción de envolvente de señal definida por los puntos de división. Y el bloque rectangular 644 representa una energía de una cuarta porción de envolvente de la señal definida por los puntos de división. En el ejemplo de la 10 figura 6(b), los bordes superiores de los bloques 641, 642, 643, 644 representan una estimación de la envolvente de la señal 640. Tal estimación se puede hacer en un decodificador, por ejemplo, usando como información los puntos de división 661, 662, 663, información acerca de dónde comienza la envolvente de la señal (en este caso en el punto 668) e información de dónde termina la envolvente de la señal (en este caso en el punto 669). La envolvente de la señal puede empezar y puede terminar en valores fijos y esta información puede estar disponible como información 15 fija en el receptor. De otra manera, esta información puede ser transmitida al receptor. En el lado del decodificador, el decodificador puede reconstruir una estimación de la envolvente de la señal, de tal manera que las porciones de envolvente de la señal, que resultan de los puntos de división 661, 662, 663 que dividen la envolvente de la señal de audio, obtienen el mismo valor asignado de la regla de asignación predefinida. En la figura 6(b), las porciones de envolvente de una envolvente de la señal que es definida por los bordes superiores de los bloques 641, 20 642, 643, 644 obtienen el mismo valor asignado por la regla de asignación y representa una buena estimación de la envolvente de la señal 640. En lugar de usar el punto de división 661, 662, 663, los valores 651, 652, 653 también pueden ser utilizados como puntos de división. Además, en lugar del valor inicial 668, el valor 658 puede ser utilizado como valor de inicio y en lugar del valor final 669, el valor final 659 puede ser utilizado como valor final. Sin embargo, no solamente la codificación del valor de la abscisa, sino también el valor de la ordenada, requieren más recursos de 25 codificación y no es necesario.

[0065] En la figura 6(c), cuatro puntos de división para una envolvente de la señal 670 serán determinados. Así, en este ejemplo, las diferentes configuraciones de punto de división posibles son definidas por cuatro puntos de división. En la realización de la figura 6(c), los puntos de división 691, 692, 693, 694 se encuentran como los mejores 30 puntos de división. Los puntos de división 691, 692, 693, 694 dividen la envolvente de la señal de audio 670 en cinco porciones de envolvente de la señal. El bloque rectangular 671 representa una energía de una primera porción de envolvente de la señal definida por los puntos de división. El bloque rectangular 672 representa una energía de una segunda porción de envolvente de la señal definida por los puntos de división. El bloque rectangular 673 representa una energía de una tercera porción de envolvente de la señal definida por los puntos de división. El bloque rectangular 674 35 674 representa una energía de una cuarta porción de envolvente de la señal definida por los puntos de división. Y el bloque rectangular 675 representa una energía de una quinta porción de envolvente de la señal definida por los puntos de división. En el ejemplo de la figura 6(c), los bordes superiores de los bloques 671, 672, 673, 674, 675 representan una estimación de la envolvente de la señal 670. Tal estimación se puede hacer en un decodificador, por ejemplo, usando como información los puntos de división 691, 692, 693, 694, la información acerca de dónde comienza la 40 envolvente de la señal (en este caso en el punto 698) y la información de dónde termina la envolvente de la señal (en este caso en el punto 699). La envolvente de la señal puede empezar y puede terminar en valores fijos y esta información puede estar disponible como información fija en el receptor. De otra manera, esta información puede ser transmitida al receptor. En el lado del decodificador, el decodificador puede reconstruir una estimación de la envolvente de la señal, de tal manera que las porciones de envolvente de la señal, que resultan de los puntos de división 691, 45 692, 693, 694 que dividen la envolvente de la señal de audio, obtienen el mismo valor asignado de la regla de asignación predefinida. En la figura 6(c), las porciones de envolvente de la señal de una envolvente de la señal que es definida por los bordes superiores de los bloques 671, 672, 673, 674 obtienen el mismo valor asignado por la regla de asignación y representan una buena estimación de la envolvente de la señal 670. En lugar de utilizar el punto de división 691, 692, 693, 694, los valores 681, 682, 683, 684 se pueden utilizar también como puntos de división. 50 Además, en lugar del valor inicial 698, el valor 688 puede ser utilizado como valor de inicio y en lugar del valor final 699, el valor final 689 puede ser utilizado como valor final. Sin embargo, no solamente la codificación de la abscisa, sino también el valor de la ordenada, requiere más recursos de codificación y no es necesario.

[0066] Como una realización particular adicional, el siguiente ejemplo se puede considerar:

[0067] Una envolvente de señal que es representada en un dominio espectral se codificará. La envolvente de la señal puede comprender, por ejemplo, n valores espectrales, (por ejemplo, $n = 33$).

[0068] Diferentes porciones de envolvente de la señal pueden considerarse ahora. Por ejemplo, una primera

porción de envolvente de la señal puede comprender los primeros 10 valores espectrales v_i ($i = 0, \dots, 9$; siendo i un índice del valor espectral) y la segunda porción de envolvente de la señal puede comprender los últimos 23 valores espectrales ($i = 10, \dots, 32$).

- 5 **[0069]** En una realización, una regla de asignación predefinida, puede ser, por ejemplo, que el valor de la porción de envolvente de la señal $p(m)$ de una porción de envolvente de la señal espectral m con valores espectrales v_0, v_1, \dots, v_{s-1} es la energía de la porción de envolvente de la señal espectral, por ejemplo,

$$p(m) = \sum_{i = \text{límite inferior}}^{\text{límite superior}} v_i^2$$

10

en el que límite inferior es el valor del límite inferior de la porción de envolvente de la señal m y en el que límite superior es el valor del límite superior de la porción de envolvente de la señal m .

- 15 **[0070]** El determinador del valor de la porción de la envolvente de la señal 110 puede asignar un valor de la porción de envolvente de la señal de acuerdo con una fórmula a una o más de las porciones de envolvente de la señal de audio.

- 20 **[0071]** El determinador de punto de división 220 está ahora configurado para determinar uno o más valores de la porción de envolvente de la señal, de acuerdo con la regla de asignación predefinida. En particular, el determinador de punto de división 220 está configurado para determinar el uno o más valores de la porción de envolvente de la señal, dependiendo de la regla de asignación, de tal manera que el valor de la porción de envolvente de la señal de cada una de las dos o más porciones de envolvente de la señal es (aproximadamente) igual al valor de la porción de envolvente de la señal de cada una de las otras porciones de envolvente de la señal de las dos o más porciones de envolvente de la señal.

25

- [0072]** Por ejemplo, en una realización particular, el determinador de punto de división 220 puede estar configurado para determinar un solo punto de división solamente. En tal realización, dos porciones de envolvente de la señal, por ejemplo, la porción de envolvente de la señal 1 ($m = 1$) y la porción de envolvente de la señal 2 ($m = 2$) son definidas por el punto de división s , por ejemplo, de acuerdo con las fórmulas:

30

$$p(1) = \sum_{i=0}^{s-1} v_i^2$$

$$p(2) = \sum_{i=s}^{n-1} v_i^2$$

- 35 en las que n indica el número de muestras de la envolvente de la señal de audio, por ejemplo, el número de valores espectrales de la envolvente de la señal de audio. En el ejemplo anterior, n puede ser, por ejemplo, $n = 33$.

- 40 **[0073]** El determinador del valor de la porción de la envolvente de la señal 110 puede asignar tal valor de la porción de envolvente de la señal $p(1)$ a la porción de envolvente de la señal de audio 1 y tal valor de la porción de envolvente de la señal $p(2)$ a la porción de envolvente de la señal de audio 2.

40

- [0074]** En algunas realizaciones, se determinan ambos valores de la porción de envolvente de la señal $p(1)$, $p(2)$. Sin embargo, en algunas realizaciones, solamente se considera uno de ambos valores de la porción de envolvente de la señal. Por ejemplo, si se conoce la energía total. Entonces, es suficiente con determinar el punto de división, de tal manera que $p(1)$ es aproximadamente el 50% de la energía total.

45

- [0075]** En algunas realizaciones, $s(k)$ puede ser seleccionado de un conjunto de valores posibles, por ejemplo, de un conjunto de valores de índice enteros, por ejemplo, $\{0; 1; 2; \dots; 32\}$. En otras realizaciones, $s(k)$ puede ser seleccionado de un conjunto de valores posibles, por ejemplo, de un conjunto de valores de frecuencia que indican un conjunto de bandas de frecuencia.

[0076] En realizaciones, en las que se determinará más de un punto de división, se puede considerar una fórmula que representa la energía acumulada, que acumula las energías de muestra hasta justo antes del punto de división s

5

$$\sum_{i=0}^{s-1} v_i^2$$

[0077] Si se determinan N puntos de división, entonces los puntos de división $s(1)$, $s(2)$, ..., $s(N)$ son determinados, de tal manera que:

10

$$\sum_{i=0}^{s(k)-1} v_i^2 \approx k \frac{\text{energía total}}{N+1}$$

en el que energía total es la energía total de la envolvente de la señal.

15 **[0078]** En una realización, el punto de división $s(k)$ puede ser escogido, de manera que

$$\left| \left(\sum_{i=0}^{s(k)-1} v_i^2 \right) - k \frac{\text{energía total}}{N+1} \right|$$

es mínimo.

20

[0079] Así, de acuerdo con una realización, el determinador del punto de división 220 puede estar configurado, por ejemplo, para determinar el uno o más puntos de división $s(k)$, de tal manera que

$$\left| \left(\sum_{i=0}^{s(k)-1} v_i^2 \right) - k \frac{\text{energía total}}{N+1} \right|$$

25

es mínimo, en el que energía total indica la energía total y en el que k indica el k -ésimo punto de división del uno o más puntos de división y en el que N indica el número del uno o más puntos de división.

30 **[0080]** En otra realización, si el determinador de punto de división 220 está configurado para seleccionar solamente un punto de división s , entonces, el determinador de punto de división 220 puede probar todos los puntos de división posibles $s = 1, \dots, 32$.

[0081] En algunas realizaciones, el determinador de punto de división 220 puede seleccionar el mejor valor para el punto de división s , por ejemplo, el punto de división s , en el que

35

$$d = |p(s) - p(1)| = \left| \sum_{i=s}^{n-1} v_i^2 - \sum_{i=0}^{s-1} v_i^2 \right|$$

es mínimo.

40 **[0082]** De acuerdo con una realización, el valor de la porción de envolvente de la señal de cada porción de envolvente de la señal de las dos o más porciones de envolvente de la señal puede, por ejemplo, depender de uno o

más valores de energía o uno o más valores de potencia de dicha porción de envolvente de la señal. De otra manera, el valor de la porción de envolvente de la señal de cada porción de envolvente de la señal de las dos o más porciones de envolvente de la señal puede, por ejemplo, depender de cualquier otro valor apropiado para reconstruir un nivel original o un nivel objetivo de la envolvente de la señal de audio.

5

[0083] De acuerdo con una realización, la envolvente de la señal de audio puede, por ejemplo, ser representada en un dominio espectral o en un dominio de tiempo.

[0084] La figura 4 ilustra un aparato para codificar la envolvente de la señal de audio de acuerdo con otra realización, en la que el aparato comprende además un codificador de puntos de división 225 para codificar los uno o más puntos de división, por ejemplo, de acuerdo con una regla de codificación, para obtener uno o más puntos codificados.

[0085] El codificador de puntos de división 225 puede, por ejemplo, estar configurado para codificar una posición de cada uno del uno o más puntos de división, para obtener uno o más puntos codificados. El codificador de puntos de división 225 puede, por ejemplo, estar configurado para codificar una posición de cada uno del uno o más puntos de división al codificar un número de estado de puntos de división. Además, el codificador de puntos de división 225 puede, por ejemplo, estar configurado para proporcionar un número de posiciones totales que indica el número total de posiciones del punto de división posibles y el número de puntos de división que indica el número del uno o más puntos de división. El número de estado de puntos de división, el número de posiciones totales y el número de puntos de división indican conjuntamente la posición de cada uno del uno o más puntos de división.

[0086] La figura 5 ilustra un aparato para codificar una envolvente de la señal de audio, de acuerdo con otra realización, en la que el aparato para codificar una envolvente de la señal de audio comprende además un determinador de energía 230.

[0087] De acuerdo con una realización, el aparato puede, por ejemplo, comprender además un determinador de energía (230) para determinar la energía total de la envolvente de la señal de audio y para codificar la energía total de la envolvente de la señal de audio.

30

[0088] En otra realización, sin embargo, el aparato puede, por ejemplo, estar configurado además para determinar cualquier otro valor apropiado para reconstruir un nivel original u objetivo de la envolvente de la señal de audio. En lugar de la energía total, una pluralidad de otros valores son apropiados para reconstruir un nivel original o un nivel objetivo de la envolvente de la señal de audio. Por ejemplo, como ya se ha mencionado, el escalado de la envolvente puede ser implementado de varias maneras y ya que puede corresponder a la señal de energía o masa espectral o similar (un tamaño absoluto) o puede ser un factor de escalamiento o factor de ganancia (un tamaño relativo), puede ser codificado como un valor absoluto o relativo o puede ser codificado por una diferencia con un valor previo o a una combinación de valores previos. En algunos casos, el escalado puede ser también irrelevante o deducido de otros datos disponibles. La envolvente se reconstruirá a su nivel original o nivel objetivo.

40

[0089] La figura 14 ilustra un aparato para codificar una señal de audio. El aparato comprende un aparato 1410 de codificación, de acuerdo con una de las realizaciones descritas anteriormente para codificar una envolvente de la señal de audio de la señal de audio, al generar uno o más puntos de división y un codificador de característica de señal secundaria 1420 para codificar una característica de señal adicional de la señal de audio, la característica de señal adicional es diferente de la envolvente de la señal de audio. Una persona experta en la técnica es consciente de que, a partir de una envolvente de la señal de una señal de audio y de una característica de señal adicional de la señal de audio, la señal de audio misma puede ser reconstruida. Por ejemplo, la envolvente de la señal puede indicar, por ejemplo, la energía de las muestras de la señal de audio. La característica de señal adicional puede indicar, por ejemplo, para cada muestra de, por ejemplo, una señal de audio de dominio de tiempo, si la muestra tiene un valor positivo o negativo.

[0090] La figura 1 ilustra un aparato de decodificación para obtener una envolvente de la señal de audio reconstruida de acuerdo con una realización.

[0091] El aparato comprende un reconstructor de envolvente de la señal 110 para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida dependiendo de uno o más puntos de división.

[0092] Además, el aparato comprende una interfaz de salida 120 para emitir la envolvente de la señal de audio reconstruida.

- [0093]** El reconstructor de envolvente de la señal 110 está configurado para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida, de tal manera que el uno o más puntos de división dividen la envolvente de la señal de audio reconstruida en dos o más porciones de envolvente de la señal de audio.
- 5
- [0094]** Una regla de asignación predefinida define un valor de la porción de envolvente de la señal para cada porción de envolvente de la señal de las dos o más porciones de envolvente de la señal, dependiendo de dicha porción de envolvente de la señal.
- 10 **[0095]** Además, el reconstructor de envolvente de la señal 110 está configurado para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida, de tal manera que, para cada una de las dos o más porciones de envolvente de la señal, el valor absoluto de su valor de porción de envolvente de la señal es mayor que la mitad de un valor absoluto del valor de la porción de envolvente de la señal, de cada una de las otras porciones de envolvente de la señal.
- 15 **[0096]** Con respecto al valor absoluto a de un valor de la porción de envolvente de la señal x significa:
- Si $x \geq 0$, entonces $a = x$;
Si $x < 0$, entonces $a = -x$;
- 20 **[0097]** Si todos los valores de la porción de envolvente de la señal son positivos, esta formulación anterior significa que la envolvente de la señal de audio reconstruida es generada de tal manera que, para cada una de las dos o más porciones de envolvente de la señal, su valor de la porción de envolvente de la señal es mayor que la mitad del valor de la porción de envolvente de la señal de cada una de las otras porciones de envolvente de la señal.
- 25 **[0098]** En una realización particular, el valor de la porción de envolvente de la señal de cada una de las porciones de envolvente de la señal es igual al valor de la porción de envolvente de la señal de cada una de las otras porciones de envolvente de la señal de las dos o más porciones de envolvente de la señal.
- [0099]** Sin embargo, en la realización más general de la figura 1, la envolvente de la señal de audio es reconstruida de tal manera que los valores de la porción de envolvente de la señal de las porciones de envolvente de la señal no tienen que ser exactamente iguales. En lugar de esto, se permite un cierto grado de tolerancia (un cierto margen).
- 30
- [0100]** La formulación, “de tal manera que, para cada una de las dos o más porciones de envolvente de la señal, un valor absoluto de su valor de porción de envolvente de la señal es mayor que la mitad de un valor absoluto del valor de la porción de envolvente de la señal de cada una de las otras porciones de envolvente de la señal”, por ejemplo, se puede entender que significa que, siempre y cuando el valor absoluto más grande de todos los valores de la porción de envolvente de la señal no tenga dos veces el tamaño del valor absoluto más pequeño de todos los valores de la porción de envolvente de la señal, se satisface la condición requerida.
- 35
- [0101]** Por ejemplo, un conjunto de cuatro valores de la porción de envolvente de la señal $\{0,23; 0,28; 0,19; 0,30\}$ satisface el requerimiento anterior, ya que $0,30 < 2 \cdot 0,19 = 0,38$. Otro conjunto de cuatro valores de la porción de envolvente de la señal, sin embargo, $\{0,24; 0,16; 0,35; 0,25\}$ no satisface la condición requerida, ya que $0,35 > 2 \cdot 0,16 = 0,32$.
- 40
- [0102]** En el lado del decodificador, el reconstructor de envolvente de la señal 110 está configurado para reconstruir la envolvente de la señal de audio reconstruida, de tal manera que las porciones de envolvente de la señal de audio resultantes de los puntos de división que dividen la envolvente de la señal de audio reconstruida, tienen valores de la porción de envolvente de la señal que son aproximadamente iguales. De este modo, el valor de la porción de envolvente de la señal de cada una de las dos o más porciones de envolvente de la señal es mayor que la mitad del valor de la porción de envolvente de la señal de cada una de las otras porciones de envolvente de la señal de las dos o más porciones de envolvente de la señal.
- 45
- [0103]** En tales realizaciones, los valores de la porción de envolvente de la señal de las porciones de envolvente de la señal serán aproximadamente iguales, pero no tienen que ser exactamente iguales.
- 50
- [0104]** La exigencia de que los valores de la porción de envolvente de la señal de las porciones de envolvente de la señal sean bastante iguales indica al decodificador cómo se reconstruirá la señal. Cuando las porciones de envolvente de la señal son reconstruidas de tal manera que los valores de la porción de envolvente de la señal son

exactamente iguales, el grado de libertad en la reconstrucción de la señal en el lado del decodificador se restringe severamente.

[0105] Cuanto más se pueden desviar los valores de la porción de envolvente de la señal entre sí, más libertad tiene el decodificador para ajustar la envolvente de la señal de audio, de acuerdo con la especificación en el lado del decodificador. Por ejemplo, cuando una envolvente de la señal de audio espectral es codificada, algunos decodificadores pueden preferir poner más, por ejemplo, energía en las bandas de frecuencias más bajas, mientras que otros decodificadores pueden preferir poner más, por ejemplo, energía en las bandas de frecuencias más altas. Además, al permitir cierta tolerancia, una cantidad limitada de errores de redondeo, por ejemplo, provocados por cuantificación y/o descuantificación, puede ser permisible.

[0106] En una realización, en la que el reconstructor de envolvente de la señal 110 está reconstruyendo bastante exacto, el reconstructor de la envolvente de la señal 110 está configurado para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida de tal manera que, para cada una de las dos o más porciones de envolvente de la señal, el valor absoluto de su valor de porción de envolvente de la señal es mayor del 90% del valor absoluto del valor de la porción de envolvente de la señal de cada una de las otras porciones de envolvente de la señal.

[0107] De acuerdo con una realización, el reconstructor de envolvente de la señal 110 puede por ejemplo, estar configurado para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida, de tal manera que, para cada una de las dos o más porciones de envolvente de la señal, el valor absoluto de su valor de porción de envolvente de la señal es mayor del 99% del valor absoluto del valor de la porción de envolvente de la señal de cada una de las otras porciones de envolvente de la señal.

[0108] En otra realización, sin embargo, el reconstructor de envolvente de la señal 110 puede, por ejemplo, estar configurado para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida, de tal manera que el valor de la porción de envolvente de la señal de cada una de las dos o más porciones de envolvente de la señal es igual al valor de la porción de envolvente de la señal de cada una de las otras porciones de envolvente de la señal de las dos o más porciones de envolvente de la señal.

[0109] En una realización, el valor de la porción de envolvente de la señal de cada porción de envolvente de la señal de las dos o más porciones de envolvente de la señal puede depender, por ejemplo, de uno o más valores de energía o uno o más valores de potencia de dicha porción de envolvente de la señal.

