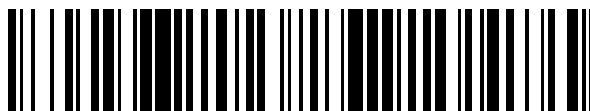


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 678 068**

51 Int. Cl.:

G10L 19/16 (2013.01)

H03G 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.03.2015 PCT/EP2015/055945**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.10.2015 WO15144587**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2015 E 15711734 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.04.2018 EP 3123469**

54 Título: **Dispositivo codificador de audio y un dispositivo decodificador de audio que tiene codificación de ganancia eficiente en el control del rango dinámico**

30 Prioridad:

25.03.2014 EP 14161605

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

08.08.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KÜCH, FABIAN;
UHLE, CHRISTIAN;
KRATSCHMER, MICHAEL;
NEUGEBAUER, BERNHARD;
MEIER, MICHAEL y
SCHREINER, STEPHAN**

74 Agente/Representante:

SALVA FERRER, Joan

ES 2 678 068 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

Dispositivo codificador de audio y un dispositivo decodificador de audio que tiene codificación de ganancia eficiente en el control del rango dinámico

5

[0001] El control del rango dinámico (DRC) en el contexto de este documento se refiere a una técnica de procesamiento de señales digitales para reducir el rango dinámico de las señales de audio de manera controlada [1]. La reducción deseada del rango dinámico se obtiene mediante la reducción del nivel de componentes sonoros de volumen alto y/o la amplificación de las partes suaves de las señales de audio.

10

[0002] Una aplicación típica para el DRC consiste en adaptar las propiedades dinámicas de una señal de audio a un entorno de escucha. Por ejemplo, cuando se escucha música en un entorno dinámico, el rango dinámico se debe reducir para dar lugar a una amplificación general de la señal sin llevar a la señal obtenida al recorte. En este caso, se deben atenuar los picos altos de la señal, por ejemplo por medio de un limitador. Además, se deben amplificar los componentes suaves de la señal con respecto a las partes fuertes para mejorar su inteligibilidad en un entorno de escucha ruidoso.

15

[0003] Un objetivo de la presente invención es dar a conocer un concepto mejorado para el control del rango dinámico en el contexto de la transmisión de audio.

20

[0004] Este objetivo se alcanza mediante un dispositivo codificador de audio que comprende:

un codificador de audio configurado para producir un flujo de bits de audio codificado a partir de una señal de audio que comprende tramas de audio consecutivas;

25

un codificador de control del rango dinámico configurado para producir un flujo de bits codificado para el control del rango dinámico a partir de una secuencia de control del rango dinámico correspondiente a la señal de audio y que comprende tramas consecutivas de control del rango dinámico, en el que cada trama de control del rango dinámico de las tramas de control del rango dinámico comprende uno o más nodos, en el que cada nodo de los uno o más nodos comprende información de ganancia para la señal de audio e información de tiempo que indica a qué punto en el tiempo corresponde la información de ganancia;

30

en el que el codificador de control del rango dinámico está configurado de tal manera que el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico comprende por cada trama de control del rango dinámico de las tramas de control del rango dinámico una porción del flujo de bits correspondiente;

35

en el que el codificador de control del rango dinámico está configurado para ejecutar un procedimiento de desplazamiento, en el que uno o más nodos de los nodos de una trama de control del rango dinámico de referencia de las tramas de control del rango dinámico son seleccionados como nodos desplazados, en el que una representación de bits de cada uno de dichos uno o más nodos desplazados de dicha una trama de control del rango dinámico de referencia está insertada en la porción del flujo de bits correspondiente a la trama de control del rango dinámico que sigue a dicha trama de control del rango dinámico de referencia, en el que una representación de bits de cada nodo restante de los nodos de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia de las tramas de control del rango dinámico está insertada en la porción del flujo de bits correspondiente a dicha una trama de control del rango dinámico de referencia.

40

[0005] La invención aborda la situación de la transmisión de audio que utiliza la codificación de la señal de audio, en la que la información de ganancia no se aplica directamente a la señal de audio, sino que también es codificada y transmitida junto con la señal de audio codificada. En el decodificador, se puede decodificar tanto la señal de audio como la información de ganancia, y se puede aplicar la información de ganancia a la señal de audio correspondiente. Como se explica más adelante de forma más detallada, la invención obtiene una codificación eficiente de la información de ganancia. Más precisamente, evita los picos de tasa de bits en el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico.

50

[0006] El documento de la técnica anterior Frank Baumgarte - "Enhanced Dynamic Range Control Metadata" (2013) describe un procedimiento de codificación de audio para la creación de una secuencia de control de rango dinámico para cada trama del flujo de bits.

55

[0007] El procedimiento de aplicación del control del rango dinámico a una señal de audio se puede expresar mediante una sencilla multiplicación de la señal de audio $x(k)$ por un valor de ganancia variante en el tiempo $g(k)$:

$$y(k) = g(k)x(k) \quad (1)$$

donde k denota un índice de tiempo de muestreo. El valor de la ganancia $g(k)$ se puede computar, por ejemplo, sobre la base de una estimación a corto plazo de la raíz cuadrática media de la señal de audio $x(k)$. Se describen más detalles acerca de las estrategias para determinar los valores de ganancia adecuados en [1]. A continuación nos referimos a las ganancias variantes en el tiempo $g(k)$ como secuencia de ganancias.

[0008] A continuación se explica la codificación de las secuencias de ganancias para el control del rango dinámico. En primer lugar, la secuencia de ganancias para el control del rango dinámico se divide en las denominadas tramas de control del rango dinámico de las muestras de ganancia, que contienen un número fijo de muestras de ganancia. Habitualmente, se elige un tamaño de trama temporal correspondiente a las tramas de control del rango dinámico que sea igual al tamaño temporal de una trama de audio del correspondiente codificador de audio. Dentro de cada trama de control del rango dinámico, se seleccionan los denominados nodos, preferentemente en una cuadrícula de tiempo uniforme.

[0009] El espaciamiento de esta cuadrícula define la resolución temporal disponible más elevada, es decir, la distancia mínima en las muestras entre dos nodos es igual a las muestras que tienen la resolución temporal más elevada disponible. Cada nodo está representado por la posición de la muestra dentro de la trama de control del rango dinámico, la información de ganancia, que se puede expresar en términos de valor de ganancia, correspondiente a esa posición y, opcionalmente, información acerca de la pendiente de los valores de ganancia en las posiciones de los nodos. Para la siguiente explicación, resultará útil definir el número máximo de nodos que se pueden seleccionar dentro de una trama.

[0010] El codificador de control del rango dinámico codifica la información de ganancia de los nodos, por ejemplo, mediante el uso de valores diferenciales cuantificados de pares de nodos de ganancia consecutivos. En el decodificador, se reconstruye la secuencia de ganancias original lo mejor posible mediante el uso de interpolación de spline o interpolación lineal sobre la base de la información de los nodos transmitida (valor de ganancia, posición de muestreo dentro de la trama de control del rango dinámico e información de pendiente, en caso de ser aplicable).

[0011] Una estrategia eficiente para codificar la secuencia de ganancias para el control del rango dinámico consiste en emplear un valor cuantificado de la diferencia de ganancia (por lo general en dB) de pares de nodos consecutivos, así como también la diferencia de tiempo de las posiciones de las muestras de estos nodos dentro de la trama de control del rango dinámico en cuestión. La información de pendiente generalmente no es representada como diferencia entre dos nodos. Dado que no hay ningún nodo precedente para el primer nodo dentro de esta trama, su valor de ganancia no se codifica de manera diferenciada, sino que los valores se codifican explícitamente. La diferencia temporal del primer nodo se determina por lo general como desplazamiento hacia el comienzo de la trama de control del rango dinámico.

[0012] A continuación, el codificador puede asignar una palabra código fija por ejemplo de una tabla de Huffman predefinida (libro de códigos) a cada una de las diferencias de ganancia y tiempo de los pares de nodos.

[0013] En el decodificador de control del rango dinámico, se decodifica el flujo de bits de control del rango dinámico y se reconstruye la información relevante (valor de ganancia, la posición de las muestras dentro de la trama de control del rango dinámico y la información de pendiente si fuera aplicable) en las posiciones de los nodos transmitidos. Los valores de ganancia correspondientes a las muestras de ganancia restantes dentro de una trama se obtienen mediante la interpolación entre pares de nodos transmitidos y decodificados. La interpolación se puede basar en splines si se ha transmitido la información de pendiente de los nodos de ganancia o, por otro lado, mediante el uso de la interpolación lineal si sólo se dispone de las diferencias de ganancia entre pares de nodos y se descarta la información de pendiente.

[0014] En principio, las cadenas de codificador/decodificador de control del rango dinámico se pueden operar con dos modalidades. El denominado modo de trama completa se refiere al caso en que, después de la decodificación de un flujo de bits de control del rango dinámico recibido, correspondiente a una trama de control del rango dinámico de referencia, se pueden determinar de inmediato las ganancias en cada posición de muestra de la trama de control del rango dinámico de referencia tras la interpolación sobre la base de los nodos decodificados. Esto implica que tiene que transmitirse un nodo en cada borde de trama, es decir, en la posición de muestra correspondiente a la última muestra de la trama de control del rango dinámico de referencia. Si la longitud de la

trama de control del rango dinámico es N, esto significa que el último nodo transmitido tiene que situarse en la posición de muestra N dentro de la trama de control del rango dinámico de referencia.