[0110] De acuerdo con una realización, la envolvente de la señal de audio reconstruida puede, por ejemplo, ser representada en un dominio espectral o en un dominio de tiempo.

[0111] La figura 2 ilustra un aparato de decodificación de acuerdo con una realización adicional, en la que el aparato comprende además un decodificador de puntos de división 105 para decodificar uno o más puntos codificados, de acuerdo con una regla de decodificación para obtener los uno o más puntos de división.

[0112] De acuerdo con una realización, el reconstructor de envolvente de la señal 110 puede, por ejemplo, estar configurado para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida, dependiendo del valor de energía total que indica la energía total de la envolvente de la señal de audio reconstruida o dependiendo de cualquier otro valor apropiado para reconstruir un nivel original o un nivel objetivo de la envolvente de la señal de audio.

[0113] Ahora, para ilustrar la presente invención c más detalle, se proporcionan realizaciones particulares.

[0114] De acuerdo con una realización particular, un concepto es dividir la banda de frecuencia en dos partes, de tal manera que ambas mitades tienen igual energía. Esta idea se ilustra en la figura 6(a), en la que la envolvente, es decir, la forma general, es descrita por bloques de energía constante.

[0115] La idea se puede aplicar entonces recursivamente, de tal manera que ambas de las dos mitades son divididas adicionalmente en dos mitades, que tienen igual energía. Este procedimiento se ilustra en la figura 6 (b).

[0116] De forma más general, el espectro puede ser dividido en N bloques, de tal manera que cada bloque tiene $1/N$ -ésimo de la energía. En la figura 6 (c), esto se ilustra con $N = 5$.

[0117] Para reconstruir estas envolventes espectrales constantes de bloque en bloque en el decodificador, las fronteras de frecuencia de los bloques y por ejemplo, la energía global pueden por ejemplo ser transmitidas. Las

fronteras de energía corresponden entonces, pero solamente en sentido heurístico, a la representación de LSF del LPC.

5 **[0118]** Hasta ahora, se han proporcionado explicaciones con respecto a la envolvente de energía $\text{abs}(x)^2$ de una señal x . En otras realizaciones, sin embargo, la envolvente de magnitud $\text{abs}(x)$, algunas otras potencias $\text{abs}(x)^n$ del espectro o cualquier representación motivada perceptualmente (por ejemplo, sonoridad) es modelada. En lugar de la energía, se podría referir al término "masa espectral" y asumir que describe una representación apropiada del espectro. Lo único importante es que es posible calcular la suma acumulativa de la representación del espectro, es decir, que la representación tiene solamente valores positivos.

10 **[0119]** Sin embargo, si una secuencia no es positiva, puede ser convertida a una secuencia positiva por la adopción de una constante suficientemente grande, al tomar su suma acumulativa o mediante cualquier otra operación apropiada. Similarmente, una secuencia de valor complejo puede ser convertida por ejemplo a,

- 15 1) dos secuencias, de las que una es puramente real y una es puramente imaginaria o
2) dos secuencias, de las que la primera representa la magnitud y la segunda la fase. Estas dos secuencias pueden entonces en ambos casos ser modeladas como dos envolventes separadas.

20 **[0120]** Tampoco es necesario restringir el modelo a modelos de envolvente espectral, cualquier forma de envolvente puede ser descrita con el modelo actual. Por ejemplo, la formación de ruido temporal (TNS) [6] es una herramienta estándar en codecs de audio, que modela la envolvente temporal de una señal. Puesto que nuestro método modela envolventes, puede igualmente ser aplicado adecuadamente a señales de dominio de tiempo también.

25 **[0121]** Similarmente, los métodos de extensión de ancho de banda (BWE) aplican envolventes espectrales para modelar la forma espectral de las frecuencias superiores y el método propuesto puede ser aplicado así para BWE del mismo modo.

30 **[0122]** La figura 17 ilustra un aparato para determinar uno o más valores de codificación para codificar una envolvente de la señal de audio de acuerdo con una realización.

35 **[0123]** El aparato comprende un agregador 1710 para determinar un valor agregado para cada uno de una pluralidad de valores de argumento. La pluralidad de valores de argumento son ordenados de tal manera que un primer valor de argumento de la pluralidad de valores de argumento tanto si precede como si sucede a un segundo valor de argumento de la pluralidad de valores de argumento, cuando dicho segundo valor de argumento es diferente del primer valor de argumento.

40 **[0124]** Un valor de la envolvente se asigna a cada uno de los valores de argumento, en el que el valor de envolvente de cada uno de los valores de argumento depende de la envolvente de la señal de audio y en el que el agregador está configurado para determinar el valor agregado para cada valor de argumento de la pluralidad de valores de argumento, dependiendo del valor de envolvente del valor de argumento y dependiendo del valor de envolvente de cada uno de la pluralidad de valores de argumento que preceden a dicho valor de argumento.

45 **[0125]** Además, el aparato comprende una unidad de codificación 1720 para determinar uno o más valores de codificación, dependiendo de uno o más de los valores agregados de la pluralidad de valores de argumento. Por ejemplo, la unidad de codificación 1720 puede generar los puntos de división descritos anteriormente como el uno o más valores de codificación, por ejemplo, como se describe anteriormente.

[0126] La figura 18 ilustra una función de agregación 1810 de acuerdo con un primer ejemplo.

50 **[0127]** Entre otras cosas, la figura 18 ilustra 16 puntos de envolvente de una envolvente de la señal de audio. Por ejemplo, el 4º punto de envolvente de la envolvente de la señal de audio es indicado por el signo de referencia 1824 y el 8º punto de envolvente es indicado por el signo de referencia 1828. Cada punto de envolvente comprende un valor de argumento y un valor de envolvente. Expuesto de otra manera, el valor de argumento puede ser considerado como un componente x y el valor de la envolvente puede ser considerado como un componente y del punto de la envolvente en un sistema de coordenadas $x - y$. Así, como se puede ver en la figura 18, el valor de argumento del 4º punto de envolvente 1824 es 4 y el valor de envolvente del 4º punto de envolvente es 3. Como otro ejemplo, el valor de argumento del 8º punto de envolvente 1828 es 8 y el valor de envolvente del 4º punto de envolvente es 2. En otras realizaciones, los valores de argumento pueden no indicar un número de índice, como en la figura 18, sino que pueden, por ejemplo, indicar una frecuencia central de una banda espectral, si, por ejemplo, se considera

una envolvente espectral, de tal manera que, por ejemplo, un primer valor de argumento puede ser entonces de 300 Hz, un segundo valor de argumento puede ser de 500 Hz, etc. De otra manera, por ejemplo, en otras realizaciones, los valores de argumento pueden indicar puntos en el tiempo, si, por ejemplo, se considera una envolvente temporal.

5 **[0128]** La función de agregación 1810 comprende una pluralidad de puntos de agregación. Por ejemplo, considerar el 4º punto de agregación 1814 y el 8º punto de agregación 1818. Cada punto de agregación comprende un valor de argumento y un valor de agregación. Similarmente como antes, el valor de argumento puede ser considerado como un componente x y el valor de agregación puede ser considerado como un componente y del punto de agregación, en un sistema de coordenadas x - y. En la figura 18, el valor de argumento del 4º punto de agregación
10 1814 es 4 y el valor de agregación del 4º punto de agregación 1818 es 7. Como otro ejemplo, el valor de argumento del 8º punto de envolvente es 8 y el valor de envolvente del 4º punto de envolvente es 13.

[0129] El valor de agregación de cada punto de agregación de la función de agregación 1810 depende del valor de la envolvente del punto de envolvente que tiene el mismo valor de argumento que el punto de agregación
15 considerado y además depende del valor de envolvente de cada uno de la pluralidad de valores de argumento que preceden a dicho valor de argumento. En el ejemplo de la figura 18, con respecto al 4º punto de agregación 1814, su valor de agregación depende del valor de envolvente del 4º punto de envolvente 1824, ya que este punto de envolvente tiene el mismo valor de argumento que el punto de agregación y depende además de los valores de envolvente de los puntos de envolvente 1821, 1822 y 1823, ya que los valores de argumento de estos puntos de envolvente 1821, 1822,
20 1823 preceden al valor de argumento del punto de envolvente 1824.

[0130] En el ejemplo de la figura 18, el valor de agregación de cada punto de agregación es determinado al sumar el valor de la envolvente del punto de envolvente correspondiente y los valores de envolvente de sus puntos de envolvente anteriores. De este modo, el valor de agregación del 4º punto de agregación es $1 + 2 + 1 + 3 = 7$ (ya que
25 el valor de la envolvente del 1º punto de envolvente es 1, ya que el valor de la envolvente del 2º punto de envolvente es 2, ya que el valor de la envolvente del 3º punto de envolvente es 1 y ya que el valor de la envolvente del 4º punto de envolvente es 3). En consecuencia, el valor de agregación del 8º punto de agregación es $1 + 2 + 1 + 3 + 1 + 2 + 1 + 2 = 13$.

30 **[0131]** La función de agregación es incrementada monotónicamente. Esto significa, por ejemplo, que cada punto de agregación de la función de agregación (que tiene un predecesor) tiene un valor de agregación que es mayor o igual al valor de agregación de su punto de agregación inmediatamente anterior. Por ejemplo, con respecto a la función de agregación 1810, por ejemplo, el valor de agregación del 4º punto de agregación 1814 es mayor o igual al valor de agregación del 3º punto de agregación; el valor de agregación del 8º punto de agregación 1818 es mayor o
35 igual al valor de agregación del 7º punto de agregación 1817 y así sucesivamente y esto es cierto para todos los puntos de agregación de la función de agregación.

[0132] La figura 19 muestra otro ejemplo para la función de agregación, allí, la función de agregación 1910. En el ejemplo de la figura 19, el valor de agregación de cada punto de agregación es determinado al sumar el cuadrado del valor de la envolvente del punto de envolvente correspondiente y los cuadrados de los valores de envolvente de sus puntos de envolvente anteriores. De este modo, por ejemplo, para obtener el valor de agregación del 4º punto de agregación 1914, el cuadrado del valor de la envolvente del punto de envolvente correspondiente 1924 y los cuadrados de los valores de envolvente de sus puntos de envolvente anteriores 1921, 1922 y 1923 son sumandos, dando como resultado $2^2 + 1^2 + 2^2 + 1^2 = 10$. De tal manera que el valor de agregación del 4º punto de agregación 1914 en la figura
45 19 es 10. En la figura 19, los signos de referencia 1931, 1933, 1935 y 1936 indican los cuadrados de los valores de envolvente de los puntos de envolvente respectivos, respectivamente.

[0133] Lo que también se puede ver en las figuras 18 y 19 es que las funciones de agregación proporcionan una manera eficiente para determinar puntos de división. Los puntos de división son un ejemplo de valores de
50 codificación. En la figura 18, el valor de agregación mayor de todos los puntos de división (esto puede ser, por ejemplo, una energía total) es 20.

[0134] Por ejemplo, si solo se debe determinar un punto de división, aquel valor de argumento del punto de agregación puede ser, por ejemplo, escogido como punto de división, que es igual a o cercano a 10 (50% de 20). En la figura 18, este valor de argumento sería 6 y el punto de división único sería por ejemplo 6.
55

[0135] Si se deben determinar tres puntos de división, los valores de argumento de los puntos de agregación pueden ser escogidos como puntos de división, que son iguales a o cercanos a 5, 10 y 15 (25%, 50% y 75% de 20), respectivamente. En la figura 18, estos valores de argumento serían ya sea 3 ó 4, 6 y 11. De este modo, los puntos

de división escogidos serían ya sea 3, 6 y 11 o serían 4, 6 y 11. En otras realizaciones, se pueden permitir valores no enteros como puntos de división y entonces, en la figura 18, los puntos de división determinados serían, por ejemplo, 3.33, 6 y 11.

5 **[0136]** Así, de acuerdo con algunas realizaciones, el agregador puede, por ejemplo, estar configurado para determinar el valor agregado para cada valor de argumento, de la pluralidad de valores de argumento mediante la adición del valor de envolvente de dicho valor de argumento y los valores de envolvente de los valores de argumento que preceden a dicho valor de argumento.

10 **[0137]** En una realización, el valor de envolvente de cada uno de los valores de argumento puede indicar, por ejemplo, un valor de energía de una envolvente de la señal de audio que tiene la envolvente de la señal de audio como envolvente de la señal.

15 **[0138]** De acuerdo con una realización, el valor de envolvente de cada uno de los valores de argumento puede indicar, por ejemplo, una n-ésima potencia de un valor espectral de una envolvente de la señal de audio que tiene la envolvente de la señal de audio como envolvente de la señal, en la que n es un número entero par mayor de cero.

20 **[0139]** En una realización, el valor de envolvente de cada uno de los valores de argumento puede indicar, por ejemplo, una n-ésima potencia de un valor de amplitud de una envolvente de la señal de audio, que se representa en un dominio del tiempo y que tiene la envolvente de la señal de audio como la envolvente de la señal, en la que n es un número entero par mayor de cero.

25 **[0140]** De acuerdo con una realización, la unidad de codificación puede, por ejemplo, estar configurada para determinar los uno o más valores de codificación, dependiendo de uno o más de los valores agregados de los valores de argumento y dependiendo del número de valores de codificación, que indica cuántos valores van a ser determinados por la unidad de codificación como el uno o más valores de codificación.

30 **[0141]** En una realización, la unidad de codificación, por ejemplo, puede estar configurada para determinar el uno o más valores de codificación de acuerdo con:

$$c(k) = \min_j \left(\left| a(j) - k \frac{\max(a)}{N} \right| \right) ,$$

35 en el que c(k) indica el k-ésimo valor de codificación que se va a ser determinado por la unidad de codificación, en el que j indica el j-ésimo valor de argumento de la pluralidad de valores de argumento, en el que a(j) indica el valor agregado que es asignado al j-ésimo valor de argumento, en el que max(a) indica el valor máximo que es uno de los valores agregados que son asignados a uno de los valores de argumento, en el que ninguno de los valores agregados que son asignados a uno de los valores de argumento es mayor que el valor máximo y en el que

$\min_j \left(\left| a(j) - k \frac{\max(a)}{N} \right| \right)$ indica un valor mínimo que es uno de los valores de argumento para los que $\left| a(j) - k \frac{\max(a)}{N} \right|$ es mínimo.

40 **[0142]** La figura 16 ilustra un aparato para la generación de una envolvente de la señal de audio a partir de uno o más valores de codificación de acuerdo con una realización.

45 **[0143]** El aparato comprende una interfaz de entrada 1610 para la recepción del uno o más valores de codificación y un generador de envolvente 1620 para la generación de la envolvente de la señal de audio, dependiendo del uno o más valores de codificación.

[0144] El generador de envolvente 1620 está configurado para generar una función de agregación dependiendo del uno o más valores de codificación, en el que la función de agregación comprende una pluralidad de puntos de

agregación, en la que cada uno de los puntos de agregación comprende un valor de argumento y un valor de agregación, en el que la función de agregación aumenta monotónicamente.

[0145] Cada uno de los uno o más valores de codificación indica al menos uno del valor de argumento y el valor de agregación de uno de los puntos de agregación de la función de agregación. Esto significa que cada uno de los valores de codificación especifica un valor de argumento de uno de los puntos de agregación o especifica un valor de agregación de uno de los puntos de agregación o especifica tanto un valor de argumento como un valor de agregación de uno de los puntos de agregación de la función de agregación. En otras palabras, cada uno de los uno o más valores de codificación indica el valor de argumento y/o el valor de agregación de uno de los puntos de agregación de la función de agregación.

[0146] Además, el generador de envolvente 1620 está configurado para generar la envolvente de la señal de audio, de tal manera que la envolvente de la señal de audio comprende una pluralidad de puntos de envolvente, en la que cada uno de los puntos de envolvente comprende un valor de argumento y un valor de la envolvente y en la que, para cada uno de los puntos de agregación de la función de agregación, uno de los puntos de envolvente de la envolvente de la señal de audio es asignado a dicho punto de agregación, de tal manera que el valor de argumento de dicho punto de envolvente es igual al valor de argumento de dicho punto de agregación. Además, el generador de envolvente 1620 está configurado para generar la envolvente de la señal de audio, de tal manera que el valor de la envolvente de cada uno de los puntos de envolvente de la envolvente de la señal de audio depende del valor de agregación de al menos un punto de agregación de la función de agregación.

[0147] De acuerdo con una realización, el generador de envolvente 1620, por ejemplo, puede estar configurado para determinar la función de agregación al determinar uno de los puntos de agregación para cada uno del uno o más valores de codificación dependiendo de dicho valor de codificación y mediante la aplicación de interpolación, para obtener la función de agregación, dependiendo del punto de agregación de cada uno de los uno o más valores de codificación.

[0148] De acuerdo con una realización, la interfaz de entrada 1610 puede estar configurada para recibir uno o más valores de división como los uno o más valores de codificación. El generador de envolvente 1620 puede estar configurado para generar la función de agregación, dependiendo del uno o más valores de división, en el que cada uno de los uno o más valores de división indica el valor de agregación de uno de los puntos de agregación de la función de agregación. Además, el generador de envolvente 1620 puede estar configurado para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida, de tal manera que el uno o más puntos de división dividen la envolvente de la señal de audio reconstruida en dos o más porciones de envolvente de la señal de audio. Una regla de asignación predefinida define un valor de la porción de envolvente de la señal, para cada porción de envolvente de la señal de las dos o más porciones de envolvente de la señal, dependiendo de dicha porción de envolvente de la señal. Además, el generador de envolvente 1620 puede estar configurado para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida, de tal manera que, para cada una de las dos o más porciones de envolvente de la señal, un valor absoluto de su valor de porción de envolvente de la señal es mayor que la mitad de un valor absoluto del valor de la porción de envolvente de la señal de cada una de las otras porciones de envolvente de la señal.

[0149] En una realización, el generador de envolvente 1620 por ejemplo, puede estar configurado para determinar una primera derivada de la función de agregación en una pluralidad de los puntos de agregación de la función de agregación.

[0150] De acuerdo con una realización, el generador de envolvente 1620 por ejemplo, puede estar configurado para generar la función de agregación, dependiendo de los valores de codificación, de tal manera que la función de agregación tiene una primera derivada continua.

[0151] En otras realizaciones, se puede derivar un modelo de LPC a partir de las envolventes espectrales cuantificadas. Al tomar la transformada de Fourier inversa del espectro de potencia $\text{abs}(x)^2$, se obtiene la autocorrelación. A partir de esta autocorrelación, un modelo de LPC puede ser calculado fácilmente mediante métodos convencionales. Tal modelo de LPC puede ser utilizado entonces para crear una envolvente lisa.

[0152] De acuerdo con algunas realizaciones, se puede obtener una envolvente lisa mediante modelado de los bloques con splines u otros métodos de interpolación. Las interpolaciones se realizan más convenientemente mediante modelado de la suma acumulativa de masa espectral.

[0153] La figura 7 ilustra los mismos espectros que en la figura 6 pero con sus masas acumulativas. Línea 710

ilustra una línea de masa acumulativa de la envolvente de la señal original. Los puntos 721 en (a), 751, 752, 753 en (b) y 781, 782, 783, 784 en (c) indican dónde deben estar ubicados los puntos de división.

[0154] Los tamaños de paso entre los puntos 738, 721 y 729 en el eje y en (a) son constantes. Asimismo, los tamaños de paso entre los puntos 768, 751, 752, 753 y 759 en el eje y en (b) son constantes. Asimismo, los tamaños de paso entre los puntos 798, 781, 782, 783, 784 y 789 en el eje y en (c) son constantes. La línea de puntos entre los puntos 729 y 739 indica el valor total.

[0155] En (a), el punto 721 indica la posición del punto de división 731 en el eje x. En (b), los puntos 751, 752 y 753 indican la posición de los puntos de división 761, 762 y 763 en el eje x, respectivamente. Asimismo, en (c), los puntos 781, 782, 783 y 784 indican la posición de los puntos de división 791, 792, 793 y 794 en el eje x, respectivamente. Las líneas de puntos entre los puntos 729 y 739, los puntos 759 y 769 y los puntos 789 y 799, respectivamente, indican el valor total.

[0156] Cabe destacar que los puntos 721; 751, 752, 753; 781, 782, 783 y 784, que indican la posición de los puntos de división 731; 761, 762, 763; 791, 792, 793 y 794, respectivamente, están siempre en la línea de masa acumulativa de la envolvente de la señal original y los tamaños de paso en el eje y son constantes.

[0157] En este dominio, la masa espectral acumulativa puede ser interpolada mediante cualquier algoritmo de interpolación convencional.

[0158] Para obtener una representación continua en el dominio original, el dominio acumulativo debe tener una primera derivada continua. Por ejemplo, la interpolación se puede hacer usando splines, de tal manera que para el k-ésimo bloque, los puntos finales de la spline son kE/N y $(k + 1)E/N$, en el que E es la masa total del espectro. Además, la derivada de la spline en los puntos finales puede ser especificada, con el fin de obtener una envolvente continua en el dominio original.

[0159] Una posibilidad es especificar la derivada (la inclinación) para el punto de división k como:

$$\text{inclinación}(k) = \frac{c(k+1) - c(k-1)}{f(k+1) - f(k-1)}$$

30

en la que c(k) es la energía acumulada en el punto de división k y f(k) es la frecuencia del punto de división k.

[0160] Más en general, los puntos k - 1, k y k + 1 pueden ser cualquier tipo de valores de codificación.

35

[0161] De acuerdo con una realización, el generador de envolvente 1620 está configurado para determinar la envolvente de la señal de audio mediante la determinación de una proporción de una primera diferencia y una segunda diferencia. Dicha primera diferencia es una diferencia entre un primer valor de agregación ($c(k + l)$) de un primero de los puntos de agregación de la función de agregación y un segundo valor de agregación ($c(k - 1)$ o $c(k)$) de un segundo de los puntos de agregación de la función de agregación. Dicha segunda diferencia es una diferencia entre un primer valor de argumento ($f(k + 1)$) de dicho primero de los puntos de agregación de la función de agregación y un segundo valor de argumento ($f(k - 1)$ o $f(k)$) de dicho segundo de los puntos de agregación de la función de agregación.

[0162] En una realización particular, el generador de envolvente 1620 está configurado para determinar la envolvente de la señal de audio mediante la aplicación de:

45

$$\text{inclinación}(k) = \frac{c(k+1) - c(k-1)}{f(k+1) - f(k-1)}$$

en la que inclinación(k) indica la derivada de la función de agregación en el k-ésimo valor de codificación, en la que $c(k + 1)$ es dicho primer valor de agregación, en la que $f(k + l)$ es dicho primer valor de argumento, en la que $c(k - 1)$ es dicho segundo valor de agregación, en la que $f(k - 1)$ es dicho segundo valor de argumento, en la que k es un número entero que indica un índice de uno de los uno o más valores de codificación, en la que $c(k + 1) - c(k - 1)$ es la primera diferencia de los dos valores agregados $c(k + 1)$ y $c(k - 1)$ y en la que $f(k + 1) - f(k - 1)$ es la segunda diferencia

50

de los dos valores de argumento $f(k + 1)$ y $f(k - 1)$.

[0163] Por ejemplo, $c(k + 1)$ es dicho primer valor de agregación, que es asignado al $k + 1$ ésimo valor de codificación, $f(k + 1)$ es dicho primer valor de argumento, que es asignado al $k + 1$ ésimo valor de codificación, $c(k - 1)$ es dicho segundo valor de agregación, que es asignado al $k - 1$ ésimo valor de codificación, $f(k - 1)$ es dicho segundo valor de argumento, que es asignado al $k - 1$ ésimo valor de codificación.

[0164] En otra realización, el generador de envolvente 1620 está configurado para determinar la envolvente de la señal de audio mediante la aplicación de:

$$\textit{inclinación}(k) = 0.5 \cdot \left(\frac{c(k+1) - c(k)}{f(k+1) - f(k)} + \frac{c(k) - c(k-1)}{f(k) - f(k-1)} \right)$$

en la que $\textit{inclinación}(k)$ indica la derivada de la función de agregación en el k -ésimo valor de codificación, en la que $c(k + 1)$ es dicho primer valor de agregación, en la que $f(k + 1)$ es dicho primer valor de argumento, en la que $c(k)$ es dicho segundo valor de agregación, en la que $f(k)$ es dicho segundo valor de argumento, en la que $c(k - 1)$ es un tercer valor de agregación de un tercero de los puntos de agregación de la función de agregación, en la que $f(k - 1)$ es un tercer valor de argumento del tercero de los puntos de agregación de la función de agregación, en la que k es un número entero que indica un índice de uno o más valores de codificación, en la que $c(k + 1) - c(k)$ es la primera diferencia de los dos valores agregados $c(k + 1)$ y $c(k)$ y en la que $f(k + 1) - f(k)$ es la segunda diferencia de los dos valores de argumento $f(k + 1)$ y $f(k)$.

[0165] Por ejemplo, $c(k + 1)$ es dicho primer valor de agregación, que es asignado al $k + 1$ ésimo valor de codificación. $f(k + 1)$ es dicho primer valor de argumento, que es asignado al $k + 1$ ésimo valor de codificación. $c(k)$ es dicho segundo valor de agregación, que es asignado al k -ésimo valor de codificación. $j(k)$ es dicho segundo valor de argumento, que es asignado al k -ésimo valor de codificación. $c(k - 1)$ es dicho tercer valor de agregación, que es asignado al $k - 1$ ésimo valor de codificación. $f(k - 1)$ es dicho tercer valor de argumento, que es asignado al $k - 1$ ésimo valor de codificación.

[0166] Mediante la especificación de que un valor de agregación es asignado a un $k - 1$ ésimo valor de codificación, esto significa por ejemplo que el k -ésimo valor de codificación indica dicho valor de agregación y/o que el k -ésimo valor de codificación indica el valor de argumento del punto de agregación al cual pertenece dicho valor de agregación.

[0167] Al especificar que un valor de argumento es asignado a un k -ésimo valor de codificación, esto significa por ejemplo, que el k -ésimo valor de codificación indica dicho valor de argumento y/o que el k -ésimo valor de codificación indica el valor de agregación del punto de agregación al que pertenece dicho valor de argumento.

[0168] En realizaciones particulares, los valores de codificación $k - 1$, k y $k + 1$ son puntos de división, por ejemplo, como se describe anteriormente.

[0169] Por ejemplo, en una realización, el reconstructor de envolvente de la señal 110 de la figura 1 puede, por ejemplo, estar configurado para generar una función de agregación, dependiendo del uno o más puntos de división, en el que la función de agregación comprende una pluralidad de puntos de agregación, en el que cada uno de los puntos de agregación comprende un valor de argumento y un valor de agregación, en el que la función de agregación aumenta monótonicamente y en el que cada uno del uno o más puntos de división indica al menos uno de un valor de argumento y un valor de agregación de uno de los puntos de agregación de la función de agregación.

[0170] En tal realización, el reconstructor de envolvente de la señal 110 puede, por ejemplo, estar configurado para generar la envolvente de la señal de audio, de tal manera que la envolvente de la señal de audio comprende una pluralidad de puntos de envolvente, en la que cada uno de los puntos de envolvente comprende un valor de argumento y un valor de envolvente y en la que un punto de envolvente de la envolvente de la señal de audio es asignado a cada uno de los puntos de agregación de la función de agregación, de tal manera que el valor de argumento de dicho punto de envolvente es igual al valor de argumento de dicho punto de agregación.

[0171] Además, en tal realización, el reconstructor de envolvente de la señal 110 puede, por ejemplo, estar

configurado para generar la envolvente de la señal de audio, de tal manera que el valor de envolvente de cada uno de los puntos de envolvente de la envolvente de la señal de audio depende del valor de agregación de al menos un punto de agregación de la función de agregación.

5 **[0172]** En una realización particular, el reconstructor de envolvente de la señal 110 puede, por ejemplo, estar configurado para determinar la envolvente de la señal de audio mediante la determinación de una proporción de una primera diferencia y una segunda diferencia, siendo dicha primera diferencia una diferencia entre un primer valor de agregación ($c(k + 1)$) de un primero de los puntos de agregación de la función de agregación y un segundo valor de agregación ($c(k - 1)$; $c(k)$) de un segundo de los puntos de agregación de la función de agregación y siendo dicha
10 segunda diferencia una diferencia entre un primer valor de argumento ($f(k + 1)$) de dicho primero de los puntos de agregación de la función de agregación y un segundo valor de argumento ($f(k - 1)$; $f(k)$) de dicho segundo de los puntos de agregación de la función de agregación. Para este propósito, el reconstructor de envolvente de la señal 110 puede estar configurado para implementar uno de los conceptos descritos anteriormente, como se explica para el generador de envolvente 1620.

15

[0173] Los bordes más a la izquierda y más a la derecha no pueden usar la ecuación anterior para inclinación, debido a que $c(k)$ y $f(k)$ no están disponibles fuera de su intervalo de definición. Aquellos $c(k)$ y $f(k)$ que están fuera del intervalo de k son entonces reemplazados por los valores en los puntos finales en sí mismos, de tal manera que:

$$\textit{inclinación}(0) = \frac{c(1) - c(0)}{f(1) - f(0)}$$

y

$$\textit{inclinación}(N - 1) = \frac{c(N - 1) - c(N - 2)}{f(N - 1) - f(N - 2)}$$

20

[0174] Debido a que hay cuatro restricciones (masa acumulativa e inclinación en ambos puntos del extremo), la acanaladura correspondiente puede ser escogida para ser del 4º orden polinomial.

25 **[0175]** La figura 8 ilustra un ejemplo de la envolvente de masa espectral interpolada, tanto en (a) la envolvente de la señal original, como (b) el dominio de masa acumulativa.

[0176] En (a), la envolvente de la señal original es indicada por 810 y la envolvente de la masa espectral interpolada es indicada por 820. Los puntos de división son indicados por 831, 832, 833 y 834, respectivamente. 838
30 indica el inicio de la envolvente de la señal y 839 indica el fin de la envolvente de la señal.

[0177] En (b), 840 indica la envolvente de la señal original acumulada y 850 indica la envolvente de masa espectral acumulada. Los puntos de división son indicados por 861, 862, 863 y 864, respectivamente. La posición de los puntos de división se indica por los puntos 851, 852, 853 y 854 en la envolvente de la señal original de acumulada
35 840, respectivamente. 868 indica el inicio de la envolvente de la señal original y 869 indica el final de la envolvente de la señal original en el eje x. La línea entre 869 y 859 indica el valor total.

[0178] Las realizaciones proporcionan conceptos para la codificación de las frecuencias que separan los bloques. Las frecuencias representan una lista de orden de escalares f_k , es decir, $f_k < f_{k + 1}$. Si hay $K + 1$ bloques,
40 entonces hay K puntos de división.

$$\binom{N}{K}$$

[0179] Además, si hay N niveles de cuantificación, entonces hay $\binom{N}{K}$ posibles cuantificaciones. Por ejemplo, con 32 niveles de cuantificación y 5 puntos de división, hay 201376 posibles cuantificaciones que pueden ser

codificadas con 18 bits.

[0180] Se debería observar que la herramienta de descorrelacionador de direccionamiento transitorio (TSD) en MPEG USAC [5] tiene un problema similar de codificación de K posiciones con un intervalo de 0 a $N - 1$, mediante lo cual se puede usar la misma técnica de enumeración o una técnica de enumeración similar para codificar las frecuencias del problema actual. El beneficio de este algoritmo de codificación es que tiene un consumo de bits constante.

[0181] Alternativamente, para mejorar adicionalmente la exactitud o reducir la proporción de bits, se pueden usar técnicas de cuantificación de vector convencionales, tales como aquellas usadas para cuantificación de LSF. Con tal estrategia, se puede obtener un número más alto de niveles de cuantificación y se puede optimizar la cuantificación con respecto a la distorsión media. El inconveniente es que, entonces, los libros de códigos por ejemplo tienen que ser almacenados, mientras que la estrategia de TSD usa una enumeración algebraica de constelaciones.

[0182] En lo que sigue, se describen algoritmos de acuerdo con las realizaciones.

[0183] En primer lugar se considera el caso de aplicación general.

[0184] En particular, lo siguiente describe una aplicación práctica del método de cuantificación por distribución propuesto para codificar la envolvente espectral en un escenario semejante a SBR:

De acuerdo con algunas realizaciones, el codificador está configurado para:

- Cálculo de la magnitud espectral o valores de energía de la banda de HF a partir de la señal de audio original y/o
- Cálculo de un número predefinido (o arbitrario y transmitido) de K índices de sub-banda que dividen la envolvente espectral en $K + 1$ bloques de masa de bloque igual y/o
- Codificación de índices mediante el uso del mismo algoritmo que en TSD [5] y/o
- Cuantificación y codificación de masa total de escritura de banda HF (por ejemplo, vía Huffman) o masa total e índices al flujo de bits.

[0185] De acuerdo con algunas realizaciones, el decodificador está configurado para:

- Lectura de la masa total e índices del flujo de bits y decodificación subsecuente y/o
- Aproximación de la curva de la masa acumulativa suave vía interpolación de spline y/o
- 1^{a} derivada de la curva de masa acumulativa para reconstruir la envolvente espectral.

[0186] Algunas realizaciones comprenden adiciones opcionales adicionales:

Por ejemplo, algunas realizaciones proporcionan capacidades de deformación: la disminución del número de niveles de cuantificación posibles conduce a una reducción de bits necesarios para codificar los puntos de división y adicionalmente reduce la complejidad computacional. Este efecto puede ser aprovechado, por ejemplo, mediante deformación de la envolvente espectral con la ayuda de una característica psicoacústica o simplemente mediante la suma de las bandas de frecuencia adyacentes dentro del codificador, antes de aplicar la cuantificación de distribución. Después de la reconstrucción de la envolvente espectral de los índices de punto de división y la masa total en el lado del decodificador, la envolvente debe ser des-deformada por la característica inversa.

[0187] Algunas realizaciones adicionales proporcionan conversión de envolvente adaptable: como se menciona anteriormente, no hay necesidad de aplicar la cuantificación de distribución sobre las energías de la envolvente espectral (es decir, $\text{abs}(x)^2$ de una señal x), sino que una representación (positiva, de valor real) es realizable y otra no (por ejemplo, $\text{abs}(x)$, $\text{sqrt}(\text{abs}(x))$, etc.). Para ser capaces de aprovechar las diferentes propiedades de ajuste de forma de varias representaciones de envolvente, es razonable utilizar una técnica de conversión adaptable. Por consiguiente, una detección de la conversión de mejor coincidencia (de un conjunto predefinido fijo) para la envolvente actual es efectuada como una etapa de preprocesamiento, antes de que la cuantificación de distribución sea aplicada. La conversión utilizada debe ser señalada y transmitida vía el flujo de bits, para permitir una reconversión correcta en el lado del decodificador.

[0188] Realizaciones adicionales están configuradas para soportar un número adaptable de bloques: para obtener una flexibilidad aún mayor del modelo propuesto, resulta beneficioso ser capaces de cambiar entre diferentes números de bloques para cada envolvente espectral. El número actualmente escogido de bloques puede ser tanto de

un conjunto predefinido para minimizar la demanda de bits o señalización como transmitido explícitamente, para permitir la flexibilidad más alta. Por una parte, esto reduce la tasa global de bits, ya que para formas de envolvente constante estables no hay necesidad de alta adaptabilidad. Por otra parte, un número menor de bloques conduce a masas de bloques mayores, lo que permite un ajuste más preciso de picos individuales fuertes con pendientes pronunciadas.

[0189] Algunas realizaciones están configuradas para proporcionar estabilización de envolvente. Debido a una flexibilidad más alta del modelo de cuantificación de distribución propuesto, en comparación con, por ejemplo, una estrategia a base de banda de factor de escala, las fluctuaciones entre envolventes adyacentes temporales pueden conducir a inestabilidades no deseadas. Para contrarrestar este efecto, se aplica una técnica de estabilización de envolvente señal-adaptable, como una etapa de post-procesamiento: para partes de señal estable, en la que solamente se esperan pocas fluctuaciones, la envolvente es estabilizada mediante suavizado o alisamiento de valores de envolvente temporalmente vecinos. Para partes de señal que implican naturalmente cambios temporales fuertes, como por ejemplo transitorios o inicios/desplazamientos sibilantes/fricativos, se aplica solamente un débil alisamiento o suavizado o no se aplica.

[0190] En lo sucesivo, se describe un algoritmo que realiza la cuantificación de distribución de envolvente y codificación, de acuerdo con una realización.

[0191] La descripción de la realización práctica del método de cuantificación de distribución propuesto para codificación de la envolvente espectral en un escenario semejante a SBR. La siguiente ilustración del algoritmo se refiere a las etapas del lado del codificador y el lado del decodificador que pueden por ejemplo ser efectuadas para procesar una envolvente específica:

En lo que sigue, se describe un codificador correspondiente.

[0192] La determinación de envolvente y preprocesamiento se puede llevar a cabo por ejemplo del siguiente modo:

- Determinación de una curva de envolvente objetivo de energía espectral (por ejemplo, representada por 20 muestras de sub-banda) y su energía total correspondiente.

- Aplicación de deformación de envolvente mediante promediación de par en par de valores de sub-banda para reducir el número total de valores (por ejemplo, promediación de 8 valores de sub-banda superiores y así reducir el número total de 20 a 16).

- Aplicación de conversión de magnitud de envolvente para una mejor coincidencia entre el rendimiento del modelo de envolvente y criterios de calidad perceptual (por ejemplo, extracción la 4ª raíz para cada valor de sub-banda, $\hat{x}_k = \sqrt[4]{x_k}$).

[0193] La cuantificación de distribución y codificación se pueden llevar a cabo por ejemplo del siguiente modo:

- Múltiple determinación de índices de sub-banda que dividen la envolvente en un número predefinido de bloques de masa igual (por ejemplo, repetición de 4 veces de determinación para división de envolvente en 3, 4, 6 y 8 bloques).
- Plena reconstrucción de envolventes cuantificadas por distribución (estrategia de "análisis por síntesis", véase a continuación).

- Determinación y decisión en cuanto al número de bloques resultantes en la descripción más precisa de la envolvente (por ejemplo, al comparar las correlaciones cruzadas de envolventes cuantificadas por distribución y la original).
- Corrección de sonoridad por comparación de la envolvente original y la envolvente cuantificada por distribución y acordar adaptación de la energía total.

- Codificación de índices de división mediante el uso del mismo algoritmo como en la herramienta de TSD (véase [5]).

- Señalización de número de bloques utilizados para cuantificación de distribución (por ejemplo, 4 números de bloques predefinidos, señalización vía 2 bits).
- Cuantificación y codificación de la energía total (por ejemplo, utilizando la codificación de Huffman).

[0194] Ahora, se describe un decodificador correspondiente.

[0195] La decodificación y cuantificación inversa, por ejemplo, se pueden llevar a cabo de la siguiente manera:

- Decodificación del número de bloques que se van a utilizar para la cuantificación de distribución y decodificación de

la energía total.

- Decodificación de índices de división utilizando el mismo algoritmo como en la herramienta de TSD (véase [5]).
- Aproximación de curva de masa acumulativa suave vía interpolación spline.
- Reconstrucción de envolvente espectral de dominio acumulativo vía la primera derivada (por ejemplo, al tomar la diferencia de muestras consecutivas).

[0196] El post-procesamiento se puede llevar a cabo, por ejemplo, del siguiente modo:

- Aplicación de estabilización de envolvente para contrarrestar fluctuaciones entre envolventes subsecuentes provocadas por errores de cuantificación (por ejemplo, vía suavizado temporal de valores de sub-banda reconstruida,

$$\hat{x}_{curr,k} = (1 - \alpha) x_{curr,k} + \alpha \cdot x_{prev,k},$$

en la que $\alpha = 0.1$ para cuadros que contienen porciones de señal transitorias y de otra manera $\alpha = 0.25$).

- Reversión de conversión de envolvente de acuerdo con la aplicación en el codificador.
- Reversión de la deformación de la envolvente, de acuerdo con la aplicación en el codificador.

[0197] En lo sucesivo, se describe la codificación y decodificación eficiente de puntos de división. El codificador de puntos de división 225 de la figura 4 y la figura 5 puede por ejemplo estar configurado para implementar la codificación eficiente como se describe a continuación. El decodificador de puntos de división 105 de la figura 2 puede, por ejemplo, estar configurado para implementar la decodificación eficiente como se describe a continuación.

[0198] En la realización ilustrada por la figura 2, el aparato para la decodificación comprende además el decodificador de puntos de división 105 para la decodificación de uno o más puntos codificados, de acuerdo con una regla de decodificación, para obtener el uno o más puntos de división. El decodificador de puntos de división 105 está configurado para analizar el número de posiciones totales que indica el número total de posiciones de punto de división posibles, el número de puntos de división que indica el número de puntos de división y el número de estado de puntos de división. Además, el decodificador de puntos de división 105 está configurado para generar una indicación de una o más posiciones de puntos de división utilizando el número de posiciones totales, el número de puntos de división y el número de estado de puntos de división. En una realización particular, el decodificador de puntos de división 105 puede, por ejemplo, estar configurado para generar una indicación de dos o más posiciones de puntos de división utilizando el número de posiciones totales, el número de puntos de división y el número de estado de puntos de división.