- [0015]** La invención evita esta desventaja, ya que se basa en el segundo modo, al que se hace referencia como "modo de retraso". En este caso, no hay necesidad de transmitir un nodo para la última posición de muestras dentro de la trama de control del rango dinámico de referencia. Por lo tanto, el decodificador de control del rango dinámico tiene que esperar para decodificar la trama de control del rango dinámico posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia a fin de ejecutar la interpolación necesaria de todos los valores de ganancia posteriores al último nodo dentro de la trama de control del rango dinámico de referencia. Esto ocurre porque se debe conocer la información del primer nodo de la trama subsiguiente de control del rango dinámico para ejecutar la interpolación entre el último nodo de la trama de control del rango dinámico de referencia y el primer nodo de la trama de control del rango dinámico subsiguiente a fin de determinar el valor de ganancia interpuesto por medio de interpolación.
- [0016]** En la práctica, el retraso causado por el uso del modo de retraso para la codificación de la información de control del rango dinámico no constituye un problema. Esto es así porque los códecs de audio que habitualmente acompañan el esquema de codificación para el control del rango dinámico también introducen un retraso inherente de una trama de audio cuando se aplican sucesivamente pasos de codificación y decodificación. Son ejemplos importantes de esos códecs de audio el ISO/IEC 13818-7, Advanced Audio Coding (MPEG-2 AAC), ISO/IEC 14496-3, subparte 4 (MPEG-4 AAC) o ISO/IEC 23003-3, parte 3, Unified Speech and Audio Coding (USAC). Tales esquemas de codificación de audio requieren la trama de audio de referencia y la trama de audio posterior a la trama de audio de referencia para computar (empleando una estructura de superposición y adición) las muestras de audio correctas que corresponden a la trama de audio de control del rango dinámico de referencia.
- [0017]** Es importante tener en cuenta que el número de nodos que se necesitan para aproximarse lo suficiente a la secuencia de ganancias original para control del rango dinámico varía significativamente de trama de control del rango dinámico en trama de control del rango dinámico. Eso se produce como consecuencia de que se necesitan más nodos para representar las ganancias con alta variación en el tiempo en comparación con el caso en que sólo se tienen que codificar valores de ganancia de cambio más lento. Esta observación implica que la tasa de bits necesaria para transmitir las secuencias de ganancias puede variar significativamente de una trama a otra. Algunas tramas requieren la codificación de un gran número de nodos, lo que resulta en altos picos de tasa de bits. Esto no es conveniente, especialmente cuando la señal de audio y la secuencia de ganancias para el control del rango dinámico se transmiten en un flujo de bits conjunto que comprende el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico y el flujo de bits de audio codificado, que deben tener una tasa de bits casi constante. A continuación, un pico en el flujo de bits relacionado con el control del rango dinámico reduce la tasa de bits disponible para el codificador de audio, que con frecuencia da lugar a una degradación de la calidad del audio después de la decodificación. Sin embargo, con los procedimientos del estado actual de la técnica para la codificación de secuencias de ganancias para el control del rango dinámico, sólo se obtiene una reducción de la tasa de bits asociada al control del rango dinámico en una determinada trama reduciendo el número de nodos que se seleccionan para representar la secuencia de ganancias dentro de esa trama. Esto puede llevar, de nuevo, a grandes errores entre la secuencia de ganancias original y la que se reconstruye después del procedimiento de decodificación con control del rango dinámico. La invención supera estas desventajas reduciendo las tasas de bits pico del flujo de bits codificado para el control del rango dinámico sin aumentar los errores entre la secuencia de control del rango dinámico original y la secuencia reconstruida.
- [0018]** En esta sección, se presenta la codificación de secuencias de ganancias para el control del rango dinámico según la invención. La invención permite controlar la tasa de bits pico necesaria para una trama de control del rango dinámico de referencia sin cambiar la secuencia del flujo de bits consiguiente en comparación con el caso en que no se utiliza el procedimiento propuesto. La estrategia propuesta aprovecha el retraso inherente de una trama introducida por los codificadores del estado de la técnica para reducir los picos de números de nodos dentro de una trama mediante la distribución de la transmisión de algunos de los nodos en la siguiente trama posterior de control del rango dinámico. A continuación se presentan los detalles del procedimiento propuesto.
- [0019]** Como se ha explicado anteriormente, cuando se combina con un esquema de codificación de audio que introduce el retraso de una trama con respecto a las ganancias de control del rango dinámico, las ganancias de control del rango dinámico decodificadas se retrasan una trama antes de ser aplicadas a la señal de audio. Esto significa que los nodos de la trama de control del rango dinámico de referencia se aplican a la salida válida del decodificador de audio en la trama de control del rango dinámico posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia. Esto implica que en el modo de retraso por defecto basta con transmitir los nodos de la trama de

control del rango dinámico de referencia junto con los nodos de la trama de control del rango dinámico posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia y aplicar las correspondientes ganancias de control del rango dinámico sin retraso directamente a la señal de salida de audio correspondiente en el decodificador.

5 **[0020]** Este hecho se aprovecha en la invención con el fin de reducir el número máximo de nodos transmitidos dentro de una trama de control del rango dinámico. Según la invención algunos de los nodos de la trama de control del rango dinámico de referencia se desplazan a la subsiguiente trama de control del rango dinámico, lo que se puede hacer antes de la codificación. Como se menciona a continuación, los nodos desplazados pueden ser "anteriores" al primer nodo de la subsiguiente trama de control del rango dinámico sólo para la
10 codificación de las diferencias de ganancia y la información de pendiente. Para la codificación de la información de diferencia temporal, se puede aplicar un procedimiento diferente.

[0021] Según una realización preferida de la invención, se inicia el procedimiento de desplazamiento en caso de que el número de nodos de la trama de control del rango dinámico de referencia sea mayor que un valor umbral
15 predefinido.

[0022] Según una realización preferida de la invención, se inicia el procedimiento de desplazamiento en caso de que el número de nodos de la trama de control del rango dinámico de referencia y el número de nodos desplazados de la trama de control del rango dinámico anterior a la trama de control del rango dinámico de referencia que se deben incluir en la porción del flujo de bits correspondiente a la trama de control del rango
20 dinámico de referencia sea mayor que un valor umbral predefinido.

[0023] Según una realización preferida de la invención, se inicia el procedimiento de desplazamiento en caso de que la suma del número de nodos de la trama de control del rango dinámico de referencia y un número de nodos desplazados de la trama de control del rango dinámico anterior a la trama de control del rango dinámico de referencia que se deben incluir en la porción del flujo de bits correspondiente a la trama de control del rango dinámico de referencia sea mayor que un número de nodos de la trama de control del rango dinámico posterior a la
25 trama de control del rango dinámico de referencia.

[0024] Independientemente de las condiciones definidas en las cuales se inicia el procedimiento de desplazamiento, el primer nodo de la trama de control del rango dinámico de referencia no se debe desplazar a la subsiguiente trama de control del rango dinámico, ya que su valor es necesario para la interpolación de los valores de control de ganancia al comienzo de la trama de control del rango dinámico de referencia. Además, un nodo sólo se debe desplazar una vez para evitar un retraso al decodificar el flujo de bits.
30

[0025] Según una realización preferida de la invención la información de tiempo de dichos uno o más nodos está representada de tal manera que se puedan identificar dichos uno o más nodos desplazados utilizando la información de tiempo.
35

[0026] Según una realización preferida de la invención, la información de tiempo de dichos uno o más nodos desplazados está representada por una suma de una diferencia de tiempo desde el comienzo de la trama de control del rango dinámico a la cual pertenece el nodo respectivo hasta la posición temporal del nodo respectivo dentro de la trama de control del rango dinámico a la cual pertenece el nodo respectivo y un valor de desplazamiento que es mayor o igual a un tamaño temporal de la trama de control del rango dinámico que sigue a la respectiva trama de
40 control del rango dinámico.

[0027] Según una realización preferida de la invención, la información de ganancia de la representación de bits del nodo desplazado, que está en una primera posición de la porción del flujo de bits correspondiente a la trama de control del rango dinámico posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia, está representada por
50 un valor de ganancia absoluto y en el que la información de ganancia de cada representación de bits de los nodos desplazados en una posición posterior a la representación de bits del nodo, que está en la primera posición de la porción del flujo de bits correspondiente a la trama de control del rango dinámico posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia, está representada por un valor de ganancia relativo que es igual a la diferencia de un valor de ganancia de la representación de bits del respectivo nodo desplazado y el valor de ganancia de la
55 representación de bits del nodo, que precede a la representación de bits del nodo respectivo.

[0028] Según una realización preferida de la invención, en caso de que las representaciones de bits de uno o más nodos desplazados de la trama de control del rango dinámico de referencia estén incorporadas a la porción del flujo de bits correspondiente a la trama de control del rango dinámico posterior a la trama de control del rango

dinámico de referencia, la información de ganancia de la representación de bits del nodo de la trama de control del rango dinámico subsiguiente en una primera posición de la porción del flujo de bits correspondiente a la trama de control del rango dinámico posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia posterior a dichas una o más posiciones de las representaciones de bits de dichos uno o más nodos desplazados, está representada por un valor de ganancia relativo que es igual a la diferencia de un valor de ganancia de la representación de bits del nodo respectivo y un valor de ganancia de la representación de bits del nodo desplazado, que precede a la representación de bits del nodo respectivo.

[0029] Según una realización preferida de la invención el tamaño temporal de las tramas de audio es igual a un tamaño temporal de las tramas de control del rango dinámico.

[0030] Según una realización preferida de la invención, dichos uno o más nodos de una de las tramas de control del rango dinámico son seleccionados de una cuadrícula de tiempo uniforme.

[0031] Según una realización preferida de la invención, cada nodo de dichos uno o más nodos comprende la información de pendiente.

[0032] Según una realización preferida de la invención, el codificador de control del rango dinámico está configurado para codificar los nodos mediante el uso de una técnica de codificación de entropía, tal como la codificación de Huffman o la codificación aritmética.

[0033] El codificador puede asignar una palabra código fija por ejemplo de una tabla de Huffman predefinida (libro de códigos) a cada una de las diferencias de ganancia y tiempo de los pares de nodos. En la Tabla 1 y la Tabla 2, respectivamente, se presentan ejemplos de tablas de Huffman adecuadas.

Tabla 1: Ejemplo de una tabla de Huffman para la codificación de las diferencias de tiempo de los nodos de ganancia para DRC.

Tamaño de la palabra código [bits]	Diferencia de tiempo codificación binaria	Diferencia de tiempo $tDrcDelta$ en múltiplos de $deltaTmin$
1	0x000	$nNodesMax$
3	0x004	1
5	$0x014+(a-2)$	$a=[2..5]$
6	$0x030+(a-6)$	$a=[6..13]$
12	$0xE00+(a-14)$	$a=[14..2*nNodesMax-1]$

Tabla 2: Ejemplo de una tabla de Huffman para la codificación de las diferencias de tiempo de los nodos de ganancia de DRC, donde $Z=ceil(log_2(2*nNodesMax))$

Codificación	Tamaño	Diferencia de tiempo en múltiplos de $deltaTmin$	Rango
00	2 bits	$tDrcDelta = 1$	1
$\{01, \mu\}$	$\{2 \text{ bits}, 2 \text{ bits}\}$	$tDrcDelta = \mu+2$	2...5
$\{10, \mu\}$	$\{2 \text{ bits}, 3 \text{ bits}\}$	$tDrcDelta = \mu+6$	6...13
$\{11, \mu\}$	$\{2 \text{ bits}, Z \text{ bits}\}$	$tDrcDelta = \mu+14$	14... $2*nNodesMax$

[0034] En un aspecto adicional de la invención, el objetivo se alcanza mediante un dispositivo decodificador de audio que comprende:

- 35 un decodificador de audio configurado para decodificar un flujo de bits de audio codificado con el fin de reproducir una señal de audio que comprende tramas de audio consecutivas;
- un decodificador de control del rango dinámico configurado para decodificar un flujo de bits codificado para el control del rango dinámico con el fin de reproducir una secuencia de control del rango dinámico correspondiente a la señal de audio y que comprende tramas consecutivas de control del rango dinámicos; en el que el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico comprende, por cada trama de control del rango dinámico de las tramas de control del rango dinámico, una porción del flujo de bits correspondiente;
- 40 en el que el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico comprende representaciones de bits de los nodos, en el que cada representación de bits de un nodo de los nodos comprende información de ganancia para la señal de audio AS e información de tiempo que indica a qué punto en el tiempo corresponde la información de

ganancia;

en el que el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico comprende representaciones de bits de los nodos desplazados seleccionados de los nodos de una trama de control del rango dinámico de referencia de las tramas de control del rango dinámico, que están insertados en una porción del flujo de bits correspondiente a la trama de control del rango dinámico que sigue a dicha trama de control del rango dinámico de referencia, en el que la representación de bits de cada nodo restante de los nodos de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia de las tramas de control del rango dinámico está insertada en la porción del flujo de bits correspondiente a dicha una trama de control del rango dinámico de referencia; y

en el que el decodificador de control del rango dinámico está configurado para decodificar la representación de bits de cada uno de los nodos restantes de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia de las tramas de control del rango dinámico para reproducir cada nodo restante de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia de las tramas de control del rango dinámico, para decodificar la representación de bits de cada nodo desplazado de los nodos desplazados seleccionados de los nodos de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia de las tramas de control del rango dinámico para reproducir cada nodo desplazado de los nodos desplazados seleccionados de los nodos de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia de las tramas de control del rango dinámico y para combinar los nodos restantes reproducidos y los nodos desplazados reproducidos para reconstruir la trama de control del rango dinámico de referencia.

[0035] El decodificador de control del rango dinámico recibe el flujo de bits de control del rango dinámico. El flujo de bits de control del rango dinámico, que corresponde a la información de nodos (posición de las muestras, valor de ganancia, y la información de pendiente en caso de aplicarse), puede ser decodificado de la siguiente manera:

Se determina un valor correspondiente a la diferencia de tiempo entre dos nodos (por ejemplo, como número entero múltiplo de la distancia mínima entre dos nodos) a partir de la palabra código recibida basándose por ejemplo en las reglas expuestas en un libro de códigos de Huffman. La correspondiente posición de las muestras del nodo que se está decodificando se obtiene sumando el valor de diferencia de tiempo al valor de la posición de las muestras computado para el nodo anterior.

[0036] Una vez decodificados los nodos de la trama de control del rango dinámico de referencia, se decodifican los nodos de la trama de control del rango dinámico subsiguiente.

[0037] Si la posición de las muestras determinada dentro de la subsiguiente trama de control del rango dinámico corresponde a un valor mayor que la longitud de una trama de control del rango dinámico subsiguiente, el decodificador de control del rango dinámico sabe que la información temporal de nodo actual se refiere a un nodo situado originalmente en la trama de control del rango dinámico de referencia.

[0038] Para obtener la posición correcta de las muestras dentro de la trama de control del rango dinámico de referencia, se resta un desplazamiento de la posición computada de las muestras. Un ejemplo práctico consiste en restar el valor que corresponde a la longitud de una trama de control del rango dinámico (lo que implica que el codificador ha sumado el mismo valor a la posición original de la muestra). Un ejemplo típico de valor de desplazamiento es el tamaño temporal de una trama de control del rango dinámico.

[0039] Después de la decodificación y en caso de aplicarse la corrección de la información de tiempo de todos los nodos de toda la rama de control del rango dinámico subsiguiente, el decodificador sabe cuántos nodos se han desplazado de vuelta a la trama de control del rango dinámico de referencia (sin presentar explícitamente esta información en el codificador) y en qué posición de las muestras están situados dentro de la trama de control del rango dinámico de referencia.

[0040] El decodificador de control del rango dinámico determina además la información del valor de ganancia de todos los nodos de una trama recibida mediante la decodificación de la información de ganancia diferencial en el flujo de bits.

[0041] En virtud de la etapa de decodificación de la información de tiempo, el decodificador conoce cuántos de los valores de ganancia decodificados deben ser asignados a los nodos de la trama de control del rango dinámico de referencia (y a qué posición de las muestras) y qué valores de ganancia se asignan a los nodos de la trama de control del rango dinámico de referencia.

[0042] La decodificación de la información de pendiente y la asignación a los nodos correctos se ejecutan de

manera análoga al procedimiento de decodificación de los valores de ganancia.

[0043] Después de la decodificación de todos los nodos de la trama subsiguiente de control del rango dinámico, se puede estar seguro de que todos los nodos necesarios para computar los valores de ganancia correspondientes a cada muestra de la trama de control del rango dinámico de referencia mediante la interpolación estén disponibles. Tras el paso de interpolación, se pueden aplicar los valores de ganancia para el control del rango dinámico por cada muestra a las correspondientes muestras de audio correctas.

[0044] Según una realización preferida de la invención, el decodificador de control del rango dinámico está configurado para identificar dichos uno o más nodos desplazados mediante el uso de la información de tiempo.

[0045] Según una realización preferida de la invención, el decodificador de control del rango dinámico está configurado para decodificar la información de tiempo de dichos uno o más nodos desplazados, que está representada por una suma de un lapso transcurrido desde el comienzo de la trama de control del rango dinámico a la cual pertenece el nodo respectivo hasta la posición temporal del nodo respectivo dentro de la trama de control del rango dinámico a la cual pertenece el nodo respectivo y un valor de desplazamiento que es mayor o igual a un tamaño temporal de la trama de control del rango dinámico que sigue a la respectiva trama de control del rango dinámico.

[0046] Según una realización preferida de la invención, el decodificador de control del rango dinámico está configurado para decodificar la información de ganancia de la representación de bits del nodo desplazado, que está en una primera posición de la porción del flujo de bits correspondiente a la trama de control del rango dinámico posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia, está representado por un valor de ganancia absoluto y en el que la información de ganancia de cada representación de bits de los nodos desplazados en una posición posterior a la representación de bits del nodo, que está en la primera posición de la porción del flujo de bits correspondiente a la trama de control del rango dinámico posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia, está representado por un valor de ganancia relativo que es igual a la diferencia de un valor de ganancia de la representación de bits del respectivo nodo desplazado y el valor de ganancia de la representación de bits del nodo, que precede a la representación de bits del nodo respectivo.

[0047] Según una realización preferida de la invención, el decodificador de control del rango dinámico está configurado para decodificar la información de ganancia de la representación de bits del nodo de la trama subsiguiente de control del rango dinámico en una primera posición de la porción del flujo de bits correspondiente a la trama de control del rango dinámico posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia posterior a dichas una o más posiciones de las representaciones de bits de dichos uno o más nodos desplazados que está representada por un valor de ganancia relativo que es igual a la diferencia de un valor de ganancia de la representación de bits del nodo respectivo y un valor de ganancia de la representación de bits del nodo desplazado, que precede a la representación de bits del nodo respectivo.

[0048] Según una realización preferida de la invención, el tamaño temporal de las tramas de audio es igual a un tamaño temporal de las tramas de control del rango dinámico.

[0049] Según una realización preferida de la invención, dichos uno o más nodos de una de las tramas de control del rango dinámico son seleccionados de una cuadrícula de tiempo uniforme.

[0050] Según una realización preferida de la invención, cada nodo de dichos uno o más nodos comprende la información de pendiente.

[0051] Según una realización preferida de la invención, el decodificador de control del rango dinámico está configurado para decodificar las representaciones de bits de los nodos empleando una técnica de decodificación de entropía.

[0052] El objetivo se obtiene además mediante un sistema que comprende un dispositivo codificador de audio según la invención y un dispositivo decodificador de audio según la invención.

[0053] La invención proporciona además un procedimiento de operación de un codificador de audio, procedimiento que comprende las siguientes etapas:

producción de un flujo de bits de audio codificado a partir de una señal de audio que comprende tramas de audio

consecutivas;

producción de un flujo de bits codificado para el control del rango dinámico a partir de una secuencia de control del rango dinámico correspondiente a la señal de audio y que comprende tramas consecutivas de control del rango dinámico, en el que cada trama de control del rango dinámico de las tramas de control del rango dinámico
5 comprende uno o más nodos, en el que cada nodo de dichos uno o más nodos comprende información de ganancia para la señal de audio e información de tiempo que indica a qué punto en el tiempo corresponde la información de ganancia

en el que el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico comprende, por cada trama de control del rango dinámico de las tramas de control del rango dinámico una porción del flujo de bits correspondiente;

10 ejecución de un procedimiento de desplazamiento, en el que uno o más nodos de los nodos de una trama de control del rango dinámico de referencia de las tramas de control del rango dinámico son seleccionados como nodos desplazados, en el que una representación de bits de cada uno de dichos uno o más nodos desplazados de dicha una trama de control del rango dinámico de referencia está insertada en la porción del flujo de bits correspondiente a la trama de control del rango dinámico que sigue a dicha trama de control del rango dinámico de referencia, en el
15 que una representación de bits de cada nodo restante de los nodos de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia de las tramas de control del rango dinámico está insertada en la porción del flujo de bits correspondiente a dicha una trama de control del rango dinámico de referencia.

[0054] La invención proporciona además un procedimiento de operación de un decodificador de audio, el
20 procedimiento comprende las etapas:

decodificación de un flujo de bits de audio codificado para reproducir una señal de audio que comprende tramas de audio consecutivas;

decodificación de un flujo de bits codificado para el control del rango dinámico con el fin de reproducir una secuencia
25 de control del rango dinámico correspondiente a la señal de audio y que comprende tramas consecutivas de control del rango dinámico;

en el que el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico comprende, por cada trama de control del rango dinámico de las tramas de control del rango dinámico, una porción del flujo de bits correspondiente;

en el que el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico comprende representaciones de bits de los
30 nodos, en el que cada representación de bits de un nodo de los nodos comprende información de ganancia para la señal de audio AS e información de tiempo que indica a qué punto en el tiempo corresponde la información de ganancia;

en el que el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico comprende representaciones de bits de los
35 nodos desplazados seleccionados de los nodos de una trama de control del rango dinámico de referencia de las tramas de control del rango dinámico, que están insertados en una porción del flujo de bits correspondiente a la trama de control del rango dinámico que sigue a dicha trama de control del rango dinámico de referencia, en el que la representación de bits de cada nodo restante de los nodos de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia de las tramas de control del rango dinámico está insertada en la porción del flujo de bits correspondiente a dicha una trama de control del rango dinámico de referencia; y

40 en el que se decodifica la representación de bits de cada uno de los nodos restantes de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia de las tramas de control del rango dinámico para reproducir cada nodo restante de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia de las tramas de control del rango dinámico;

en el que se decodifica la representación de bits de cada nodo desplazado de los nodos desplazados seleccionados
45 de los nodos de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia de las tramas de control del rango dinámico para reproducir cada nodo desplazado de los nodos desplazados seleccionados de los nodos de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia de las tramas de control del rango dinámico y

en el que los nodos restantes reproducidos y los nodos desplazados reproducidos se combinan para reconstruir la trama de control del rango dinámico de referencia.