[0199] En las realizaciones ilustradas por la figura 4 y la figura 5, el aparato comprende además un codificador de puntos de división 225 para codificar una posición de cada uno del uno o más puntos de división, para obtener uno o más puntos codificados. El codificador de puntos de división 225 está configurado para codificar una posición de cada uno del uno o más puntos de división al codificar un número de estado de puntos de división. Además, el codificador de puntos de división 225 está configurado para proporcionar un número de posiciones totales que indica el número total de posiciones de punto de división posibles y un número de puntos de división que indica el número del uno o más puntos de división. El número de estado de puntos de división, el número de posiciones totales y el número de puntos de división indican conjuntamente la posición de cada uno del uno o más puntos de división.

[0200] La figura 15 muestra un aparato para reconstruir una señal de audio de acuerdo con una realización. El aparato comprende un aparato para la decodificación 1510 de acuerdo con una de las realizaciones descritas anteriormente o de acuerdo con las realizaciones descritas a continuación, para obtener una envolvente de la señal de audio reconstruida de la señal de audio y un generador de señales 1520 para generar la señal de audio dependiendo de la envolvente de la señal de audio de la señal de audio y dependiendo de una característica de señal adicional de la señal de audio, siendo la característica de señal adicional diferente de la envolvente de la señal de audio. Como ya se ha resumido anteriormente, la persona experta en la técnica es consciente de que a partir de una envolvente de la señal de una señal de audio y de una característica de señal adicional de la señal de audio, la señal de audio en sí misma puede ser reconstruida. Por ejemplo, la envolvente de la señal puede, por ejemplo, indicar la energía de las muestras de la señal de audio. La característica de señal adicional puede, por ejemplo, indicar para cada muestra de, por ejemplo, una señal de audio de dominio de tiempo, si la muestra tiene un valor positivo o negativo.

[0201] Algunas realizaciones particulares están basadas en que un número de posiciones totales que indica el número total de posiciones de puntos de división posibles y un número de puntos de división que indica el número total de puntos de división pueden estar disponibles en un aparato de decodificación de la presente invención. Por

ejemplo, un codificador puede transmitir el número de posiciones totales y/o el número de puntos de división al aparato para decodificación.

[0202] En base a estas suposiciones, algunas realizaciones implementan los siguientes conceptos:

5 Sea N el número (total) de posiciones de puntos de división posibles y sea P el número (total) de puntos de división.

[0203] Se supone que tanto el aparato para codificación así como el aparato para decodificación son
10 conscientes de los valores de N y P.

$$\binom{N}{P}$$

[0204] Conociendo N y P, se puede derivar que hay solamente $\binom{N}{P}$ diferentes combinaciones de posiciones de punto de división posibles.

15 **[0205]** Por ejemplo, si las posiciones de las posibles posiciones de los puntos de división son numeradas de 0 a N - 1 y si P = 8, entonces una primera combinación posible de posiciones de punto de división con eventos sería (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7), una segunda sería (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8) y así sucesivamente, hasta la combinación (N - 8, N - 7, N - 6, N - 5, N - 4, N - 3, N - 2, N - 1), de tal manera que en total hay diferentes combinaciones.

20 **[0206]** Se emplea el hallazgo adicional, que un número de estado de puntos de división puede ser codificado por un aparato para codificación y que el número de estado de puntos de división es transmitido al decodificador. Si

cada una de las $\binom{N}{P}$ combinaciones posibles

es representada por un número de estado de puntos de división único y si el aparato para decodificación es consciente del número de estado de puntos de división que representa la combinación de posiciones de puntos de división, entonces el aparato para decodificación puede decodificar las posiciones de los puntos de división utilizando N, P y el número de estado de puntos de división. Para muchos de los valores típicos de N y P, tal técnica de codificación emplea menos bits para codificar posiciones de punto de división de eventos en comparación con otros conceptos.

30 **[0207]** Dicho de otra manera, el problema de codificar las posiciones de punto de división puede ser resuelto al codificar un número discreto P de posiciones p_k en un intervalo de [0 ... N - 1], de tal manera que las posiciones no se superponen $p_k \neq p_h$ para $k \neq h$, con el menor número de bits posible. Dado que el orden de las posiciones no importa,

se desprende que el número de combinaciones únicas de posiciones es el coeficiente binomial $\binom{N}{P}$. El número de bits requerido es de este modo:

35

$$bits = \text{ceil} \left(\log_2 \left(\binom{N}{P} \right) \right)$$

[0208] Algunas realizaciones emplean un concepto de decodificación de posición en posición. Un concepto de decodificación de posición en posición. Este concepto está basado en los siguientes hallazgos:

40

Supongamos que N es el número (total) de posiciones de punto de división posibles y P es el número de puntos de división (esto significa que N puede ser el número de posiciones totales FSN y P puede ser el número de puntos de división ESON). Se considera la primera posición del punto de división posible. Se pueden distinguir dos casos:

45 Si la primera posición de punto de división posible es una posición que no comprende un punto de división, entonces,

con respecto a las N-1 posiciones de punto de división posibles restantes, hay solamente $\binom{N-1}{P}$ diferentes combinaciones posibles de los P puntos de división con respecto a las N-1 posiciones de punto de división posibles restantes.

5 **[0209]** Sin embargo, si la posición de punto de división posible es una posición que comprende un punto de división, entonces, con respecto a las N-1 posiciones de punto de división posibles restantes, hay solamente

$\binom{N-1}{P-1} = \binom{N}{P} - \binom{N-1}{P}$ diferentes combinaciones posibles de P-1 posiciones de punto de división posibles restantes con respecto a los N-1 puntos de división restantes.

10 **[0210]** En base a este hallazgo, las realizaciones están basadas adicionalmente en el hallazgo de que todas las combinaciones con una primera posición de punto de división posible, en la que ningún punto de división está ubicado, deberían ser codificadas por números de estado de puntos de división que son menores o iguales al valor de umbral. Además, todas las combinaciones con una primera posición de punto de división posible, en la que un punto de división no está ubicado, deberían ser codificadas por números de estado de puntos de división que son mayores que un valor de umbral. En una realización, todos los números de estado de puntos de división pueden ser números enteros positivos o 0 y un valor de umbral apropiado con respecto a la primera posición de punto de división posible

puede ser $\binom{N-1}{P}$

20 **[0211]** En una realización, se determina, si la primera posición del punto de división posible de un cuadro comprende un punto de división mediante pruebas, si el número de estado de puntos de división es mayor que un valor de umbral. (Alternativamente, el proceso de codificación/decodificación de las realizaciones puede ser realizado también, al probar si el número de estado de puntos de división es mayor o igual que, menor o igual que o menor que un valor de umbral.)

25 **[0212]** Después de analizar la primera posición del punto de división posible, la decodificación es proseguida por la segunda posición de punto de división posible utilizando valores ajustados: además de ajustar el número de posiciones de puntos de división considerados (que se reduce en uno), el número puntos de división se reduce también en uno y se ajusta el número de estado de puntos de división, en caso de que el número de estado de puntos de división sea mayor que el valor de umbral, para cancelar la porción relacionada con la primera posición del punto de división posible del número de estado de puntos de división. El proceso de decodificación puede ser proseguido para 30 posiciones de punto de división posibles adicionales de manera similar.

35 **[0213]** En una realización, se codifica un número discreto P de posiciones p_k en un intervalo de $[0 \dots N - 1]$, de tal manera que las posiciones no se solapan $p_k \neq p_h$ para $k \neq h$. Aquí, cada combinación única de posiciones en el intervalo dado se denomina un estado y cada posición posible en aquel intervalo se denomina una posición de punto de división posible (pspp). De acuerdo con una realización de un aparato para decodificación, se considera la primera posición de punto de división posible en el intervalo. Si la posición de punto de división posible no tiene un punto de

división, entonces el intervalo puede ser reducido a $N - 1$ y el número de estados posibles se reduce a $\binom{N-1}{P}$.

Inversamente, si el estado es mayor que $\binom{N-1}{P}$, entonces se puede concluir que en la primera posición de punto de división posible, está ubicado un punto de división. El siguiente algoritmo de decodificación puede resultar de esto:

Para cada pspp h

Si el estado $> \binom{N-h-1}{P}$ entonces

Se asigna un punto de división a pssp h

$$- \binom{N-h-1}{P}$$

5 Se actualiza el estado de estado restante: = estado

Se reduce el número de posiciones izquierda P: = PI

Fin

10

Fin

[0214] El cálculo del coeficiente binomial en cada iteración sería costoso. Por consiguiente, de acuerdo con las realizaciones, se pueden utilizar las siguientes reglas para actualizar el coeficiente binomial mediante el uso del valor de la iteración previa:

$$\binom{N}{P} = \binom{N-1}{P} \cdot \frac{N}{N-P} \quad \text{y} \quad \binom{N}{P} = \binom{N}{P-1} \cdot \frac{N-P+1}{P}$$

[0215] Mediante el uso de estas fórmulas, cada actualización del coeficiente binomial cuesta solamente una multiplicación y una división, mientras que la evaluación explícita costaría P multiplicaciones y divisiones en cada iteración.

[0216] En esta realización, la complejidad total del decodificador es de P multiplicaciones y divisiones para la inicialización del coeficiente binomial, para cada iteración 1 multiplicación, división y afirmación si y para cada posición codificada 1 multiplicación, suma y división. Cabe señalar que en teoría, sería posible reducir el número de divisiones necesarias para inicialización a uno. En la práctica, sin embargo, este procedimiento daría como resultado números enteros muy grandes, que son difíciles de manejar. La complejidad del peor caso del codificador es entonces N + 2 P divisiones y N + 2P multiplicaciones, P adiciones (pueden ser ignoradas si se usan operaciones MAC) y N afirmaciones SI.

[0217] En una realización, el algoritmo de codificación empleado por un aparato para codificación no tiene que iterar a través de todas las posiciones de punto de división posibles, sino solamente aquellas que tienen una posición asignada a ellas. Por consiguiente,

35 Para cada posición p_h , $h = 1 \dots P$

$$\text{estado} + \binom{p_h-1}{h}$$

Actualizar estado estado: =

[0218] La complejidad del peor caso del codificador es P · (P – 1) multiplicaciones y P · P(1-1) divisiones, también como P-1 adiciones.

[0219] La figura 9 ilustra un proceso de decodificación de acuerdo con una realización de la presente invención. En esta realización, la decodificación se lleva a cabo en una base de posición por posición.

45 **[0220]** En la etapa 110, los valores son inicializados. El aparato para decodificación almacena el número de

estado de puntos de división, que recibió como valor de entrada, en la variable s. Además, el número (total) de puntos de división como se indica por el número de puntos de división es almacenado en la variable p. Además, el número total de posiciones de punto de división posibles contenido en el cuadro, como se indica por el número de posiciones totales es almacenado en la variable N.

5

[0221] En la etapa 120, el valor de spSepData[t] es inicializado con 0 para todas las posiciones de punto de división posibles. La matriz de bits spSepData son los datos de salida que se van a generar. Indica para cada posición de punto de división posible t, si la posición del punto de división posible comprende un punto de división (spSepData[t] = 1) o si no (spSepData[t] = 0). En la etapa 120 los valores correspondientes de todas las posiciones de punto de división posibles son inicializados con 0.

10

[0222] En la etapa 130, la variable k es inicializada con el valor de N-1. En esta realización, las N posiciones de puntos de división posibles son numeradas como 0, 1, 2, ..., N - 1. Establecer k = N - 1 significa que la posición de punto de división posible con el número más alto se tiene en cuenta primero.

15

[0223] En la etapa 140, se considera si $k \geq 0$. Si $k < 0$, la decodificación de las posiciones de punto de división se ha terminado y el proceso termina, de otra manera el proceso continúa con la etapa 150.

[0224] En la etapa 150, se comprueba si $p > k$. Si p es mayor que k, esto significa que todas las posiciones de puntos de división posibles restantes comprenden un punto de división. El proceso continúa en la etapa 230, en la que todos los valores de campo spSepData de las posiciones de punto de división posibles restantes 0, 1, ..., k son ajustados a 1, lo que indica que cada una de las posiciones de puntos de división posibles restantes comprenden un punto de división. En este caso, el proceso termina después de esto. Sin embargo, si la etapa 150 encuentra que p no es mayor que k, el proceso de decodificación continúa en la etapa 160.

20

25

$$c = \binom{k}{p}$$

[0225] En la etapa 160, se calcula el valor de c es usado como el valor de umbral.

[0226] En la etapa 170, se comprueba, si el valor real del número de estado de puntos de división s es mayor o igual que c, en el que c es el valor de umbral calculado justo en la etapa 160.

30

[0227] Si s es menor que c, esto significa que la posición del punto de división posible considerado (con el punto de división k) no comprende un punto de división. En este caso, no se tiene que tomar ninguna acción adicional, ya que spSepData[k] ya ha sido establecido a 0 para esta posición del punto de división posible en la etapa 140. A continuación, el proceso continúa con la etapa 220. En la etapa 220, k es ajustado para ser $k := k - 1$ y se considera la siguiente posición del punto de división posible.

35

[0228] Sin embargo, si la prueba en la etapa 170 muestra que s es mayor o igual que c, esto significa que la posición del punto de división posible considerada k comprende un punto de división. En este caso, el número de estado de puntos de división s es actualizado y es ajustado al valor de $s := s - c$ en la etapa 180. Además, spSepData [k] es ajustado a 1 en la etapa 190 para indicar que la posición de punto de división posible k comprende un punto de división. Además, en la etapa 200, p es ajustado a $p - 1$, lo que indica que la posición del punto de división posible restante que se va a examinar comprende ahora solamente $p - 1$ posiciones de punto de división posibles con puntos de división.

40

[0229] En la etapa 210, se comprueba si p es igual a 0. Si p es igual a 0, las posiciones de puntos de división posibles restantes no comprenden puntos de división y el proceso de decodificación termina.

45

[0230] De otra manera, al menos una de las posiciones de puntos de división posibles restantes comprende un evento y el proceso continúa en la etapa 220, en la que el proceso de decodificación continúa con la siguiente posición del punto de división posible (k - 1).

50

[0231] El proceso de decodificación de la realización ilustrada en la figura 9 genera la matriz spSepData como valor de salida que indica, para cada posición de punto de división posible k, si la posición de punto de división posible comprende un punto de división (spSepData[k] = 1) o si no (spSepData[k] = 0).

55

[0232] La figura 10 ilustra un pseudocódigo que implementa la decodificación de posiciones de punto de división de acuerdo con una realización.

[0233] La figura 11 ilustra un proceso de codificación para codificar puntos de división de acuerdo con una realización. En esta realización, la codificación es efectuada en una base de posición en posición. El propósito del proceso de codificación de acuerdo con la realización ilustrada en la figura 11 es generar un número de estado de puntos de división.

[0234] En la etapa 310, los valores son inicializados. p_s es inicializado con 0. El número de estado de puntos de división es generado al actualizar sucesivamente la variable p_s . Cuando el proceso de codificación es terminado, p_s llevará el número de estado de puntos de división. La etapa 310 también inicializa la variable k al ajustar k a $k :=$ número de puntos de división $- 1$.

[0235] En la etapa 320, la variable "pos" es establecida a $pos := spPos[k]$, en la que $spPos$ es una matriz que mantiene las posiciones de posiciones del punto de división posibles que comprenden puntos de división.

[0236] Las posiciones del punto de división de la matriz son almacenadas en orden ascendente.

[0237] En la etapa 330, se lleva a cabo una prueba, probando si $k \geq pos$. Si este es el caso, el proceso termina. De otra manera, el proceso continúa en la etapa 340.

$$c = \binom{pos}{k + 1}$$

[0238] En la etapa 340, se calcula el valor de

[0239] En la etapa 350, la variable p_s es actualizada y ajustada a $p_s := p_s + c$.

[0240] En la etapa 360, k es ajustado a $k := k - 1$.

[0241] A continuación, en la etapa 370, se lleva a cabo una prueba, probando si $k \geq 0$. En este caso, se considera la siguiente posición del punto de división posible $k - 1$. De otra manera, el proceso termina.

[0242] La figura 12 ilustra un pseudocódigo que implementa la codificación de posiciones del punto de división de acuerdo con una realización de la presente invención.

[0243] La figura 13 ilustra un decodificador de puntos de división 410 de acuerdo con una realización.

[0244] Un número de posiciones totales FSN, que indica el número total de posiciones del punto de división posibles, un número de puntos de división ESON que indica el número (total) de puntos de división y el número de estado de puntos de división ESTN son alimentados en el decodificador de puntos de división 410. El decodificador de puntos de división 410 comprende un particionador 440. El particionador 440 está adaptado para dividir el cuadro en una primera partición que comprende un primer conjunto de posiciones de punto de división posibles y en una segunda partición que comprende un segundo conjunto de posiciones de punto de división posibles y en el que las posiciones de punto de división posibles que comprenden puntos de división son determinadas separadamente para cada una de las particiones. Mediante esto, las posiciones de los puntos de división pueden ser determinadas al dividir repetidamente particiones en particiones aún más pequeñas.

[0245] La decodificación "a base de partición" del decodificador de puntos de división 410 de esta realización está basada en los siguientes conceptos:

La decodificación a base de partición está basada en la idea de que un conjunto de todas las posiciones de punto de división posibles es dividido en dos particiones A y B, cada partición comprende un conjunto de posiciones de punto de división posibles, en el que la partición A comprende N_a posiciones de punto de división posibles y en el que la partición B comprende N_b posiciones de punto de división posibles y de tal manera que $N_a + N_b = N$. El conjunto de todas las posiciones de punto de división posibles puede ser dividido arbitrariamente en dos particiones, preferiblemente de tal manera que la partición A y B tienen casi el mismo número total de posiciones de punto de división posibles (por ejemplo, de tal manera que $N_a = N_b$ o $N_a = N_b - 1$). Mediante la división del conjunto de todas las posiciones del punto de división posibles en dos particiones, la tarea de determinar las posiciones de punto de división

reales es también dividida en dos sub-tareas, es decir, determinar las posiciones de punto de división reales en la partición de cuadro A y determinar las posiciones de punto de división reales en la partición de cuadro B.

5 **[0246]** En esta realización, se supone otra vez que el decodificador de puntos de división 105 es consciente del número total de posiciones del punto de división posibles, el número total de puntos de división y el número de estado de puntos de división. Para resolver ambas sub-tareas, el decodificador de puntos de división 105 también debería ser consciente del número de posiciones del punto de división posibles de cada partición, el número de puntos de división en cada partición y el número de estado de puntos de división de cada partición (tal número de estado de puntos de división de una partición es ahora referido como “número de sub-estado de puntos de división”).

10 **[0247]** A medida que el decodificador de puntos de división divide en sí mismo el conjunto de todos los puntos de división posibles en dos particiones, sabe per se que la partición A comprende N_a posiciones de punto de división posibles y que la partición B comprende N_b posiciones de punto de división posibles. La determinación del número de puntos de división reales para cada una de ambas particiones está basada en los siguientes hallazgos:

15 Ya que el conjunto de todas las posiciones de punto de división posibles ha sido dividido en dos particiones, cada una de las posiciones del punto de división real está ahora localizada ya sea en la partición A o en la partición B. Además, suponiendo que P es el número de puntos de división de una partición y N es el número total de posiciones de punto de división posibles de la partición y que $f(P, N)$ es una función que devuelve el número de diferentes combinaciones de posiciones de punto de división, entonces el número de diferentes combinaciones de la división de todo el conjunto de posiciones de punto de división posibles (que ha sido dividido en partición A y partición B) es:

Número de puntos de división en partición A	Número de puntos de división en partición B	Número de diferentes combinaciones en todo el conjunto de posiciones del punto de división con esta configuración
0	P	$f(0, N_a) \cdot f(P, N_b)$
1	P-1	$f(1, N_a) \cdot f(P-1, N_b)$
2	P-2	$f(2, N_a) \cdot f(P-2, N_b)$
...
P	0	$f(P, N_a) \cdot f(0, N_b)$

25 **[0248]** En base a las consideraciones anteriores, de acuerdo con una realización, todas las combinaciones con la primera configuración, en la que la partición A tiene 0 puntos de división y en la que la partición B tiene P puntos de división, deberían ser codificados con un número de estado de puntos de división menor que un primer valor de umbral. El número de estado de puntos de división puede ser codificado como un valor entero que es positivo o 0. Ya que hay solamente $f(0, N_a) \cdot f(P, N_b)$ combinaciones con la primera configuración, un primer valor de umbral apropiado puede ser $f(0, N_a) \cdot f(P, N_b)$.

30 **[0249]** Todas las combinaciones con la segunda configuración, en la que la partición A tiene 1 punto de división y en la que la partición B tiene P-1 puntos de división, deberían ser codificadas con un número de estado de puntos de división mayor o igual que el primer valor de umbral, pero menor o igual que un segundo valor de umbral. Ya que solamente hay $f(1, N_a) \cdot f(P-1, N_b)$ combinaciones con la segunda configuración, un segundo valor apropiado puede ser $f(0, N_a) \cdot f(P, N_b) + f(1, N_a) \cdot f(P-1, N_b)$. El número de estado de puntos de división para combinaciones con otras configuraciones es determinado similarmente.

35 **[0250]** De acuerdo con una realización, la decodificación se efectúa al separar un conjunto de todas las posiciones del punto de división posibles en dos particiones A y B. A continuación, se comprueba si un número de estado de puntos de división es menor que un primer valor de umbral. En una realización preferida, el primer valor de umbral puede ser $f(0, N_a) \cdot f(P, N_b)$.

[0251] Si el número de estado de puntos de división es menor que el primer valor de umbral, entonces se puede

concluir que la partición A comprende 0 puntos de división y la partición B comprende todos los P puntos de división. La descodificación se lleva a cabo a continuación para ambas particiones con el número determinado respectivamente que representa el número de puntos de división de la partición correspondiente. Además un primer número de estado de puntos de división es determinado para la partición A y un segundo número de estado de puntos de división es determinado para la partición B que se utilizan, respectivamente, como nuevo número de estado de puntos de división. Dentro de este documento, el número de estado de puntos de división de una partición es referido como un "número de sub-estado de puntos de división".

[0252] Sin embargo, si el número de estado de puntos de división es mayor o igual al primer valor de umbral, el número de estado de puntos de división puede ser actualizado. En una realización preferida, el número de estado de puntos de división puede ser actualizado al restar un valor del número de estado de puntos de división, preferiblemente al restar el primer valor de umbral, por ejemplo, $f(0, N_a) \cdot f(P, N_b)$. En una siguiente etapa, se comprueba, si el número de estado de puntos de división actualizado es menor que un segundo valor de umbral. En una realización preferida, el segundo valor de umbral puede ser $f(1, N_a) \cdot f(P-1, N_b)$. Si el número de estado de puntos de división es menor que el segundo valor de umbral, se puede derivar que la partición A tiene un punto de división y la partición B tiene P-1 puntos de división.

[0253] A continuación se lleva a cabo la decodificación para ambas particiones con los números determinados respectivamente de puntos de división de cada partición. Se emplea un primer número de sub-estado de puntos de división para la decodificación de la partición A y se emplea un segundo número de sub-estado de puntos de división para la decodificación de la partición B. Sin embargo, si el número de estado de puntos de división es mayor o igual que el segundo valor de umbral, el número de estado de puntos de división puede ser actualizado. En una realización preferida, el número de estado de puntos de división puede ser actualizado al restar un valor del número de estado de puntos de división, preferiblemente $f(1, N_a) \cdot f(P-1, N_b)$. El proceso de decodificación se aplica similarmente para las posibilidades de distribución restantes de los puntos de división con respecto a las dos particiones.

[0254] En una realización, el número de sub-estado de puntos de división para la partición A y el número de sub-estado de puntos de división para la partición B pueden ser utilizados para la decodificación de la partición A y la partición B, en la que ambos números de sub-estado de evento son determinados al llevar a cabo la división:
 Número de estado de puntos de división/ $f(\text{número de puntos de división de la partición B}, N_b)$

[0255] Preferiblemente, el número de sub-estado de puntos de división de la partición A es la parte entera de la división anterior y el número de sub-estado de puntos de división de la partición B es el residuo de aquella división. El número de estado de puntos de división empleado en esta división puede ser el número de estado de puntos de división original del cuadro o un número de estado de puntos de división actualizado, por ejemplo, actualizado al restar uno o más valores de umbral, como se describe anteriormente.

[0256] Para ilustrar el concepto descrito anteriormente de decodificación a base de partición, se considera una situación en la que un conjunto de todas las posiciones de punto de división posibles tienen dos puntos de división. Además, si $f(p, N)$ es otra vez la función que devuelve el número de diferentes combinaciones de posiciones del punto de división de una partición, en la que p es el número de puntos de división de una partición de cuadro y N es el número total de puntos de división de aquella partición. Entonces, para cada una de las distribuciones posibles de las posiciones, resulta el siguiente número de combinaciones posibles:

Posiciones en partición A	Posición en partición B	Número de combinaciones en esta configuración
0	2	$f(0, N_a) \cdot f(2, N_b)$
1	1	$f(1, N_a) \cdot f(1, N_b)$
2	0	$f(2, N_a) \cdot f(0, N_b)$

[0257] Se puede concluir de este modo que si el número de estado de puntos de división codificados del cuadro es menor que $f(0, N_a) \cdot f(2, N_b)$, entonces las posiciones del punto de división deben ser distribuidas como 0 y 2. De

otra manera, $f(0, N_a) \cdot f(2, N_b)$ es restado del número de estado de puntos de división y el resultado es comparado con $f(1, N_a) \cdot f(1, N_b)$. Si es menor, entonces las posiciones son distribuidas como 1 y 1. De otra manera, solamente se tiene la distribución 2, 0 restante y las posiciones son distribuidas como 2 y 0.

- 5 **[0258]** En lo sucesivo, se proporciona un pseudocódigo de acuerdo con una realización para descodificar posiciones de puntos de división (en la presente: "sp"). En este pseudocódigo, "sp_a" es el número (supuesto) de puntos de división en la partición A y "sp_b" es el número (supuesto) de puntos de división en la partición B. En este pseudocódigo, el número de estado de puntos de división (por ejemplo, actualizados) es referido como "estado". Los números de sub-estado de puntos de división de las particiones A y B son todavía codificados conjuntamente en la variable de "estado". De acuerdo con un esquema de codificación conjunto de una realización, el número de sub-estado de puntos de división de A (de aquí en adelante en la presente denominado como "estado_a") es la parte entera del estado de división/ $f(sp_b, N_b)$ y el número de sub-estado de puntos de división de B (de aquí en adelante en la presente denominado como "estado_b") es el residuo de aquella división. Mediante esto, la longitud (número total de puntos de división de la partición) y el número de posiciones codificadas (número de puntos de división en la partición) de ambas particiones puede ser decodificada mediante la misma estrategia:

Función x = decodificar estado (estado, sp, N)

1. Dividir vector en dos particiones de longitud N_a y N_b .

20 2. Para sp_a de 0 a sp

a. $sp_b = sp - sp_a$

b. si el estado $< f(sp_a, N_a) * f(sp_b, N_b)$ entonces interrumpir bucle.

c. estado: = estado - $f(sp_a, a) * f(sp_b, N_b)$

25

3. Número de estados posibles para la partición B es

ningún_estado_b = $f(sp_b, N_b)$

4. Los estados, estado_a y estado_b, de las particiones A y B, respectivamente, son la parte entera y el residuo del estado de división /ningún_estado_b.

30

5. Si $N_a > 1$ entonces el vector decodificado de la partición A es obtenido recursivamente mediante

$xa = \text{decodificar estado}(\text{estado}_a, sp_a, N_a)$

35

De otra manera ($N_a == 1$) y el vector xa es un escalar y se puede establecer $xa = \text{estado}_a$.

6. Si $N_b > 1$, entonces el vector decodificado de la partición B es obtenido recursivamente mediante

40

$xb = \text{decodificar estado}(\text{estado}_b, sp_b, b)$

De otra manera ($N_b == 1$) y el vector xb es un escalar y se puede establecer $xb = \text{estado}_b$.

45 7. El resultado final x es obtenido al fusionar xa y xb por $x = [xa \text{ } xb]$.

[0259] El resultado de este algoritmo es un vector que tiene un uno (1) en cada posición codificada (es decir, una posición del punto de división) y cero (0) en cualquier otra parte (es decir, en posiciones de punto de división posibles que no comprenden puntos de división).

50

[0260] En lo sucesivo, se proporciona un pseudocódigo de acuerdo con una realización para codificar posiciones de puntos de división que utiliza nombres de variables similares con un significado similar como anteriormente:

55 Función estado = codificar estado (x, N)

1. Dividir vector en dos particiones xa y xb de longitud N_a y N_b .

2. Contar puntos de división en particiones A y B en sp_a y sp_b y establecer sp = sp_a + sp_b.

3. Establecer estado a 0

5 4. Para k de 0 a sp_a-l

a. estado = estado + f(K, Na) * f(sp-k, Nb)

5. Si Na > 1, codificar partición A por

10

estado_a = codificar estado (xa, Na);

De otra manera (Na == 1), establecer estado_a = xa.

15 6. Si Nb > 1, codificar partición B por

estado_b = codificar estado (xb, yb);

De otra manera (Nb == 1), establecer estado_b = xb.

20

7. Codificar estados conjuntamente estado = estado + estado_a * f(sp_b, Nb) + estado_b.

[0261] Aquí, se supone que, de forma similar al algoritmo del decodificador, cada posición codificada (es decir, una posición del punto de división) es identificada por un uno (1) en el vector x y todos los otros elementos son cero (0) (por ejemplo, posiciones de punto de división posibles que no comprenden un punto de división).

[0262] Los métodos recursivos anteriores formulados en pseudocódigo pueden ser implementados fácilmente de una manera no recursiva utilizando métodos estándar.

30 **[0263]** De acuerdo con una realización, la función f(p, N) puede ser realizada como una tabla de consulta. Cuando las posiciones no se solapan, tal como en el contexto actual, entonces la función de número de estados f(p, N) es simplemente la función binomial que puede ser calculada en línea. Hay

$$f(p, N) = \frac{N(N-1)(N-2)\dots(N-k)}{k(k-1)(k-2)\dots 1}$$

35

[0264] De acuerdo con una realización de la presente invención, tanto el codificador como el decodificador tienen un bucle para, en el que el producto f(p-k, Na) * f(k, Nb) es calculado para valores consecutivos de k. Para un cálculo eficiente, esto puede ser escrito como:

$$\begin{aligned} f(p-k, N_a)f(k, N_b) &= \frac{N_a(N_a-1)(N_a-2)\dots(N_a-p+k)}{(p-k)(p-k-1)(p-k-2)\dots 1} \cdot \frac{N_b(N_b-1)(N_b-2)\dots(N_b-k)}{k(k-1)(k-2)\dots 1} \\ &= \frac{N_a(N_a-1)(N_a-2)\dots(N_a-p-k+1)}{(p-k+1)(p-k)(p-k-1)\dots 1} \cdot \frac{N_b(N_b-1)(N_b-2)\dots(N_b-k+1)}{(k-1)(k-2)\dots 1} \cdot \frac{p-k+1}{N_a-p-k+1} \cdot \frac{N_a-k}{k} \\ &= f(p-k+1, N_a)f(k-1, N_b) \cdot \frac{p-k+1}{N_a-p-k+1} \cdot \frac{N_a-k}{k} \end{aligned}$$

40

[0265] En otras palabras, términos sucesivos para resta/adición (en la etapa 2b y 2c en el decodificador y en la etapa 4a en el codificador) pueden ser calculados por tres multiplicaciones y una división por iteración.

45 **[0266]** Volviendo a la figura 1, realizaciones alternativas implementan el aparato de la figura 1 para decodificación para obtener una envolvente de la señal de audio reconstruida de manera diferente. En tales

realizaciones, como ya se ha explicado anteriormente, el aparato comprende un reconstructor de envolvente de la señal 110 para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida dependiendo de uno o más puntos de división y una interfaz de salida 120 para emitir la envolvente de la señal de audio reconstruida.

5 **[0267]** De nuevo, el reconstructor de envolvente de la señal 110 está configurado para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida de tal manera que el uno o más puntos de división dividen la envolvente de la señal de audio reconstruida en dos o más porciones de envolvente de la señal de audio, en la que una regla de asignación predefinida define un valor de la porción de envolvente de la señal para cada porción de envolvente de la señal de las dos o más porciones de envolvente de la señal dependiendo de la porción de envolvente de la señal.

10 **[0268]** En tales realizaciones alternativas, sin embargo, un valor de la porción de envolvente predefinido es asignado a cada una de las dos o más porciones de envolvente de la señal.

15 **[0269]** En tales realizaciones, el reconstructor de envolvente de la señal 110 está configurado para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida de tal manera que, para cada porción de envolvente de la señal de las dos o más porciones de envolvente de la señal, un valor absoluto del valor de la porción de envolvente de la señal de tal porción de envolvente de la señal es mayor del 90% de un valor absoluto del valor de la porción de envolvente predefinido que se asigna a tal porción de envolvente de la señal y de tal manera que el valor absoluto del valor de la porción de envolvente de la señal de tal porción de envolvente de la señal es menor del 110% del valor absoluto del valor de la porción de envolvente de la señal predefinido que es asignado a la porción de envolvente de la señal. Esto permite algún tipo de desviación del valor de la porción de envolvente predefinido.

20 **[0270]** En una realización particular, sin embargo, el reconstructor de envolvente de la señal 110 está configurado para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida de tal manera que, el valor de la porción de envolvente de la señal de cada una de las dos o más porciones de envolvente de la señal es igual al valor de la porción de envolvente predefinido que es asignado a dicha porción de envolvente de la señal.

25 **[0271]** Por ejemplo, por ejemplo, tres puntos de división pueden ser recibidos que dividen la envolvente de la señal de audio en cuatro porciones de envolvente de la señal de audio. Una regla de asignación puede especificar, que el valor de la porción de envolvente predefinido de la primera porción de envolvente de la señal es de 0,15, que el valor de la porción de envolvente predefinido de la segunda porción de envolvente de la señal es de 0,25, que el valor de la porción de envolvente predefinido de la tercera porción de envolvente de la señal es de 0,25 y que el valor de la porción de envolvente predefinido de la primera porción de envolvente de la señal es de 0,35.

30 **[0272]** Cuando se reciben los tres puntos de división, el reconstructor de envolvente de la señal 110 reconstruye entonces la envolvente de la señal en consecuencia, de acuerdo con los conceptos descritos anteriormente.

35 **[0273]** En otra realización, se puede recibir un punto de división que divide la envolvente de la señal de audio en dos porciones de envolvente de la señal de audio. Una regla de asignación puede especificar, que el valor de la porción de envolvente predefinido de la primera porción de envolvente de la señal es p , que el valor de la porción de envolvente predefinido de la segunda porción de envolvente de la señal es $1 - p$. Por ejemplo, si $p = 0,4$ entonces $1 - p = 0,6$. Una vez más, cuando se reciben los tres puntos de división, el reconstructor de envolvente de la señal 110 reconstruye entonces la envolvente de la señal, en consecuencia, de acuerdo con los conceptos descritos anteriormente.

40 **[0274]** Tales realizaciones alternativas que emplean los valores de las porciones de envolvente predefinidos pueden emplear cada uno de los conceptos descritos anteriormente.

45 **[0275]** En una realización, los valores de la porción de envolvente predefinidos de al menos dos de las porciones de envolvente de la señal difieren entre sí.

50 **[0276]** En otra realización, el valor de la porción de envolvente predefinido de cada una de las porciones de envolvente de la señal difiere del valor de la porción de envolvente predefinido de cada una de las otras porciones de envolvente de la señal.

55 **[0277]** Aunque algunos aspectos han sido descritos en el contexto de un aparato, está claro que estos aspectos también representan una descripción del método correspondiente, en la que 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 un bloque correspondiente o un elemento

o característica de un aparato correspondiente.

[0278] La señal descompuesta de la invención puede ser almacenada en un medio de almacenamiento digital o puede ser transmitida en un medio de transmisión, tal como un medio de transmisión inalámbrico o un medio de transmisión con cable, tal como Internet.

[0279] Dependiendo de ciertos requisitos de implementación, las realizaciones de la invención pueden ser implementadas en elementos físicos o en elementos de programación. La implementación puede ser efectuada utilizando un medio de almacenamiento digital, por ejemplo un disquete, un DVD, un CD, una ROM, una PROM, una EPROM, una EEPROM o una memoria FLASH, que tienen señales de control legibles electrónicamente almacenadas en el mismo, que cooperan (o son capaces de cooperar) con un sistema informático programable de tal manera que se lleva a cabo el método respectivo.

[0280] Algunas realizaciones de acuerdo con la invención comprenden un soporte de datos no transitorio que tiene señales de control legibles electrónicamente, que son capaces de cooperar con un sistema informático programable, de tal manera que se lleve a cabo uno de los métodos descritos en esta invención .

[0281] En general, las realizaciones de la presente invención pueden ser implementadas como un producto de programa informático con un código de programa, siendo el código de programa operativo para llevar a cabo uno de los métodos, cuando el producto de programa informático se ejecuta en un equipo. El código de programa puede ser almacenado por ejemplo en un soporte legible por la máquina.

[0282] Otras realizaciones comprenden el programa informático para efectuar uno de los métodos descritos en esta invención, almacenado en un soporte legible por la máquina.

[0283] En otras palabras, una realización del método de la invención es, por consiguiente, un programa informático que tiene un código de programa para efectuar uno de los métodos descritos en esta invención, cuando el programa informático se ejecuta en un equipo.

[0284] Una realización adicional de los métodos de la invención es, por consiguiente, un soporte de datos (o un medio de almacenamiento digital o un medio legible por ordenador) que comprende, registrado en el mismo, el programa informático para efectuar uno de los métodos descritos en esta invención.

[0285] Una realización adicional del método de la invención es, por consiguiente, un flujo de datos o una secuencia de señales que representan el programa informático para efectuar uno de los métodos descritos en esta invención. El flujo de datos o la secuencia de señales pueden, por ejemplo estar configurados para ser transferidos vía una conexión de comunicación de datos, por ejemplo vía Internet.

[0286] Una realización adicional comprende un medio de procesamiento, por ejemplo un equipo o un dispositivo lógico programable, configurado o adaptado para efectuar uno de los métodos descritos en esta invención.

[0287] Una realización comprende además un equipo que tiene instalado en el mismo el programa informático para efectuar uno de los métodos descritos en esta invención.

[0288] En algunas realizaciones, un dispositivo lógico programable (por ejemplo, una matriz de compuertas programable en campo) puede ser usado para efectuar algunas o todas las funcionalidades de los métodos descritos en esta invención. En algunas realizaciones, una matriz de puertas programable en campo puede cooperar con un microprocesador con el fin de efectuar uno de los métodos descritos en esta invención. En general, los métodos son llevados a cabo preferiblemente por cualquier aparato de elementos físicos.

[0289] Las realizaciones descritas anteriormente son meramente ilustrativas de los principios de la presente invención. Se entiende que modificaciones y variaciones de las disposiciones y los detalles descritos en esta invención serán evidentes para otros expertos en la técnica. Es la intención, por consiguiente, estar limitados solamente por el alcance de las reivindicaciones de patente inminentes y no por los detalles específicos presentados a modo de descripción y explicación de las realizaciones de esta invención.