50 **[0055]** En otro aspecto, la invención proporciona un programa para, cuando se ejecuta en un procesador, ejecutar el procedimiento según la invención.

[0056] A continuación se describen las realizaciones preferidas de la invención con respecto a los dibujos
55 adjuntos, en los cuales:

Fig. 1 ilustra una realización de un dispositivo codificador de audio según la invención en una vista esquemática;

Fig. 2 ilustra el principio de control del rango dinámico aplicado en el contexto de la codificación de audio en una
vista esquemática;

Fig. 3 ilustra los diferentes modos para la codificación de secuencias de ganancias para el control del rango

dinámico en una vista esquemática;

Fig. 4 ilustra la aplicación del control del rango dinámico en el contexto de la codificación de audio en una vista esquemática;

Fig. 5 ilustra un procedimiento de desplazamiento de los nodos según la invención en una vista esquemática;

5 Fig. 6 ilustra la codificación de la información de tiempo según la invención en una vista esquemática;

Fig. 7 ilustra la codificación de la información de ganancia según la invención en una vista esquemática;

Fig. 8 ilustra la codificación de la información de pendiente según la invención en una vista esquemática; y

Fig. 9 ilustra una realización de un dispositivo decodificador de audio según la invención en una vista esquemática.

10 **[0057]** La Fig. 1 ilustra una realización de un dispositivo codificador de audio 1 según la invención en una vista esquemática. El dispositivo codificador de audio 1 comprende:

un codificador de audio 2 configurado para producir un flujo de bits de audio codificado ABS de una señal de audio AS que comprende tramas de audio consecutivas AFP, AFR, AFS;

15 un codificador de control del rango dinámico 3 configurado para producir un flujo de bits codificado para el control del rango dinámico DBS a partir de una secuencia de control del rango dinámico DS correspondiente a la señal de audio AS y que comprende tramas consecutivas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS, en el que cada trama de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS de las tramas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS comprende uno o más nodos $A_0 \dots A_5$; $B_0 \dots B_2$; C_0 , donde cada nodo de dichos uno o más nodos $A_0 \dots A_5$; $B_0 \dots B_2$; C_0

20 comprende información de ganancia $GA_0 \dots GA_5$; $GB_0 \dots GB_2$; GC_0 correspondiente a la señal de audio AS e información de tiempo $TA_0 \dots TA_5$; $TB_0 \dots TB_2$; TC_0 que indica a qué punto de tiempo corresponde la información de ganancia $GA_0 \dots GA_5$; $GB_0 \dots GB_2$; GC_0 ;

en el que el codificador de control del rango dinámico 3 está configurado de tal manera que el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico DBS comprende, por cada trama de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS

25 de las tramas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS una porción del flujo de bits correspondiente DFP', DFR', DFS';

en el que el codificador de control del rango dinámico 2 está configurado para ejecutar un procedimiento de desplazamiento, en el que uno o más nodos B_1, B_2 de los nodos $B_0 \dots B_2$ de una trama de control del rango dinámico de referencia DFR de las tramas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS son seleccionados como nodos

30 desplazados B_1, B_2 , en el que una representación de bits B'_1, B'_2 de cada uno de dichos uno o más nodos desplazados B_1, B_2 de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia DFR está insertada en la porción del flujo de bits DFS' correspondiente a la trama de control del rango dinámico DFS que sigue a dicha trama de control del rango dinámico de referencia DFR, en el que una representación de bits B'_0 de cada nodo restante B_0 de los nodos $B_0 \dots B_2$ de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia DFR de las tramas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS está insertada en la porción del flujo de bits DFR' correspondiente a dicha una

35 trama de control del rango dinámico de referencia DFR. La invención permite controlar la tasa de bits pico necesaria para una trama de control del rango dinámico de referencia DFR sin cambiar la secuencia del flujo de bits DBS en comparación con el caso en que no se utiliza el procedimiento propuesto. La estrategia propuesta aprovecha el retraso inherente de una trama introducido por los codificadores de audio de la técnica actual para reducir los picos

40 de número de nodos dentro de una trama mediante la distribución de la transmisión de algunos de los nodos en la trama de control del rango dinámico subsiguiente. A continuación se presentan los detalles del procedimiento propuesto.

[0058] Como se ha explicado anteriormente, al combinarse con un esquema de codificación de audio que introduce un retraso de trama en relación con las ganancias de control del rango dinámico, las ganancias de control del rango dinámico decodificadas se retrasan una trama antes de ser aplicadas a la señal de audio. Esto significa que los nodos de la trama de control del rango dinámico de referencia se aplican a la salida válida del decodificador de audio en la trama de control del rango dinámico posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia. Esto implica que en el modo de retraso por defecto basta con transmitir los nodos de la trama de control del rango

50 dinámico de referencia junto con los nodos de la trama de control del rango dinámico posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia y aplicar las correspondientes ganancias de control del rango dinámico sin retraso, directamente a la señal de salida de audio correspondiente en el decodificador.

[0059] Este hecho es aprovechado por la invención con el fin de reducir el número máximo de nodos transmitidos dentro de una trama de control del rango dinámico. Según la invención algunos de los nodos de la trama de control del rango dinámico de referencia se desplazan a la subsiguiente trama de control del rango dinámico, lo que se puede hacer con anterioridad a la codificación. Como se describe más adelante, los nodos desplazados pueden ser "anteriores" al primer nodo de la subsiguiente trama de control del rango dinámico sólo para la codificación de las diferencias de ganancia y la información de pendiente. Para la codificación de la información de

diferencia temporal, se puede aplicar un procedimiento diferente.

[0060] En el ejemplo mostrado en la Fig. 1 la trama anterior de control del rango dinámico DFP contiene seis nodos $A_0 \dots A_5$, de los cuales los nodos A_4, A_5 se desplazan a la porción del flujo de bits DFR'. Además, la trama de control del rango dinámico de referencia DFR contiene tres nodos $B_0 \dots B_2$. La suma del número de los nodos desplazados A_4, A_5 y los nodos $B_0 \dots B_2$ de la trama de control del rango dinámico de referencia DFR es igual a cinco, que es mayor que el número de los nodos C_0 de la trama subsiguiente de control del rango dinámico DFS, por lo que se inicia un procedimiento de desplazamiento de tal manera que los nodos B_1, B_2 se desplacen hacia la porción del flujo de bits DFS'. Aunque el número máximo de nodos dentro de las tramas de control del rango dinámico DFS, DFR, DFP es igual a seis, el número máximo de nodos dentro de las porciones del flujo de bits DFS', DFR', DFP' es igual a cuatro, por lo que se evita el pico del flujo de bits.

[0061] Según una realización preferida de la invención, el tamaño temporal de las tramas de audio AFP, AFR, AFS es igual a un tamaño temporal de las tramas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS.

[0062] Según una realización preferida de la invención dichos uno o más nodos $A_0 \dots A_5; B_0 \dots B_2; C_0$ de una de las tramas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS son seleccionados de una cuadrícula de tiempo uniforme.

[0063] Según una realización preferida de la invención, el codificador de control del rango dinámico 3 está configurado para codificar los nodos $A_0 \dots A_5; B_0 \dots B_2; C_0$ mediante el uso de una técnica de codificación de entropía.

[0064] En un aspecto adicional la invención da a conocer un procedimiento de operación de un codificador de audio 1, procedimiento que comprende las siguientes etapas:

producción de un flujo de bits de audio codificado ABS de una señal de audio AS que comprende tramas de audio consecutivas AFP, AFR, AFS;

producción de un flujo de bits codificado para el control del rango dinámico DBS a partir de una secuencia de control del rango dinámico DS correspondiente a la señal de audio AS y que comprende tramas consecutivas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS, en el que cada trama de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS de las tramas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS comprende uno o más nodos $A_0 \dots A_5; B_0 \dots B_2; C_0$, en el que cada nodo de dichos uno o más nodos $A_0 \dots A_5; B_0 \dots B_2; C_0$ comprende información de ganancia $GA_0 \dots GA_5; GB_0 \dots GB_2; GC_0$ correspondiente a la señal de audio AS e información de tiempo $TA_0 \dots TA_5; TB_0 \dots TB_2; TC_0$ que indica a qué punto en el tiempo corresponde la información de ganancia

en el que el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico DBS comprende, por cada trama de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS de las tramas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS, una porción del flujo de bits correspondiente DFP', DFR', DFS';

ejecución de un procedimiento de desplazamiento, en el que uno o más nodos B_1, B_2 de los nodos $B_0 \dots B_2$ de una trama de control del rango dinámico de referencia DFR de las tramas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS son seleccionados como nodos desplazados B_1, B_2 , en el que una representación de bits B'_1, B'_2 de cada uno de dichos uno o más nodos desplazados B_1, B_2 de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia DFR está insertada en la porción del flujo de bits DFS' correspondiente a la trama de control del rango dinámico DFS que sigue a dicha trama de control del rango dinámico de referencia DFR, en el que una representación de bits B'_0 de cada nodo restante B_0 de los nodos $B_0 \dots B_2$ de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia DFR de las tramas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS está insertada en la porción del flujo de bits DFR' correspondiente a dicha una trama de control del rango dinámico de referencia DFR.

[0065] La Fig. 2 ilustra el principio de control del rango dinámico aplicado en el contexto de la codificación de audio en una vista esquemática.

[0066] El procedimiento de aplicación del DRC a una señal se puede expresar mediante una simple multiplicación de la señal de audio $x(k)$ por un valor de ganancia variante en el tiempo $g(k)$:

$$y(k) = g(k)x(k) \tag{1}$$

en la que k denota un índice de tiempo de muestreo. El valor de la ganancia $g(k)$ se computa, por ejemplo sobre la base de un cálculo estimativo a corto plazo de la raíz cuadrática media de la señal de entrada $x(k)$. Se describen

más detalles sobre las estrategias para determinar los valores de ganancia adecuados en [1]. A continuación hacemos referencia a las ganancias variantes en el tiempo $g(k)$ como secuencia de ganancias.

[0067] La invención se refiere a una circunstancia de aplicación en que se codifica y transmite tanto la señal de audio AS como la secuencia de control del rango dinámico DS.

[0068] En este caso, las ganancias de control del rango dinámico no se aplican directamente a la señal de audio AS, sino que son codificadas y transmitidas junto con la señal de audio codificada ABS. En el decodificador 4, se decodifica tanto la señal de audio AS como la secuencia de control del rango dinámico DS y se aplica la información de control del rango dinámico a la correspondiente señal de audio AS.