Referencias

[0290]

- [1] Makhoul, John. "Linear prediction: A tutorial review." Proceedings of the IEEE 63.4 (1975): 561-580.
- [2] Soong, Frank, and B. Juang. "Line spectrum pair (LSP) and speech data compression." Acoustics, Speech, and Signal Processing, IEEE International Conference on ICASSP'84.. Vol. 9. IEEE, 1984.
- 5 [3] Pan, Davis. "A tutorial on MPEG/Audio compression." Multimedia, IEEE 2.2 (1995): 60-74.
- [4] M. Neuendorf, P. Gournay, M. Multrus, J. Lecomte, B. Bessette, R. Geiger, S. Bayer, G. Fuchs, J. Hilpert, N. Rettelbach, R. Salami, G. Schuller, R. Lefebvre, B. Grill. "Unified speech and audio coding scheme for high quality at low bitrates". In Acoustics, Speech and Signal Processing, 2009. ICASSP 2009. IEEE International Conference on (pp. 1-4). IEEE. Abril, 2009.
- 10 [5] Kuntz, A., Disch, S., Bäckström, T., & Robilliard, J. "The Transient Steering Decorrelator Tool in the Upcoming MPEG Unified Speech and Audio Coding Standard". In Audio Engineering Society Convention 131, octubre de 2011.
- [6] Herre, Jürgen, and James D. Johnston. "Enhancing the performance of perceptual audio coders by using temporal noise shaping (TNS)." Audio Engineering Society Convention 101. 1996.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para generar una envolvente de la señal de audio a partir de uno o más valores de codificación, que comprende:
- 5 una interfaz de entrada (1610) para recibir el uno o más valores de codificación y un generador de envolvente (1620) para generar la envolvente de la señal de audio dependiendo de uno o más valores de codificación, en el que el generador de envolvente (1620) está configurado para generar una función de agregación, dependiendo del uno o más valores de codificación, en el que la función de agregación comprende una pluralidad de puntos de agregación, en el que cada uno de los puntos de agregación comprende un valor de argumento y un valor de agregación, en el que la función de agregación se incrementa monotónicamente y en el que cada uno de los uno o más valores de codificación indica al menos uno del valor de argumento y el valor de agregación de uno de los puntos de agregación de la función de agregación, en el que el generador de envolvente (1620) está configurado para generar la envolvente de la señal de audio de tal manera que la envolvente de la señal de audio comprende una pluralidad de puntos de envolvente, en el que cada uno de los puntos de envolvente comprende un valor de argumento y un valor de envolvente y en el que, para cada uno de los puntos de agregación de la función de agregación, uno de los puntos de envolvente de la envolvente de la señal de audio es asignado a tal punto de agregación, de tal manera que el valor de argumento de dicho punto de envolvente es igual al valor de argumento de dicho punto de agregación y en el que el generador de envolvente (1620) está configurado para generar la envolvente de la señal de audio, de tal manera que el valor de envolvente de cada uno de los puntos de envolvente de la envolvente de la señal de audio depende del valor de agregación de al menos un punto de agregación de la función de agregación.
2. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el generador de envolvente (1620) está configurado para determinar la función de agregación mediante la determinación de uno de los puntos de agregación, para cada uno de los uno o más valores de codificación dependiendo de dicho valor de codificación y mediante la aplicación de interpolación para obtener la función de agregación dependiendo del punto de agregación de cada uno de los uno o más valores de codificación.
3. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que el generador de envolvente (1620) está configurado para determinar una primera derivada de la función de agregación en una pluralidad de los puntos de agregación de la función de agregación.
4. Un aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el generador de envolvente (1620) está configurado para generar la función de agregación dependiendo de los valores de codificación, de tal manera que la función de agregación tiene una primera derivada continua.
5. Un aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el generador de envolvente (1620) está configurado para determinar la envolvente de la señal de audio mediante la determinación de la proporción de una primera diferencia y una segunda diferencia, siendo dicha primera diferencia una diferencia entre un primer valor de agregación ($c(k + l)$) de un primero de los puntos de agregación de la función de agregación y un segundo valor de agregación ($c(k - 1)$; $c(k)$) de un segundo de los puntos de agregación de la función de agregación y siendo dicha segunda diferencia una diferencia entre un primer valor de argumento ($f(k + 1)$) de dicho primero de los puntos de agregación de la función de agregación y un segundo valor de argumento ($f(k - 1)$; $f(k)$) de dicho segundo de los puntos de agregación de la función de agregación.
6. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el generador de envolvente (1620) está configurado para determinar la envolvente de la señal de audio mediante la aplicación de

$$\text{inclinación}(k) = \frac{c(k+1) - c(k-1)}{f(k+1) - f(k-1)}$$

- 50 en la que inclinación(k) indica una derivada de la función de agregación en el k-ésimo valor de codificación, en la que $c(k + l)$ es dicho primer valor de agregación, en la que $f(k + 1)$ es dicho primer valor de argumento, en la que $c(k - 1)$ es dicho segundo valor de agregación,
- 55 en la que $f(k - 1)$ es dicho segundo valor de argumento, en la que k es un número entero que indica un índice del uno de los uno o más valores de codificación, en la que $c(k + 1) - c(k - 1)$ es la primera diferencia de los dos valores agregados $c(k + 1)$ y $c(k - 1)$ y

en la que $f(k + 1) - f(k - 1)$ es la segunda diferencia de los dos valores de argumento $f(k + 1)$ y $f(k - 1)$.

7. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el generador de envolvente (1620) está configurado para determinar la envolvente de la señal de audio mediante la aplicación de

5

$$\text{inclinación}(k) = 0.5 \cdot \left(\frac{c(k+1) - c(k)}{f(k+1) - f(k)} + \frac{c(k) - c(k-1)}{f(k) - f(k-1)} \right)$$

en la que $\text{inclinación}(k)$ indica una derivada de la función de agregación en el k -ésimo valor de codificación,

en la que $c(k + 1)$ es dicho primer valor de agregación,

10 en la que $f(k + 1)$ es dicho primer valor de argumento,

en la que $c(k)$ es dicho segundo valor de agregación,

en la que $f(k)$ es dicho segundo valor de argumento

en la que $c(k - 1)$ es un tercer valor de agregación de un tercero de los puntos de agregación de la función de agregación,

15 en la que $f(k - 1)$ es un tercer valor de argumento de dicho tercero de los puntos de agregación de la función de agregación,

en la que k es un número entero que indica un índice de uno de los uno o más valores de codificación,

en la que $c(k + 1) - c(k)$ es la primera diferencia de los dos valores agregados $c(k + 1)$ y $c(k)$ y

en la que $f(k + 1) - f(k)$ es la segunda diferencia de los dos valores de argumento $f(k + 1)$ y $f(k)$.

20

8. Un aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la interfaz de entrada (1610) está configurada para recibir uno o más valores de división como el uno o más valores de codificación,

en el que el generador de envolvente (1620) está configurado para generar la función de agregación dependiendo del
25 uno o más valores de división, en el que cada uno de los uno o más valores de división indica el valor de agregación del uno de los puntos de agregación de la función de agregación,

en el que el generador de envolvente (1620) está configurado para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida, de tal manera que el uno o más puntos de división dividen la envolvente de la señal de audio reconstruida
en dos o más porciones de envolvente de la señal de audio, en el que una regla de asignación predefinida define un

30 valor de la porción de envolvente de la señal para cada porción de envolvente de la señal de las dos o más porciones de envolvente de la señal dependiendo de dicha porción de envolvente de la señal y

en el que el generador de envolvente (1620) está configurado para generar la envolvente de la señal de audio reconstruida de tal manera que, para cada una de las dos o más porciones de envolvente de la señal, un valor absoluto de su valor de porción de envolvente de la señal es mayor que la mitad de un valor absoluto del valor de la porción de

35 envolvente de la señal de cada una de las otras porciones de envolvente de la señal.

9. Un aparato para la determinación de uno o más valores de codificación para la codificación de una envolvente de la señal de audio, que comprende:

40 un agregador (1710) para la determinación de una función de agregación que comprende una pluralidad de puntos de agregación, en el que cada uno de los puntos de agregación comprende un valor de argumento y un valor agregado, en el que la función de agregación se incrementa monótonicamente,

en el que el agregador está configurado para determinar el valor agregado para cada uno de una pluralidad de valores de argumento, en el que la pluralidad de valores de argumento son ordenados de tal manera que un primer valor de

45 argumento de la pluralidad de valores de argumento tanto si precede como si sucede a un segundo valor de argumento de la pluralidad de valores de argumento, cuando dicho segundo valor de argumento es diferente del primer valor de argumento, en el que se asigna un valor de envolvente a cada uno de los valores de argumento, en el que el valor de envolvente de cada uno de los valores de argumento depende de la envolvente de la señal de audio y en el que el agregador (1710) está configurado para determinar el valor agregado para cada valor de argumento de la pluralidad

50 de valores de argumento dependiendo del valor de envolvente de dicho valor de argumento y dependiendo del valor de envolvente de cada uno de la pluralidad de valores de argumento que preceden a dicho valor de argumento y una unidad de codificación (1720) para la determinación de uno o más valores de codificación, dependiendo del uno o más valores agregados de la pluralidad de valores de argumento.

55 10. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el agregador (1710) está configurado para determinar el valor agregado para cada valor de argumento de la pluralidad de valores de argumento mediante la

adición del valor de envolvente de dicho valor de argumento y los valores de envolvente de los valores de argumento que preceden a dicho valor de argumento.

11. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 9 ó 10, en el que el valor de envolvente, de cada uno de los valores de argumento, indica una n-ésima potencia de un valor espectral de una envolvente de la señal de audio que tiene la envolvente de la señal de audio como envolvente de la señal, en el que n es un número entero par mayor de cero.

12. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 9 ó 10, en el que el valor de envolvente de cada uno de los valores de argumento indica una n-ésima potencia de un valor de amplitud de una envolvente de la señal de audio, que es representado en un dominio del tiempo y que tiene la envolvente de la señal de audio como envolvente de la señal, en el que n es un número entero par mayor de cero.

13. Un aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 12, en el que la unidad de codificación (1720) está configurada para determinar los uno o más valores de codificación, dependiendo de uno o más de los valores agregados de los valores de argumento y dependiendo de un número de valores de codificación, que indica cuántos valores van a ser determinados por la unidad de codificación (1720) como los uno o más valores de codificación.

14. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 13, en el que la unidad de codificación está configurada para determinar el uno o más valores de codificación de acuerdo con:

$$c(k) = \min_j \left(\left| a(j) - k \frac{\max(a)}{N} \right| \right)$$

en la que c(k) indica el k-ésimo valor de codificación que va a ser determinado por la unidad de codificación,

en la que j indica el j-ésimo valor de argumento de la pluralidad de valores de argumento,

en la que a(j) indica el valor agregado que es asignado al j-ésimo valor de argumento,

en la que max(a) indica un valor máximo que es uno de los valores agregados que son asignados a uno de los valores de argumento, en la que ninguno de los valores agregados que son asignados a uno de los valores de argumento es

$$\min_j \left(\left| a(j) - k \frac{\max(a)}{N} \right| \right)$$

mayor que el valor máximo y en la que

indica un valor mínimo que es uno de los

valores de argumento para los que $\left| a(j) - k \frac{\max(a)}{N} \right|$ es mínimo.

15. Un método para la generación de una envolvente de la señal de audio de uno o más valores de codificación, que comprende:

la recepción del uno o más valores de codificación y

la generación de la envolvente de la señal de audio, dependiendo del uno o más valores de codificación,

en la que la generación de la envolvente de la señal de audio se lleva a cabo mediante la generación de una función

de agregación dependiendo de los uno o más valores de codificación, en la que la función de agregación comprende

una pluralidad de puntos de agregación, en la que cada uno de los puntos de agregación comprende un valor de

argumento y un valor de agregación, en la que la función de agregación se incrementa monótonicamente y en la que

cada uno de los uno o más valores de codificación indica al menos uno del valor de argumento y el valor de agregación

de uno de los puntos de agregación de la función de agregación,

en la que la generación de la envolvente de la señal de audio se lleva a cabo de tal manera que la envolvente de la

señal de audio comprende una pluralidad de puntos de envolvente, en la que cada uno de los puntos de envolvente

comprende un valor de argumento y un valor de envolvente y en la que, para cada uno de los puntos de agregación

de la función de agregación, uno de los puntos de envolvente de la envolvente de la señal de audio es asignado a

dicho punto de agregación, de tal manera que el valor de argumento de dicho punto de envolvente es igual al valor de

argumento de dicho punto de agregación y

en la que la generación de la envolvente de la señal de audio se lleva a cabo de tal manera que el valor de envolvente

de cada uno de los puntos de la envolvente de la señal de audio depende del valor de agregación de al menos un punto de agregación de la función de agregación.

16. Un método para la determinación de uno o más valores de codificación para la codificación de una envolvente de la señal de audio, que comprende:

la determinación de una función de agregación que comprende una pluralidad de puntos de agregación, en la que cada uno de los puntos de agregación comprende un valor de argumento y un valor agregado, en la que la función de agregación se incrementa monótonicamente, y

10 la determinación del valor agregado para cada uno de una pluralidad de valores de argumento, en el que la pluralidad de valores de argumento son ordenados de tal manera que un primer valor de argumento de la pluralidad de valores de argumento tanto si precede como si sucede a un segundo valor de argumento de la pluralidad de valores de argumento, cuando dicho segundo valor de argumento es diferente del primer valor de argumento, en el que se asigna un valor de envolvente a cada uno de los valores de argumento, en el que el valor de envolvente, de
15 cada uno de los valores de argumento depende de la envolvente de la señal de audio y en el que el agregador (1710) está configurado para determinar el valor agregado para cada valor de argumento de la pluralidad de valores de argumento dependiendo del valor de envolvente de dicho valor de argumento y dependiendo del valor de envolvente de cada uno de la pluralidad de valores de argumento que preceden a dicho valor de argumento y la determinación de uno o valores de codificación dependiendo del uno o más de los valores agregados de la pluralidad de valores de
20 argumento.

17. Un programa informático que comprende instrucciones que, cuando el programa es ejecutado por un equipo o procesador de señal, da lugar a que el equipo lleve a cabo el método de la reivindicación 15 ó 16.