[0069] En un aspecto, la invención proporciona un sistema que comprende un dispositivo codificador de audio 1 según la invención y un dispositivo decodificador de audio 4 según la invención.

[0070] La Fig. 3 ilustra los diferentes modos para la codificación de las secuencias de ganancias para el control del rango dinámico en una vista esquemática, es decir el modo de trama completa (A) y modo de retraso (B). Los nodos de ganancia recibidos en la trama n están indicados en forma de círculos y los nodos de ganancia recibidos en la trama $n+1$ aparecen en forma de cuadrados. La línea plena ilustra la ganancia de DRC interpolada hasta la trama de DRC $n+1$.

[0071] En principio, la cadena del codificador / decodificador de control del rango dinámico puede ser operada en dos modos. El modo denominado de trama completa se refiere al caso en que, después de la decodificación de un flujo de bits de control del rango dinámico recibido, correspondiente a una trama específica de control del rango dinámico, se pueden determinar de inmediato las ganancias en cada posición de las muestras de la trama de control del rango dinámico después de la interpolación basándose en los nodos decodificados. Esto implica que tiene que transmitirse un nodo en cada borde de trama, es decir, en la posición de muestra correspondiente a la última muestra de la trama de control del rango dinámico. Si la longitud de la trama de control del rango dinámico es N , esto significa que el último nodo transmitido tiene que estar ubicado en la posición de muestra N dentro de esa trama. Esto está ilustrado en la parte superior de la Fig. 3 indicado por "A". Según se muestra, las ganancias de control del rango dinámico de la n -ésima trama se pueden aplicar inmediatamente a la trama de audio correspondiente.

[0072] El segundo modo es el denominado "modo de retraso" y se ilustra en la parte inferior "B" de la Fig. 3. En este caso, no se transmite ningún nodo correspondiente a la última posición de las muestras dentro de la trama n . Por lo tanto, el decodificador de DRC tiene que esperar para decodificar la trama de DRC $n+1$ para ejecutar la interpolación necesaria de todos los valores de ganancia posteriores al último nodo dentro de la trama n . Esto es porque es necesario conocer la información del primer nodo de la trama $n+1$ para ejecutar la interpolación entre el último nodo de la trama n y el primer nodo de la trama $n+1$ con el fin de determinar el valor de ganancia intermedio por interpolación.

[0073] La Fig. 4 ilustra la aplicación de control del rango dinámico en el contexto de la codificación de audio en una vista esquemática donde el codificador de audio introduce el retraso de una trama con respecto al esquema de codificación de rango dinámico.

[0074] La Fig. 5 ilustra un procedimiento de desplazamiento de los nodos según la invención en una vista esquemática. La izquierda ilustra la situación en que se utiliza una estrategia del estado actual de la técnica, mientras que la derecha ilustra el procedimiento propuesto, en el que cada cuadrado corresponde a un nodo $A_0 \dots A_5$; $B_0 \dots B_2$; C_0 .

[0075] Según una realización preferida de la invención, el procedimiento de desplazamiento se inicia en caso de que el número de los nodos $B_0 \dots B_2$ de la trama de control del rango dinámico de referencia DFR sea mayor que un valor umbral predefinido.

[0076] Según una realización preferida de la invención, el procedimiento de desplazamiento se inicia en caso de que una suma de un número de nodos $B_0 \dots B_2$ de la trama de control del rango dinámico de referencia DFR y un número de nodos desplazados A_4, A_5 con respecto a la trama de control del rango dinámico DFR que precede a la trama de control del rango dinámico de referencia DFR que se han de insertar en la porción del flujo de bits DFR' correspondiente a la trama de control del rango dinámico de referencia DFR sea mayor que un valor umbral predefinido.

- [0077]** Según una realización preferida de la invención, el procedimiento de desplazamiento se inicia en caso de que una suma de un número de los nodos $B_0 \dots B_2$ de la trama de control del rango dinámico de referencia DFR y un número de nodos desplazados A_4, A_5 con respecto a la trama de control del rango dinámico DFP que precede a la trama de control del rango dinámico de referencia DFR que se han de insertar en la porción del flujo de bits DFR' correspondiente a la trama de control del rango dinámico de referencia DFR sea mayor que un número de los nodos C_0 de la trama de control del rango dinámico DFS posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia DFR.
- 10 **[0078]** Como se ha explicado anteriormente, al combinarse con un esquema de codificación de audio que introduce un retraso de trama con respecto a las tramas de control del rango dinámico, las ganancias de control del rango dinámico decodificadas se retrasan una trama antes de ser aplicadas a la señal de audio. Considerando el lado izquierdo de la Fig. 5, esto significa que los nodos A_i de la n -ésima trama se aplican a la salida válida del decodificador de audio en la trama $n+1$. Esto implica que en el modo de retraso por defecto bastaría con transmitir los nodos A_i junto con el nodo B_0 en la trama $n+1$ y aplicar las ganancias correspondientes de DRC sin retraso, directamente a la señal de salida de audio correspondiente en el decodificador.
- 15 **[0079]** Este hecho es aprovechado en el procedimiento propuesto para reducir el número máximo de nodos transmitidos dentro de una trama. Esto está ilustrado a la derecha de la Figura 4. Los nodos A_4 y A_5 se desplazan hacia la trama $n+1$ antes de la codificación, es decir que el número máximo de nodos en la trama n se reduce de 6 a 4 en el ejemplo dado. Como se describe a continuación, los nodos A_4 y A_5 son "anteriores" al primer nodo en la trama $n+1$, es decir, B_0 sólo para la codificación de las diferencias de ganancia y la información de pendiente. Para la codificación de la información de diferencia temporal, se debe aplicar un procedimiento diferente.
- 20 **[0080]** La Fig. 6 ilustra la codificación de información de tiempo según la invención en una vista esquemática.
- [0081]** Según una realización preferida de la invención, la información de tiempo $TA_0 \dots TA_5; TB_0 \dots TB_2; TC_0$ de dichos uno o más nodos $A_0 \dots A_5; B_0 \dots B_2; C_0$ está representada de tal manera que dichos uno o más nodos desplazados $A_4, A_5; B_1, B_2$ puedan ser identificados mediante el uso de la información de tiempo $TA_4, TA_5; TB_1, TB_2$.
- 30 **[0082]** Según una realización preferida de la invención, la información de tiempo $TA_4, TA_5; TB_1, TB_2$ de dichos uno o más nodos desplazados $A_4, A_5; B_1, B_2$ está representada por una suma de una diferencia de tiempo $t_{A_4}, t_{A_5}; t_{B_1}, t_{B_2}$ desde el comienzo de la trama de control del rango dinámico DFP; DFR a la cual pertenece el nodo respectivo $A_4, A_5; B_1, B_2$ hasta la posición temporal del nodo respectivo $A_4, A_5; B_1, B_2$ dentro de la trama de control del rango dinámico DFP; DFR a la cual pertenece el nodo respectivo $A_4, A_5; B_1, B_2$ y un valor de desplazamiento $drcFrameSize$ que es mayor o igual a un tamaño temporal de la trama de control del rango dinámico DFR; DFS que sigue a la respectiva trama de control del rango dinámico DFP; DFR.
- 35 **[0083]** En primer lugar consideramos la codificación de las diferencias de tiempo entre pares de nodos. En la Fig. 6, se ilustra la situación de la determinación de las diferencias de tiempo correspondientes a pares de nodos con respecto al ejemplo según la Figura 4, en la cual t_{A_i} denota la posición de las muestras del nodo A_i en la cuadrícula de posiciones posibles de los nodos dentro de una trama. Como se ha señalado anteriormente, los nodos pueden ser elegidos de una cuadrícula de tiempo uniforme, donde el espaciado de esta cuadrícula define la resolución temporal más elevada disponible δT_{min} . Por consiguiente, la información de tiempo t_{A_i} está dada en las muestras, donde las diferencias de tiempo entre dos nodos son siempre números enteros múltiplos de δT_{min} .
- 40 **[0084]** La información de posición temporal de un nodo se codifica de manera diferenciada, es decir, con respecto a la posición del nodo anterior. Si un nodo es el primer nodo dentro de una trama, la diferencia de tiempo se determina con respecto al comienzo de la trama. La parte izquierda de la Fig. 6 ilustra la situación en que no se aplica el retraso de nodo. En este caso, la información de tiempo diferencial del nodo A_4 $tDrcDelta_{A_4}$ se computa como $tDrcDelta_{A_4} = t_{A_4} - t_{A_3}$. Este valor temporal diferencial se codifica a continuación mediante el uso de la entrada correspondiente en una tabla de Huffman apropiada, por ejemplo según la Tabla 1 o 2. Como ejemplo adicional, observamos la diferencia de tiempo codificada del nodo B_0 . Dado que es el primer nodo de la trama $n+1$, se determina la diferencia de tiempo correspondiente con respecto al comienzo de la trama, es decir $tDrcDelta_{B_0} = t_{B_0}$.
- 50 **[0085]** Consideremos ahora la codificación de la posición del nodo respecto de la técnica propuesta de reserva de nodos que utiliza el desplazamiento de nodos. En el caso del ejemplo expuesto en la parte derecha de la Fig. 6, los nodos A_4 y A_5 se han desplazado a la siguiente trama para la codificación. La representación de los nodos
- 55 t_{B_0} .

A_0 a A_3 no ha cambiado y las diferencias de tiempo codificadas, por lo tanto, tampoco han cambiado. Lo mismo ocurre con la información de posición codificada del nodo B_0 . Sin embargo, la información de tiempo del nodo A_4 y el nodo A_5 se procesa ahora de manera diferente. Como se ilustra en la Fig. 6, el valor original t_{A_4} que indica la posición de las muestras del nodo A_4 se modifica en el codificador mediante la adición de un desplazamiento de $drcFrameSize$. Dado que la información de posición consiguiente excede el valor máximo que sería posible en el caso de la codificación normal, el desplazamiento indica al decodificador que se debe procesar el nodo correspondiente dentro del contexto de la trama anterior. Además, el decodificador sabe que la posición original de las muestras t_{A_4} se obtiene substrayendo el desplazamiento $drcFrameSize$ del valor decodificado.

10 **[0086]** A continuación, consideramos el cómputo de la información de diferencia temporal que en realidad se codifica en la situación expuesta a la derecha de la Fig. 6. Por razones de eficiencia de codificación, se computa la información de posición diferencial correspondiente al nodo A_4 con respecto al nodo B_0 . A diferencia de la situación antes descrita con respecto a la parte izquierda de la Fig. 6, se computa ahora la información de tiempo diferencial según $tDrcDelta_{A_4} = t_{A_4} + drcFrameSize - t_{B_0}$, es decir, incluyendo el desplazamiento. De manera análoga, con respecto al nodo A_5 obtenemos $tDrcDelta_{A_5} = t_{A_5} + drcFrameSize - t_{A_4} - drcFrameSize$, que claramente es igual a $tDrcDelta_{A_5} = t_{A_5} - t_{A_4}$. Estos valores temporales diferenciales se codifican empleando la enumeración de la palabra código correspondiente de la tabla de Huffman, por ejemplo según la Tabla 1 o 2.