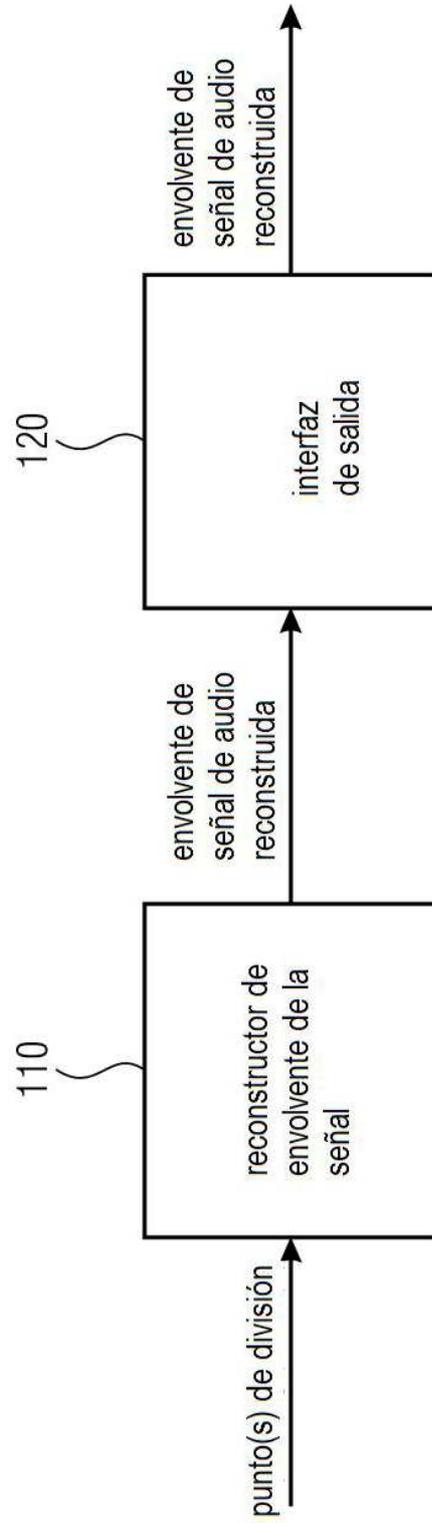


FIG 1

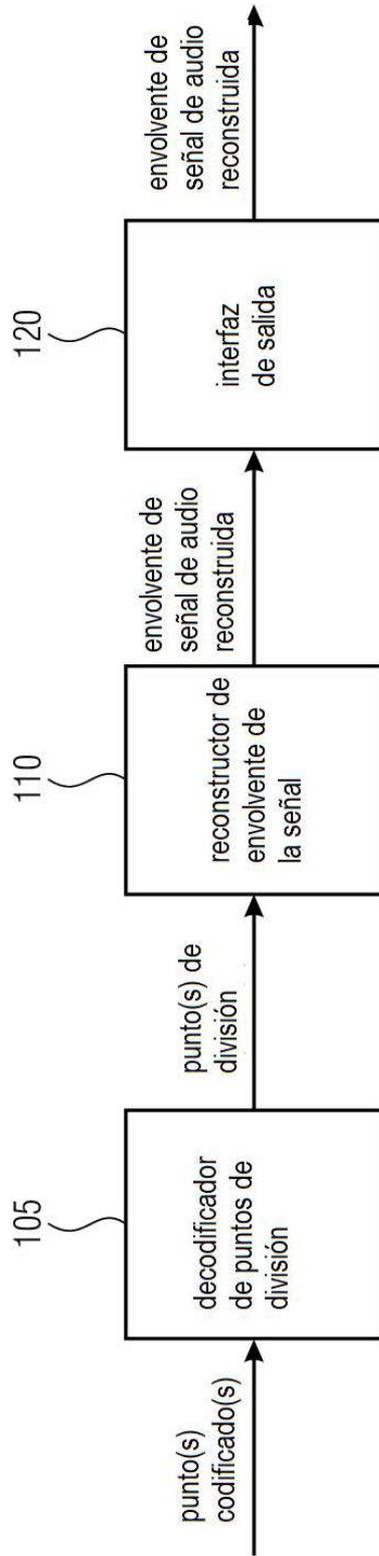


FIG 2

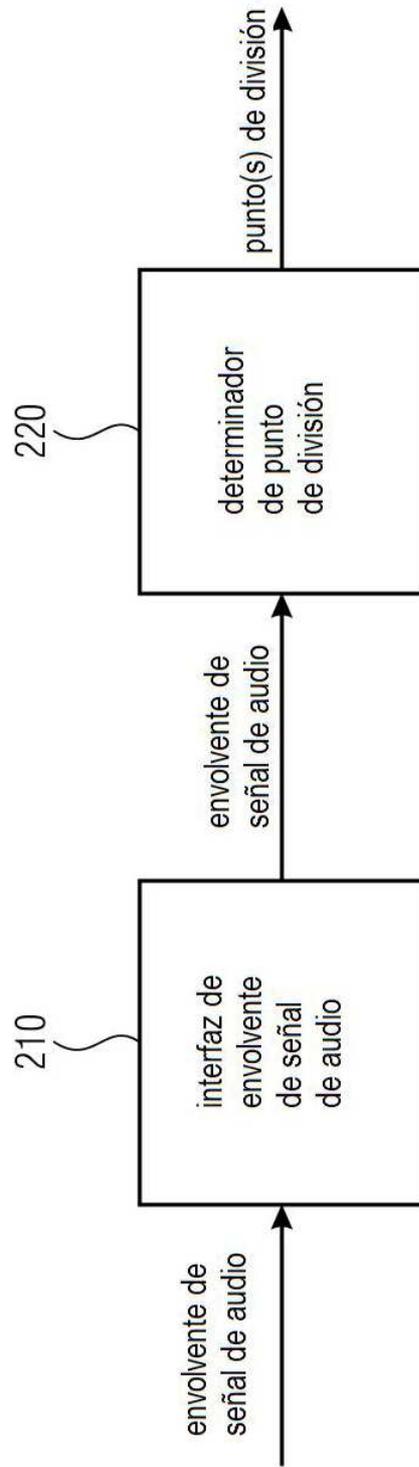


FIG 3

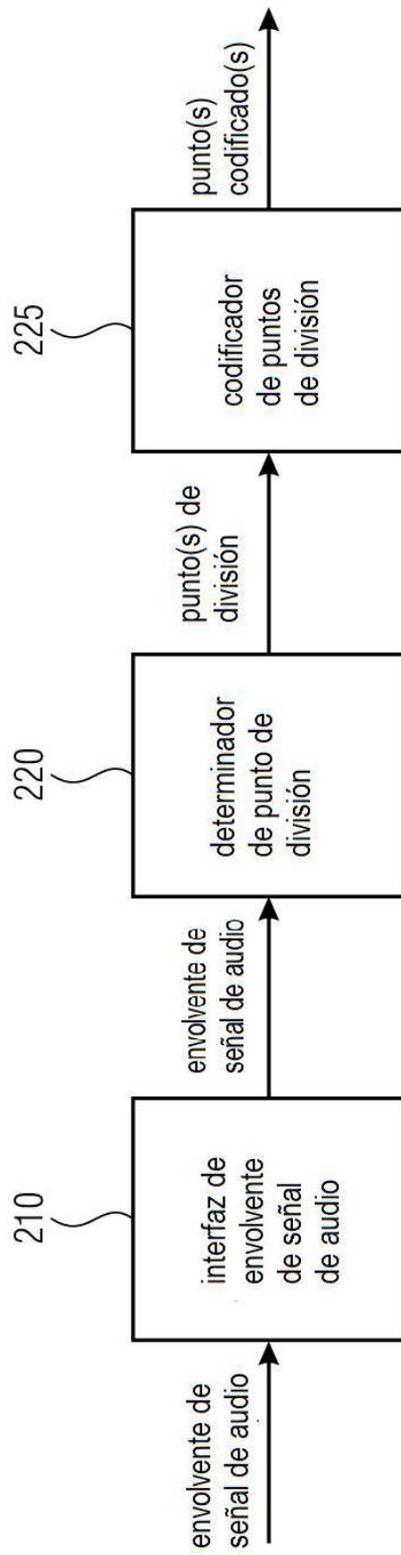


FIG 4

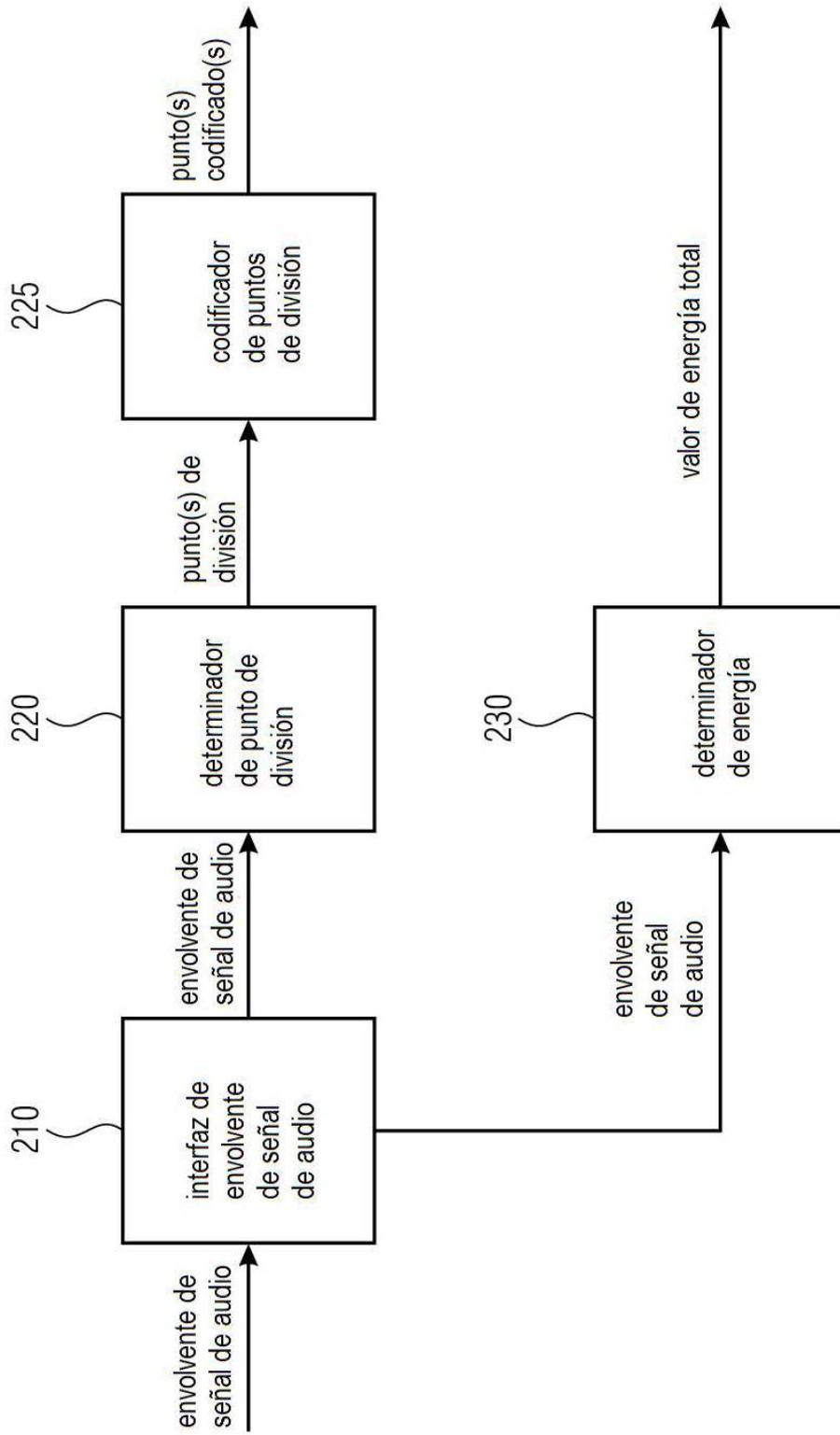


FIG 5

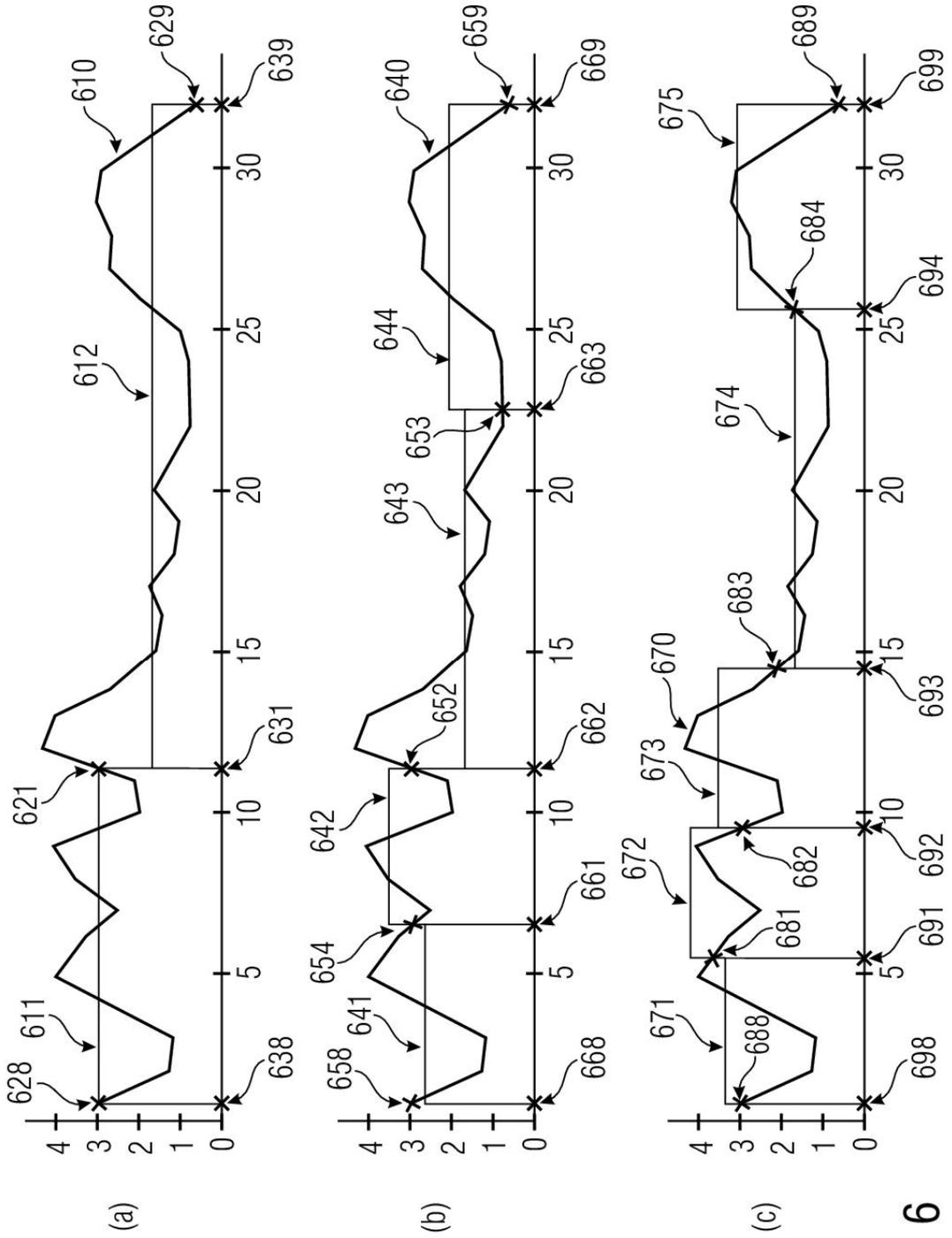


FIG 6

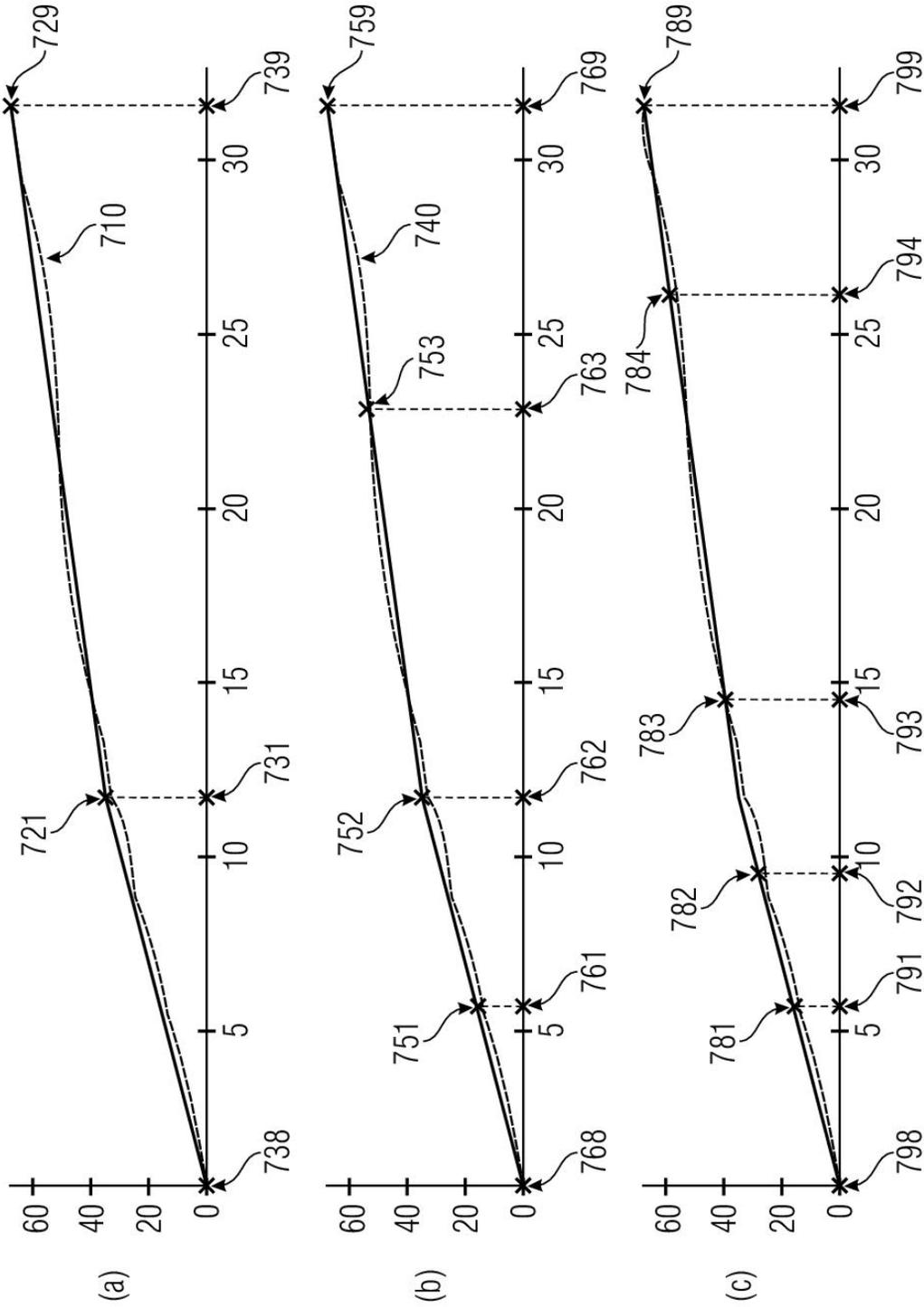


FIG 7

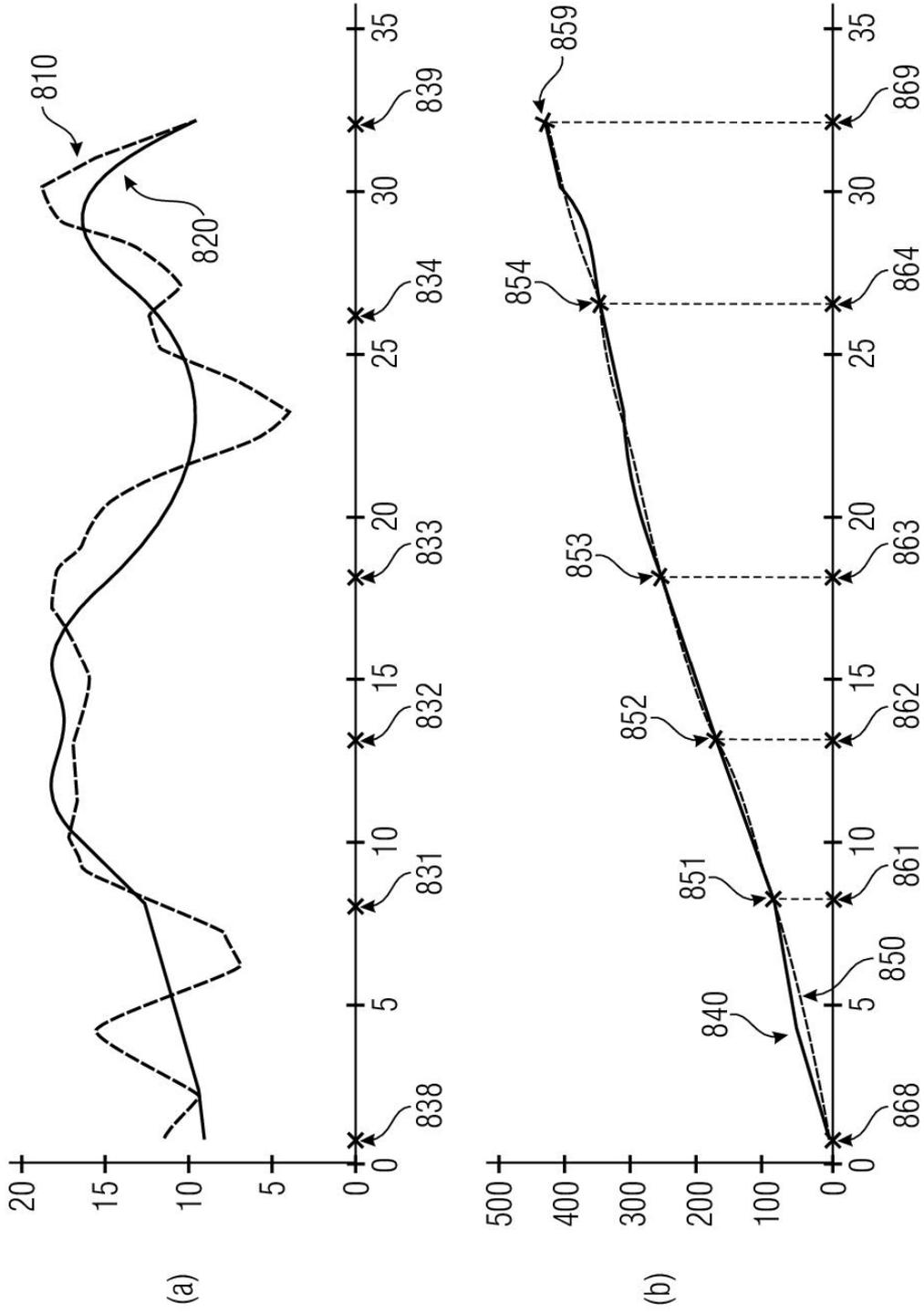


FIG 8

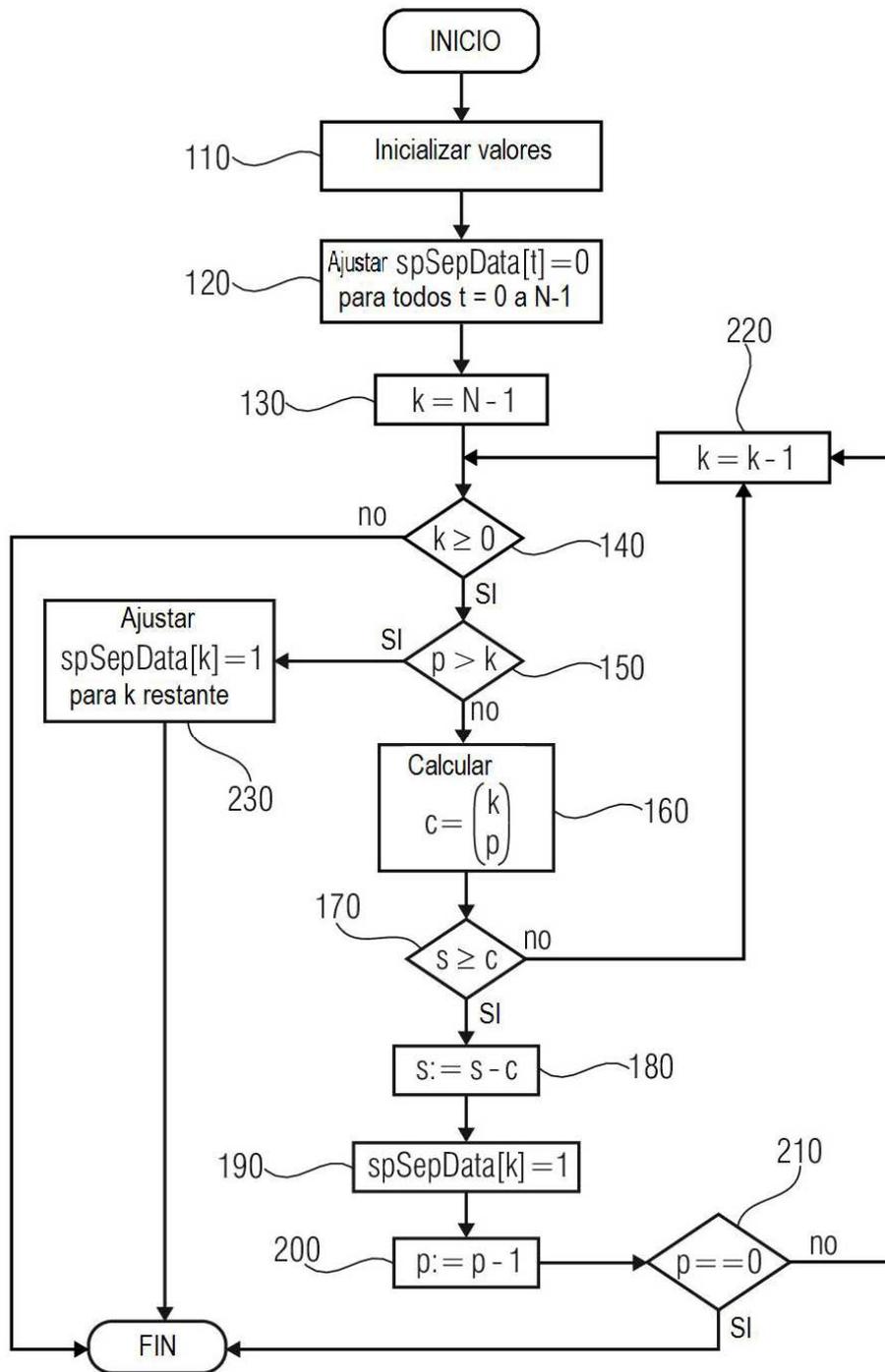


FIG 9

```

s = bsSpCodedPos;
p = bsSpNumTrSlots + 1;
N = numSlots

para (k=0; k<N; k++)
{
    spSepData[k]=0;
}

para (k=N-1; k>=0; k--)
{
    si (p > k) {
        para (;k>=0; k--)
            spSepData[k]=1;
        romper;
    }
    c = k-p+1;
    para (h=2; h<=p; h++) {
        c *= k - p + h;
        c /= h;
    }
    si (s >= (int)c) { /* c es largo por hasta 32 ranuras */
        s -= c;
        spSepData[k]=1;
        p--;
        si (p == 0)
            romper;
    }
}

```

FIG 10

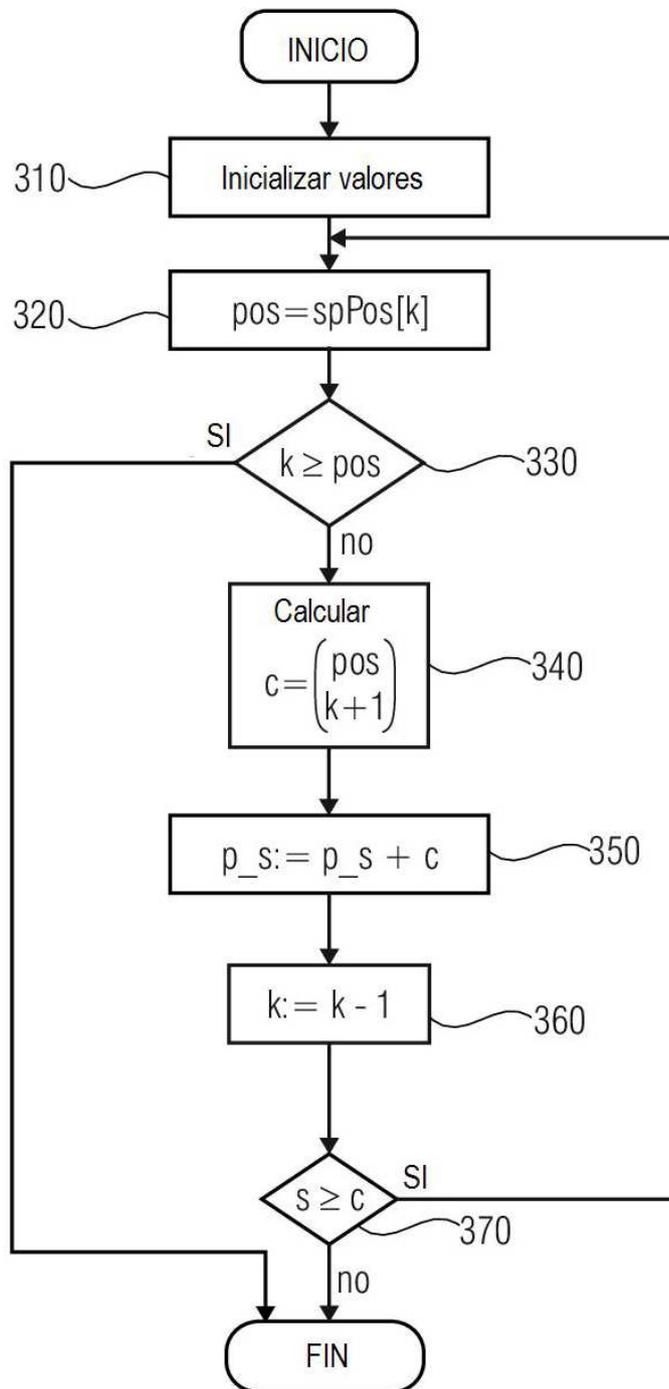


FIG 11

```

p_s = 0;
para (k=spPosLen-1; k>=0; k--){
    pos = spPos[k];
    si (k >= pos) {
        romper;
    }
    c = 1; /* c es largo por hasta 32 pos*/
    para (h=1; h<=(k+1); h++) {
        c *= pos-k-1 + h;
        c /= h;
    }
    p_s += c;
}
bsSpCodedPos = p_s;

```

FIG 12

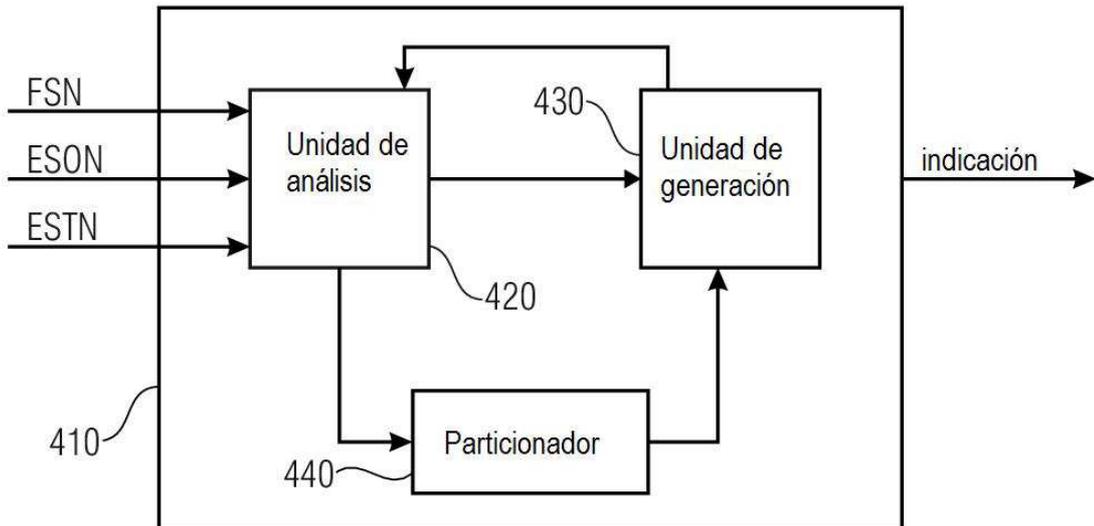


FIG 13

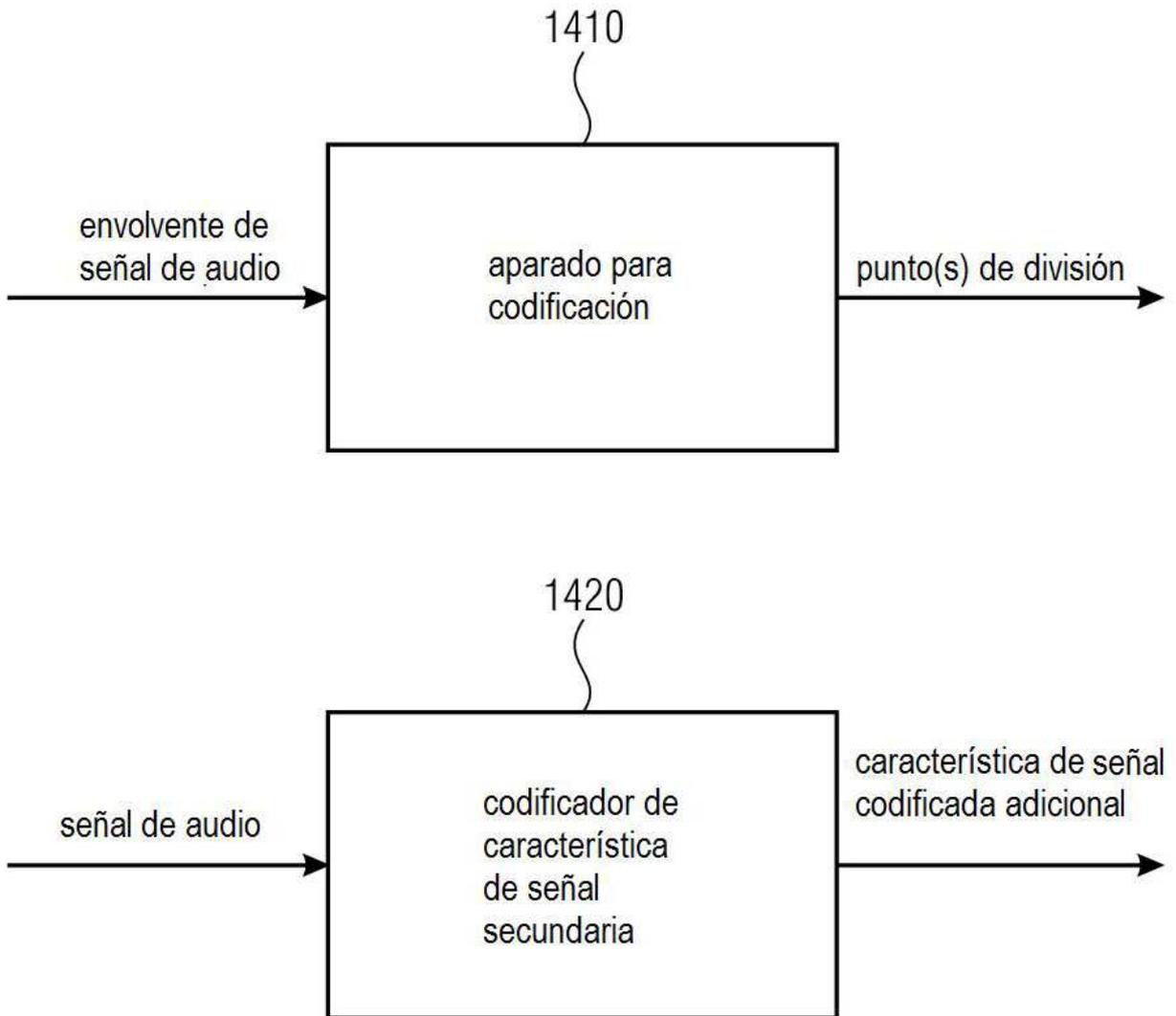


FIG 14

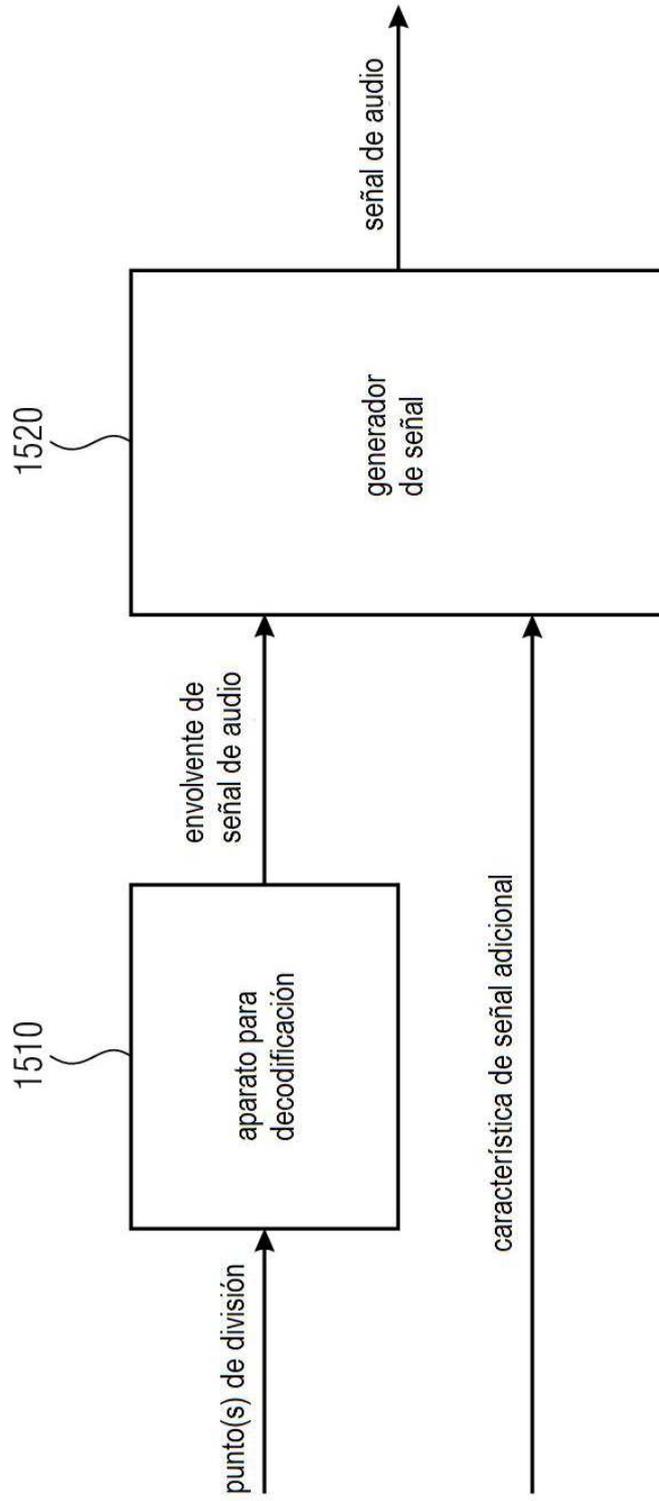


FIG 15

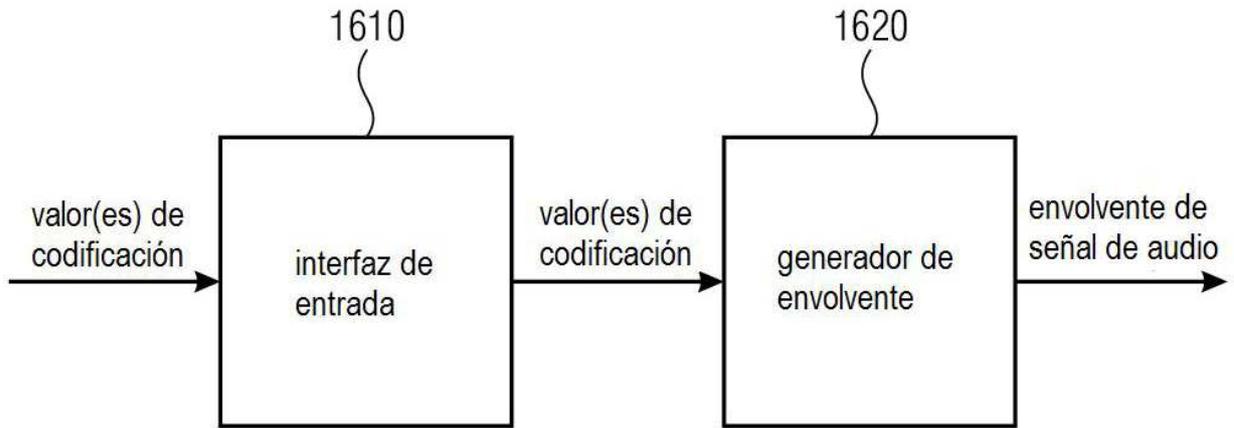


FIG 16

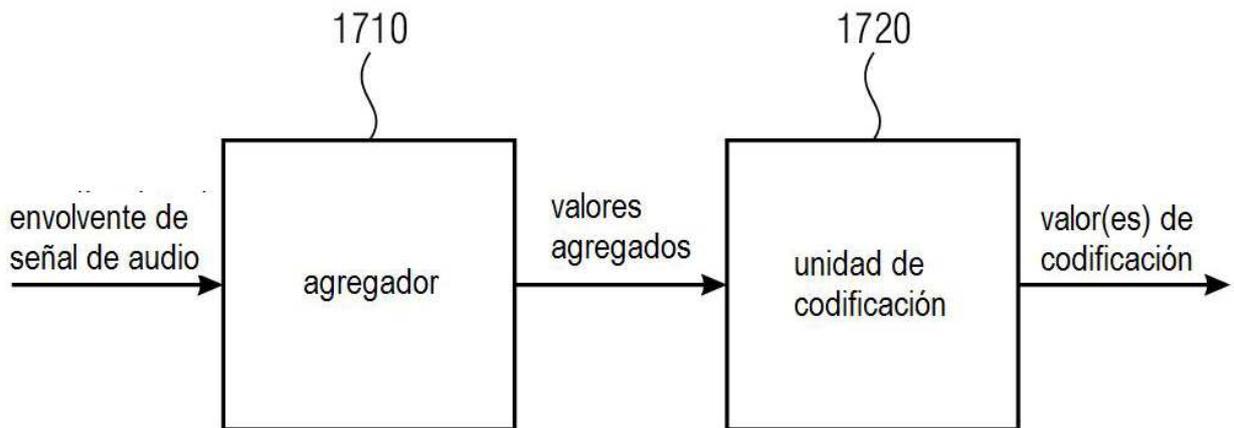


FIG 17

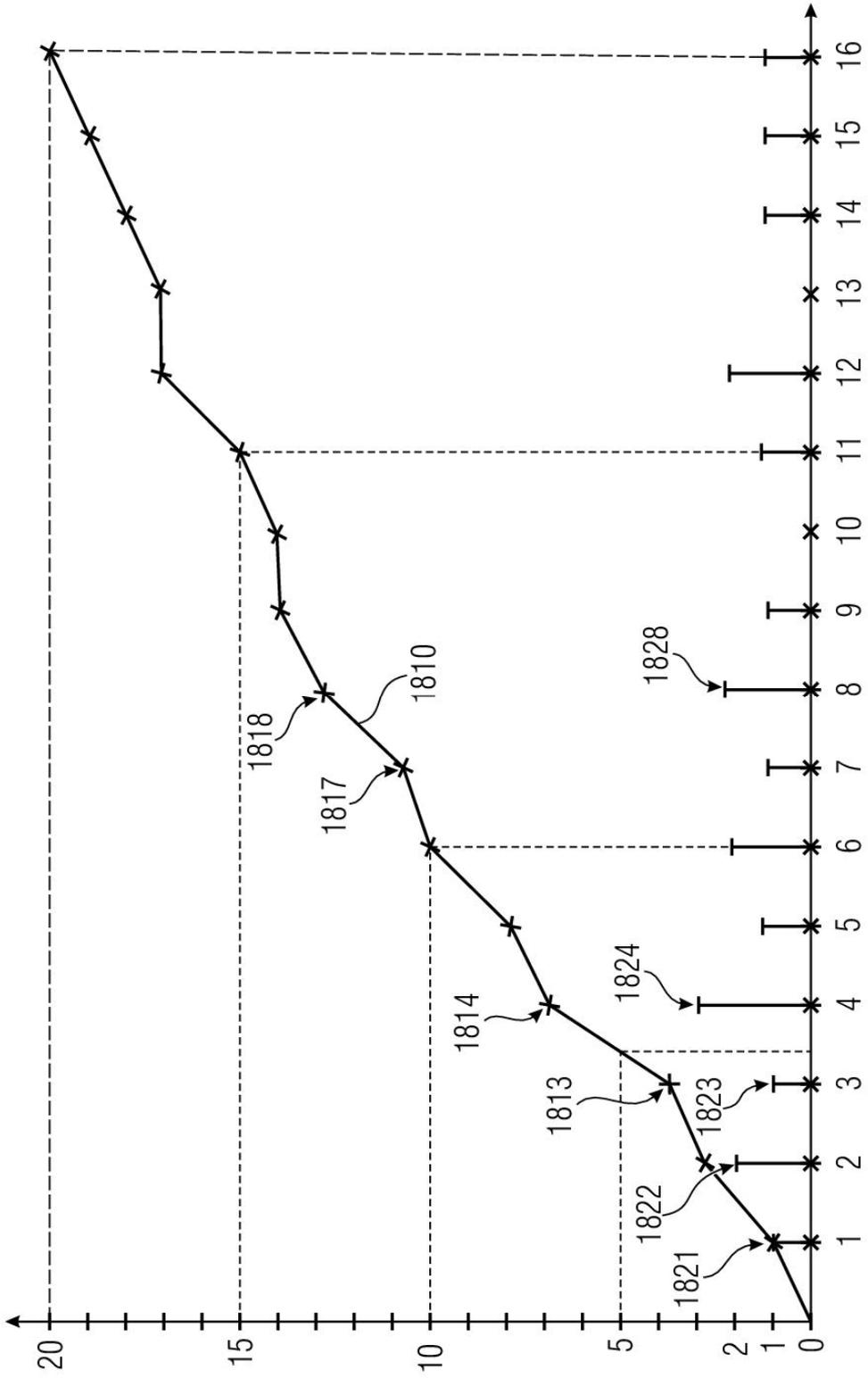


FIG 18

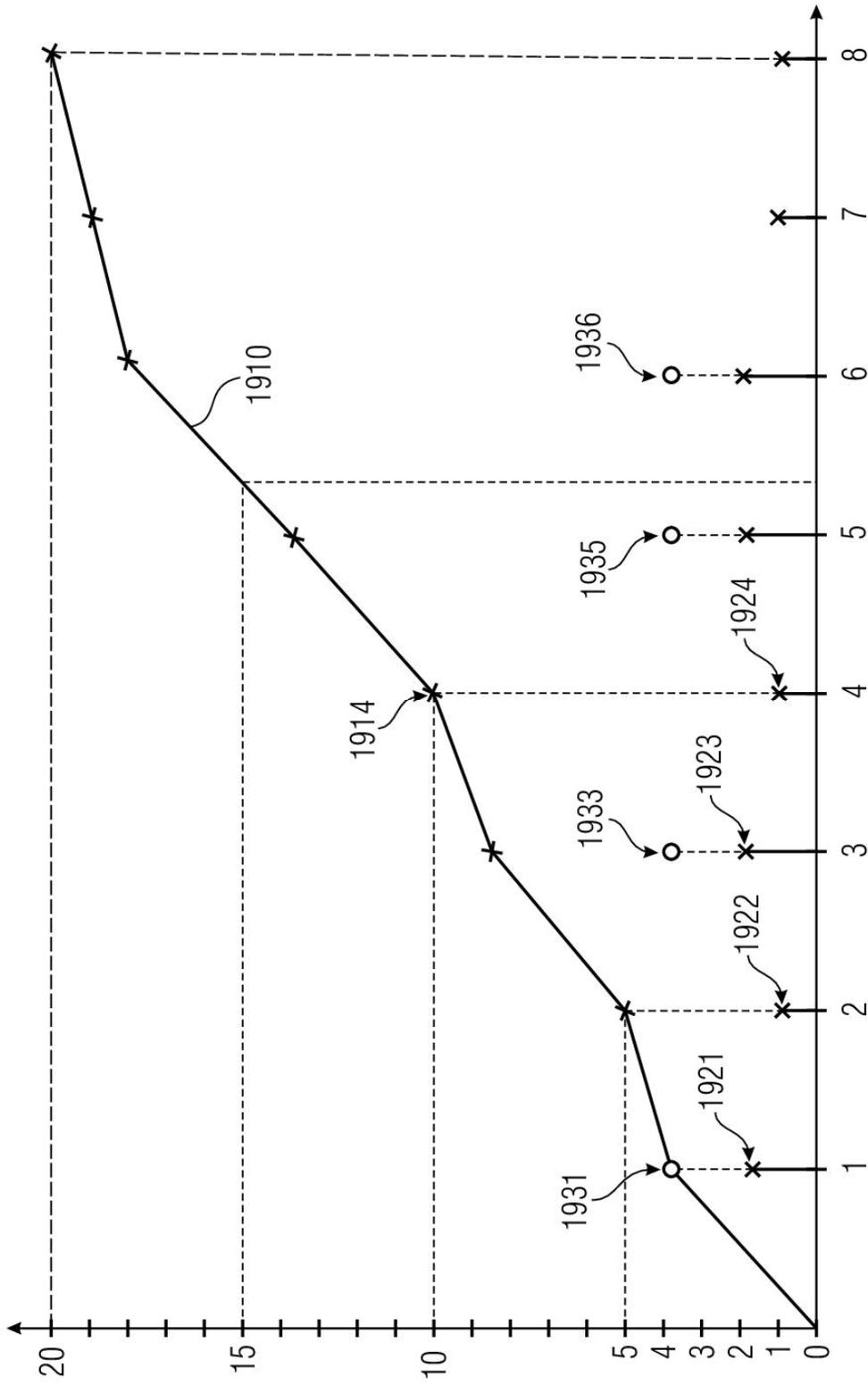


FIG 19