20 **[0087]** El procedimiento para decodificar la información de posición temporal se puede resumir de la siguiente manera. El decodificador extrae la información de diferencia temporal de un nodo sobre la base de la palabra código correspondiente del flujo de bits. La información de tiempo se obtiene sumando la información de diferencia temporal a la información de tiempo del nodo precedente. Si la posición de muestra resultante es mayor que $drcFrameSize$ el decodificador sabe que el presente nodo tiene que ser procesado como si fuera el último nodo de la trama anterior, es decir, tiene que ser anexado a los nodos decodificados en la trama anterior. La posición de muestra correcta se determina restando el valor de desplazamiento $drcFrameSize$ del valor de tiempo decodificado. Las mismas etapas de procesamiento se aplican de manera análoga si aparecen más nodos desplazados en una trama decodificada.

30 **[0088]** Después de la decodificación y corrección de la información de tiempo de una trama completa, el decodificador sabe cuántos nodos se han desplazado de vuelta a la trama anterior (sin enviar explícitamente esta información al codificador) y en qué posición de las muestras están situadas dentro de la trama anterior. La información acerca del número de nodos desplazados se aprovecha además en el contexto de la información de ganancia de decodificación y pendiente que se describe a continuación.

35 **[0089]** La Fig. 7 ilustra la codificación de la información de ganancia según la invención en una vista esquemática.

40 **[0090]** Según una realización preferida de la invención, la información de ganancia GB_1 de la representación de bits B'_1 del nodo desplazado B_1 , que está en una primera posición de la porción del flujo de bits DFS' correspondiente a la trama de control del rango dinámico DFS posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia DFR, está representada por un valor de ganancia absoluto g_{B_1} y en el que la información de ganancia GB_2 de cada representación de bits B'_2 de los nodos desplazados B_2 en una posición posterior a la representación de bits B'_1 del nodo B_1 , que está en la primera posición de la porción del flujo de bits DFS' correspondiente a la trama de control del rango dinámico DFS posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia DFR, está representada por un valor de ganancia relativo que es igual a la diferencia de un valor de ganancia g_{B_2} de la representación de bits B'_2 del respectivo nodo desplazado B_2 y el valor de ganancia g_{B_1} de la representación de bits B'_1 del nodo B_1 , que precede a la representación de bits B'_2 del nodo respectivo B_2 .

50 **[0091]** Según una realización preferida de la invención, en caso de que las representaciones de bits B'_1 , B'_2 de uno o más nodos desplazados B_1 , B_2 de la trama de control del rango dinámico de referencia DFR esté incorporada a la porción del flujo de bits DFS' correspondiente a la trama de control del rango dinámico DFS posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia DFR, la información de ganancia GC_0 de la representación de bits C'_0 del nodo C_0 de la trama subsiguiente de control del rango dinámico DFS en una primera posición de la porción del flujo de bits DFS' correspondiente a la trama de control del rango dinámico DFS posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia DFR posterior a dichas una o más posiciones de las representaciones de bits B'_1 , B'_2 de dichos uno o más nodos desplazados B_1 , B_2 está representada por un valor de ganancia relativo que es igual a la diferencia de un valor de ganancia g_{C_0} de la representación de bits C'_0 del nodo respectivo C_0 y un valor de ganancia g_{B_2} de la representación de bits B'_2 del nodo desplazado B_2 , que precede a la representación de bits C'_0 del nodo respectivo C_0 .

[0092] En la Fig. 7 se ilustra el caso de la determinación de las diferencias de ganancia correspondiente a pares de nodos con respecto al ejemplo según la Figura 5, donde g_{A_i} denota el valor de ganancia del nodo A_i .

[0093] En primer lugar, se consideran los valores de ganancia diferenciales correspondientes al nodo A_4 . En el caso de la estrategia sin reserva de nodos, ilustrado en la parte izquierda de la Fig. 7, se computa el valor de ganancia diferencial Δ_{A_4} de la diferencia del valor de ganancia (in dB) del nodo anterior A_3 y el nodo A_4 , es decir, $\text{gainDelta}_{A_4} = g_{A_4} - g_{A_3}$. A continuación se codifica este valor de ganancia diferencial empleando la enumeración correspondiente de la tabla de Huffman. Además, consideramos el primer nodo de la trama $n+1$ de la izquierda de la Fig. 7. Dado que B_0 es el primer nodo de esa trama, su valor de ganancia no se codifica de manera diferencial, sino según una codificación específica de los valores de ganancia iniciales gainInitial , es decir que el valor de ganancia se codifica con su valor real: $\text{gainDelta}_{B_0} = g_{B_0}$.

[0094] En cuanto a la situación expuesta a la derecha, donde el nodo A_4 se ha desplazado a la siguiente trama $n+1$, los valores de la información de ganancia codificada son diferentes. Como se puede apreciar, una vez desplazado, el nodo A_4 se convierte en el primer nodo en la trama $n+1$ con respecto a la codificación de las diferencias de ganancia. Por consiguiente, su valor de ganancia no se codifica de manera diferencial, sino que se aplica la codificación específica de los valores de ganancia iniciales antes descrita. El valor diferencial de ganancia de A_5 sigue siendo igual en ambas situaciones expuestas a la izquierda y a la derecha. Dado que el nodo B_0 sigue ahora al nodo A_5 si se utiliza la reserva de nodos, su información de ganancia se determina a partir de la diferencia de las ganancias del nodo B_0 y A_5 , es decir, $\text{gainDelta}_{B_0} = g_{B_0} - g_{A_5}$. Cabe destacar que sólo cambia la manera de determinar las diferencias de ganancia al aplicar la técnica de reserva de nodos, mientras que los valores de las ganancias reconstruidos se mantienen iguales por cada nodo. Naturalmente, después de la decodificación de la totalidad de la información relativa a la ganancia de las tramas n y $n+1$, los valores de ganancia obtenidos con respecto a los nodos A_0 a B_0 son idénticos a los obtenidos en la parte izquierda, y los nodos pueden ser computados "a tiempo" para la aplicación de las ganancias de DRC a la correspondiente trama de audio.

[0095] Según lo expuesto en el párrafo anterior, el número de nodos desplazados y la posición de las muestras dentro de la trama anterior se conocen después de la decodificación de la información de diferencia temporal. Como se ilustra en la parte derecha de la Figura 6, los valores de ganancia de los nodos desplazados de la trama n comienzan inmediatamente al inicio de la información de ganancia recibida de la trama $n+1$. Por lo tanto, la información sobre el número de nodos desplazados es suficiente para que el decodificador asigne cada valor de ganancia a la posición de las muestras correcta dentro de la trama correcta. Tomando el ejemplo expuesto en la parte derecha de la Figura 6, el decodificador sabe que los primeros dos valores de ganancia decodificados de la trama $n+1$ tienen que ser anexados a los últimos valores de ganancia de la trama anterior, mientras que el tercer valor de ganancia corresponde al valor de ganancia correcto del primer nodo de la trama actual.

[0096] La Fig. 8 ilustra la codificación de la información de pendiente según la invención en una vista esquemática.

[0097] Según una realización preferida de la invención, cada nodo $A_0 \dots A_5$; $B_0 \dots B_2$; C_0 de dichos uno o más nodos comprende la información de pendiente $SA_0 \dots SA_5$; $SB_0 \dots SB_2$; SC_0 .

[0098] A continuación se hace referencia a la codificación de la información de pendiente, que está ilustrada en la Fig. 8. La información de pendiente de los nodos no se codifica de manera diferencial entre pares de nodos, sino de manera independiente por cada nodo. Por lo tanto, la información relacionada con la pendiente se mantiene sin cambios en ambos casos con y sin el uso de reserva de nodos. Como en el caso de la codificación de los valores de ganancia, las tablas de Huffman para generar las palabras código para la información de pendiente se mantienen iguales para ambos casos, con y sin el uso del desplazamiento de nodos propuesto. La asignación de la información de pendiente a la posición correcta de las muestras dentro de la trama correcta se realiza de manera análoga al caso de la decodificación de los valores de ganancia.

[0099] Una vez decodificada la información de todos los nodos recibidos con respecto a la trama $n+1$ y en caso de aplicarse el desplazamiento de retroceso a la trama anterior n , la interpolación de ganancia correspondiente a la trama n mediante el uso de splines o interpolación lineal se puede realizar de la manera habitual y los valores de ganancia se aplican a la trama de audio correspondiente.

[0100] La Fig. 9 ilustra una realización de un dispositivo decodificador de audio según la invención en una vista esquemática. El dispositivo decodificador de audio 4 comprende:

un decodificador de audio 5 configurado para decodificar un flujo de bits de audio codificado ABS para reproducir una señal de audio AS que comprende tramas de audio consecutivas AFP, AFR, AFS;

un decodificador de control del rango dinámico 6 configurado para decodificar un flujo de bits codificado para el control del rango dinámico DBS para reproducir una secuencia de control del rango dinámico DS correspondiente a

5 la señal de audio AS y que comprende tramas consecutivas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS;

en el que el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico DBS comprende, por cada trama de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS de las tramas de control del rango dinámico, una porción del flujo de bits correspondiente DFP', DFR', DFS';

en el que el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico DBS comprende representaciones de bits A'0

10 ... A'5; B'0 ... B'2; C'0 de los nodos A0 ... A5; B0 ... B2; C0, en el que cada representación de bits de uno de los nodos comprende información de ganancia GA0 ... GA5; GB0 ... GB2; GC0 correspondiente a la señal de audio AS e información de tiempo TA0 ... TA5; TB0 ... TB2; TC0 que indica a qué punto de tiempo corresponde la información de ganancia GA0 ... GA5; GB0 ... GB2; GC0;

en el que el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico DBS comprende representaciones de bits B'1,

15 B'2 de los nodos desplazados B1, B2 seleccionados entre los nodos B0 ... B2 de una trama de control del rango dinámico de referencia DFR de las tramas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS, que están insertados en una porción del flujo de bits correspondiente a la trama de control del rango dinámico DFS que sigue a dicha trama de control del rango dinámico de referencia DFR, en el que la representación de bits B'0 de cada nodo restante B0 de los nodos B0 ... B2 de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia DFR de las tramas de control

20 del rango dinámico DFP, DFR, DFS está insertada en la porción del flujo de bits DFR' correspondiente a dicha una trama de control del rango dinámico de referencia DFR; y

en el que el decodificador de control del rango dinámico 6 está configurado para decodificar la representación de bits B'0 de cada nodo restante B0 del resto de los nodos B'0 de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia DFR de las tramas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS para reproducir cada nodo restante B0

25 de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia DFR de las tramas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS, para decodificar la representación de bits B'1, B'2 de cada nodo desplazado B1, B2 de los nodos desplazados B1, B2 seleccionados de los nodos B0 ... B2 de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia DFR de las tramas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS para reproducir cada nodo desplazado B1, B2 de los nodos desplazados B1, B2 seleccionados de los nodos de dicha única trama de control del rango

30 dinámico de referencia DFR de las tramas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS y para combinar los nodos restantes reproducidos B0 y los nodos desplazados reproducidos B1, B2 para reconstruir la trama de control del rango dinámico de referencia DFR.

[0101] Según una realización preferida de la invención, el decodificador de control del rango dinámico 6 está configurado para identificar dichos uno o más nodos desplazados A4, A5; B1, B2 mediante el uso de la información de tiempo TA4, TA5; TB1, TB2.

[0102] Según una realización preferida de la invención, el decodificador de control del rango dinámico 6 está configurado para decodificar la información de tiempo TA4, TA5; TB1, TB2 de dichos uno o más nodos desplazados A4, A5; B1, B2, que está representado por una suma de una diferencia de tiempo t_A4, t_A5; t_B1, t_B2 desde el comienzo de la trama de control del rango dinámico DFP; DFR al cual pertenece el nodo respectivo A4, A5; B1, B2 hasta la posición temporal del nodo respectivo A4, A5; B1, B2 dentro de la trama de control del rango dinámico DFP; DFR al cual pertenece el nodo respectivo A4, A5; B1, B2 y un valor de desplazamiento drcFrameSize que es mayor o igual a un tamaño temporal de la trama de control del rango dinámico DFR; DFS que sigue a la respectiva trama de control del rango dinámico DFP; DFR.

[0103] Según una realización preferida de la invención, el decodificador de control del rango dinámico 6 está configurado para decodificar la información de ganancia GB1 de la representación de bits B'1 del nodo desplazado B1, que está en una primera posición de la porción del flujo de bits DFS' correspondiente a la trama de control del rango dinámico DFS posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia DFR, está representado por un valor de ganancia absoluto g_B1 y en el que la información de ganancia GB2 de cada representación de bits B'2 de los nodos desplazados B2 en una posición posterior a la representación de bits B'1 del nodo B1, que está en la primera posición de la porción del flujo de bits DFS' correspondiente a la trama de control del rango dinámico DFS posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia DFR, está representada por un valor de ganancia relativo que es igual a la diferencia de un valor de ganancia g_B2 de la representación de bits B'2 del respectivo nodo desplazado B2 y el valor de ganancia g_B1 de la representación de bits B'1 del nodo B1, que precede a la representación de bits B'2 del nodo respectivo B2.

[0104] Según una realización preferida de la invención, el decodificador de control del rango dinámico 6 está

- configurado para decodificar la información de ganancia GC_0 de la representación de bits C'_0 del nodo C_0 de la trama subsiguiente de control del rango dinámico DFS en una primera posición de la porción del flujo de bits DFS' correspondiente a la trama de control del rango dinámico DFS, posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia DFR, posterior a dichas una o más posiciones de las representaciones de bits B'_1, B'_2 de dichos uno o más nodos desplazados B_1, B_2 está representada por un valor de ganancia relativo que es igual a la diferencia de un valor de ganancia g_{C_0} de la representación de bits C'_0 del nodo respectivo C_0 y el valor de ganancia g_{B_2} de la representación de bits B'_2 del nodo desplazado B_2 , que precede a la representación de bits C'_0 del nodo respectivo C_0 .
- 10 **[0105]** Según una realización preferida de la invención, un tamaño temporal de las tramas de audio AFP, AFR, AFS es igual a un tamaño temporal de las tramas de control del rango dinámico AFP, AFR, AFS.
- [0106]** Según una realización preferida de la invención dichos uno o más nodos $A_0 \dots A_5; B_0 \dots B_2; C_0$ de una de las tramas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS son seleccionados de una cuadrícula de tiempo
15 uniforme.
- [0107]** Según una realización preferida de la invención cada nodo $A_0 \dots A_5; B_0 \dots B_2; C_0$ de dichos uno o más nodos $A_0 \dots A_5; B_0 \dots B_2; C_0$ comprende la información de pendiente $SA_0 \dots SA_5; SB_0 \dots SB_2; SC_0$.
- 20 **[0108]** Según una realización preferida de la invención el decodificador de control del rango dinámico 6 está configurado para decodificar las representaciones de bits de los nodos $A'_0 \dots A'_5; B'_0 \dots B'_2; C'_0$ mediante el uso de una técnica de decodificación de entropía.
- [0109]** En otro aspecto, la invención proporciona un procedimiento de operación de un decodificador de
25 audio, el procedimiento comprende las etapas:
- decodificación de un flujo de bits de audio codificado ABS con el fin de reproducir una señal de audio AS que comprende tramas de audio consecutivas AFP, AFR, AFS;
- decodificación de un flujo de bits codificado para el control del rango dinámico DBS con el fin de reproducir una
30 secuencia de control del rango dinámico DS correspondiente a la señal de audio AS y que comprende tramas consecutivas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS;
- en el que el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico DBS comprende, por cada trama de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS de las tramas de control del rango dinámico una porción del flujo de bits correspondiente DFP', DFR', DFS';
- 35 en el que el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico DBS comprende representaciones de bits $A'_0 \dots A'_5; B'_0 \dots B'_2; C'_0$ de los nodos $A_0 \dots A_5; B_0 \dots B_2; C_0$, en el que cada representación de bits de un nodo de los nodos comprende información de ganancia $GA_0 \dots GA_5; GB_0 \dots GB_2; GC_0$ correspondiente a la señal de audio AS e información de tiempo $TA_0 \dots TA_5; TB_0 \dots TB_2; TC_0$ que indica a qué punto de tiempo corresponde la información de ganancia $GA_0 \dots GA_5; GB_0 \dots GB_2; GC_0$;
- 40 en el que el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico DBS comprende representaciones de bits B'_1, B'_2 de los nodos desplazados B_1, B_2 seleccionados de los nodos $B_0 \dots B_2$ de una trama de control del rango dinámico de referencia DFR de las tramas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS, que están insertados en una porción del flujo de bits correspondiente a la trama de control del rango dinámico DFS que sigue a dicha trama de control del rango dinámico de referencia DFR, en el que la representación de bits B'_0 de cada nodo restante B_0 de los nodos $B_0 \dots B_2$ de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia DFR de las tramas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS está insertada en la porción del flujo de bits DFR' correspondiente a dicha una
45 trama de control del rango dinámico de referencia DFR; y
- en el que la representación de bits B'_0 de cada nodo restante B_0 de los nodos restantes B'_0 de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia DFR de las tramas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS es
50 decodificada con el fin de reproducir cada nodo restante B_0 de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia DFR de las tramas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS;
- en el que la representación de bits B'_1, B'_2 de cada nodo desplazado B_1, B_2 de los nodos desplazados B_1, B_2 seleccionados de los nodos $B_0 \dots B_2$ de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia DFR de las tramas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS es decodificada con el fin de reproducir cada nodo desplazado
55 B_1, B_2 de los nodos desplazados B_1, B_2 seleccionados de los nodos de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia DFR de las tramas de control del rango dinámico DFP, DFR, DFS; y
- en el que los nodos restantes reproducidos B_0 y los nodos desplazados reproducidos B_1, B_2 se combinan con el fin de reconstruir la trama de control del rango dinámico de referencia DFR.

[0110] Con respecto al decodificador, el codificador y los procedimientos de las realizaciones descritas, cabe mencionar lo siguiente:

Aunque se han descrito algunos aspectos en el contexto de un aparato, es obvio que estos aspectos también representan una descripción del procedimiento correspondiente, en el cual un bloque o dispositivo corresponde a un paso del procedimiento o a una característica de un paso del procedimiento. De manera análoga, los aspectos descritos en el contexto de un paso del procedimiento también representan una descripción de un bloque o ítem correspondiente o una característica de un aparato correspondiente.

10 **[0111]** Dependiendo de ciertos requisitos de implementación, las realizaciones de la invención pueden ser implementadas en hardware o en software. La implementación se puede realizar mediante el uso de un medio de almacenamiento digital, por ejemplo un disco blando, un DVD, un CD, una ROM, una PROM, una EPROM, una EEPROM o una memoria FLASH, que tiene almacenadas en las mismas señales de control legibles electrónicamente, que cooperan (o tienen capacidad para cooperar) con un sistema de computación programable de tal manera que se ejecute el procedimiento respectivo.

[0112] Algunas realizaciones según la invención comprenden un soporte de datos que comprende señales de control legibles electrónicamente, con capacidad para cooperar con un sistema de computación programable de tal manera que se ejecute uno de los procedimientos descritos en esta invención.

20 **[0113]** En general, las realizaciones de la presente invención pueden ser implementadas en forma de producto programa de computación con un código de programa, siendo el código de programa operativo para llevar a cabo uno de los procedimientos al ejecutarse el programa de computación en un ordenador. El código de programa puede ser almacenado, por ejemplo, en un soporte legible por una máquina.

25 **[0114]** Otras realizaciones comprenden el programa informático para llevar a cabo uno de los procedimientos descritos en esta invención, que se almacena en un soporte legible por una máquina o un medio de almacenamiento no transitorio.

30 **[0115]** En otras palabras, una realización del procedimiento de la invención consiste, por lo tanto, en un programa informático que consta de un código de programa para realizar uno de los procedimientos descritos en esta invención al ejecutarse el programa informático en un ordenador.

35 **[0116]** Una realización adicional de los procedimientos de la invención consiste, por lo tanto, en un soporte de datos (o medio de almacenamiento digital, o medio legible por ordenador) que comprende, grabado en el mismo, el programa informático para llevar a cabo uno de los procedimientos descritos en esta invención.

40 **[0117]** Una realización adicional del procedimiento de la invención es, por lo tanto, un flujo de datos o una secuencia de señales que representa el programa informático para llevar a cabo uno de los procedimientos descritos en esta invención. El flujo de datos o la secuencia de señales pueden estar configurados, por ejemplo, para ser transferida a través de una conexión de comunicación de datos, por ejemplo por Internet.

45 **[0118]** Una realización adicional comprende un medio de procesamiento, por ejemplo un ordenador, o un dispositivo lógico programable, configurado o adaptado para llevar a cabo uno de los procedimientos descritos en esta invención.

[0119] Una realización adicional comprende un ordenador que tiene instalado en el mismo el programa informático para llevar a cabo uno de los procedimientos descritos en esta invención.

50 **[0120]** En algunas realizaciones, se puede utilizar un dispositivo lógico programable (por ejemplo una matriz de puertas programables en el campo) para llevar a cabo algunas o todas las funcionalidades de los procedimientos descritos en esta invención. En algunas realizaciones, una matriz de puertas programables en el campo puede cooperar con un microprocesador con el fin de llevar a cabo uno de los procedimientos descritos en esta invención. Por lo general, los procedimientos son llevados a cabo de forma ventajosa por cualquier aparato de hardware.

55 Signos de referencia:

[0121]

1	dispositivo codificador de audio
2	codificador de audio
3	codificador de control del rango dinámico
4	dispositivo decodificador de audio
5	decodificador de audio
6	decodificador de control del rango dinámico
ABS	flujo de bits de audio codificado
AS	señal de audio
10	AFP trama de audio precedente (anterior)
	AFR trama de audio de referencia
	AFS trama de audio subsiguiente
	DBS flujo de bits codificado para el control del rango dinámico
	DS secuencia de control del rango dinámico
15	DFP trama de control del rango dinámico precedente
	DFR trama de control del rango dinámico de referencia
	DFS trama de control del rango dinámico subsiguiente
	A ₀ ... A ₅ nodos de la trama anterior de control del rango dinámico
	B ₀ ... B ₂ nodos de la trama de control del rango dinámico de referencia
20	C ₀ nodo de la trama subsiguiente de control del rango dinámico
	DFP' porción del flujo de bits correspondiente a la trama de control del rango dinámico precedente
	DFR' porción del flujo de bits correspondiente a la trama de control del rango dinámico de referencia
	DFS' porción del flujo de bits correspondiente a la trama de control del rango dinámico subsiguiente
	TA ₀ ... TA ₅ información de tiempo de los nodos de la trama de control del rango dinámico precedente
25	TB ₀ ... TB ₂ información de tiempo de los nodos de la trama de control del rango dinámico de referencia
	TC ₀ información de tiempo del nodo de la trama de control del rango dinámico subsiguiente
	t_A ₀ ... t_A ₅ diferencia de tiempo de los nodos de la trama de control del rango dinámico precedente
	t_B ₀ ... t_B ₂ diferencia de tiempo de los nodos de la trama de control del rango dinámico de referencia
	t_C ₀ diferencia de tiempo del nodo de la trama de control del rango dinámico subsiguiente
30	GA ₀ ... GA ₅ información de ganancia de los nodos de la trama de control del rango dinámico precedente
	GB ₀ ... GB ₂ información de ganancia de los nodos de la trama de control del rango dinámico de referencia
	GC ₀ información de ganancia del nodo de la trama de control del rango dinámico subsiguiente
	g_A ₀ ... g_A ₅ valor de ganancia de los nodos de la trama de control del rango dinámico precedente
	g_B ₀ ... g_B ₂ valor de ganancia de los nodos de la trama de control del rango dinámico de referencia
35	g_C ₀ valor de ganancia del nodo de la trama de control del rango dinámico subsiguiente
	SA ₀ ... SA ₅ información de pendiente de los nodos de la trama de control del rango dinámico precedente
	SB ₀ ... SB ₂ información de pendiente de los nodos de la trama de control del rango dinámico de referencia
	SC ₀ información de pendiente del nodo de la trama de control del rango dinámico subsiguiente

40 Referencias:

[0122]

- [1] D. Giannoulis, M. Massberg, J. D. Reiss, "Digital Dynamic Range Compressor Design – A Tutorial and Analysis" J. Audio Engineering Society, Vol. 60, No. 6, Junio de 2012. in

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo codificador de audio que comprende:
 - 5 un codificador de audio (2) configurado para producir un flujo de bits de audio codificado (ABS) desde una señal de audio (AS) que comprende tramas de audio consecutivas (AFP, AFR, AFS);
un codificador de control del rango dinámico (3) configurado para producir un flujo de bits codificado para el control del rango dinámico (DBS) a partir de una secuencia de control del rango dinámico (DS) correspondiente a la señal de audio (AS) y que comprende tramas consecutivas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS), en el que
 - 10 cada trama de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS) de las tramas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS) comprende uno o más nodos ($A_0 \dots A_5$; $B_0 \dots B_2$; C_0), en el que cada nodo de los uno o más nodos ($A_0 \dots A_5$; $B_0 \dots B_2$; C_0) comprende información de ganancia ($GA_0 \dots GA_5$; $GB_0 \dots GB_2$; GC_0) para la señal de audio (AS) e información de tiempo ($TA_0 \dots TA_5$; $TB_0 \dots TB_2$; TC_0) que indica a qué punto de tiempo corresponde la información de ganancia ($GA_0 \dots GA_5$; $GB_0 \dots GB_2$; GC_0);
 - 15 en el que el codificador de control del rango dinámico (3) está configurado de tal manera que el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico (DBS) comprende, por cada trama de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS) de las tramas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS) una porción del flujo de bits correspondiente (DFP', DFR', DFS');
 - en el que el codificador de control del rango dinámico (2) está configurado para ejecutar un procedimiento de
 - 20 desplazamiento, en el que uno o más nodos (B_1 , B_2) de los nodos ($B_0 \dots B_2$) de una trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) de las tramas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS) son seleccionados como nodos desplazados (B_1 , B_2), en el que una representación de bits (B'_1 , B'_2) de cada uno de los uno o más nodos desplazados (B_1 , B_2) de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) está insertada en la porción del flujo de bits (DFS') correspondiente a la trama de control del rango dinámico (DFS) que sigue a
 - 25 dicha trama de control del rango dinámico de referencia (DFR), en el que una representación de bits (B'_0) de cada nodo restante (B_0) de los nodos ($B_0 \dots B_2$) de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) de las tramas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS) está insertada en la porción del flujo de bits (DFR') correspondiente a dicha una trama de control del rango dinámico de referencia (DFR).
- 30 2. Dispositivo codificador de audio según la reivindicación 1, en el que el procedimiento de desplazamiento se inicia en caso de que un número de los nodos de la trama de control del rango dinámico de referencia sea mayor que un valor umbral predefinido.
3. Dispositivo codificador de audio según la reivindicación 1, en el que el procedimiento de
- 35 desplazamiento se inicia en caso de que una suma de un número de los nodos de la trama de control del rango dinámico de referencia y un número de nodos desplazados de la trama de control del rango dinámico que precede a la trama de control del rango dinámico de referencia que se han de insertar en la porción del flujo de bits correspondiente a la trama de control del rango dinámico de referencia sea mayor que un valor umbral predefinido.
- 40 4. Dispositivo codificador de audio según la reivindicación 1, en el que el procedimiento de desplazamiento se inicia en caso de que una suma de un número de los nodos ($B_0 \dots B_2$) de la trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) y un número de nodos desplazados (A_4 , A_5) de la trama de control del rango dinámico (DFP) que precede a la trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) que se han de insertar en la porción del flujo de bits (DFR') correspondiente a la trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) sea
- 45 mayor que un número de los nodos (C_0) de la trama de control del rango dinámico (DFS) posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia (DFR).
5. Dispositivo codificador de audio según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la información de tiempo ($TA_0 \dots TA_5$; $TB_0 \dots TB_2$; TC_0) de dichos uno o más nodos ($A_0 \dots A_5$; $B_0 \dots B_2$; C_0) está representada de tal
- 50 manera que dichos uno o más nodos desplazados (A_4 , A_5 ; B_1 , B_2) puedan ser identificados mediante el uso de la información de tiempo (TA_4 , TA_5 ; TB_1 , TB_2).
6. Dispositivo codificador de audio según la reivindicación anterior, en el que la información de tiempo (TA_4 , TA_5 ; TB_1 , TB_2) de dichos uno o más nodos desplazados (A_4 , A_5 ; B_1 , B_2) está representada por una suma de una diferencia de tiempo (t_{A_4} , t_{A_5} ; t_{B_1} , t_{B_2}) desde el comienzo de la trama de control del rango dinámico (DFP; DFR) a la cual pertenece el nodo respectivo (A_4 , A_5 ; B_1 , B_2) hasta la posición temporal del nodo respectivo (A_4 , A_5 ; B_1 , B_2) dentro de la trama de control del rango dinámico (DFP; DFR) a la cual pertenece el nodo respectivo (A_4 , A_5 ; B_1 , B_2) y un valor de desplazamiento ($drcFrameSize$) que es mayor o igual a un tamaño temporal de la trama de control del rango dinámico (DFR; DFS) que sigue a la respectiva trama de control del rango dinámico (DFP; DFR).

7. Dispositivo codificador de audio según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la información de ganancia (GB_1) de la representación de bits (B'_1) del nodo desplazado (B_1), que está en una primera posición de la porción del flujo de bits (DFS') correspondiente a la trama de control del rango dinámico (DFS) posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia (DFR), está representada por un valor de ganancia absoluto (g_{B_1}) y en el que la información de ganancia (GB_2) de cada representación de bits (B'_2) de los nodos desplazados (B_2) en una posición posterior a la representación de bits (B'_1) del nodo (B_1), que está en la primera posición de la porción del flujo de bits (DFS') correspondiente a la trama de control del rango dinámico (DFS) posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia (DFR), está representada por un valor de ganancia relativo que es igual a la diferencia de un valor de ganancia (g_{B_2}) de la representación de bits (B'_2) del respectivo nodo desplazado (B_2) y un valor de ganancia (g_{B_1}) de la representación de bits (B'_1) del nodo (B_1), que precede a la representación de bits (B'_2) del nodo respectivo (B_2).
8. Dispositivo codificador de audio según una de las reivindicaciones anteriores, en el que, en caso de que las representaciones de bits (B'_1 , B'_2) de uno o más nodos desplazados (B_1 , B_2) de la trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) estén incorporadas a la porción del flujo de bits (DFS') correspondiente a la trama de control del rango dinámico (DFS) posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia (DFR), la información de ganancia (GC_0) de la representación de bits (C'_0) del nodo (C_0) de la trama subsiguiente de control del rango dinámico (DFS) en una primera posición de la porción del flujo de bits (DFS') correspondiente a la trama de control del rango dinámico (DFS) posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) posterior a dichas una o más posiciones de las representaciones de bits (B'_1 , B'_2) de dichos uno o más nodos desplazados (B_1 , B_2) está representada por un valor de ganancia relativo que es igual a la diferencia de un valor de ganancia (g_{C_0}) de la representación de bits (C'_0) del nodo respectivo (C_0) y un valor de ganancia (g_{B_2}) de la representación de bits (B'_2) del nodo desplazado (B_2), que precede a la representación de bits (C'_0) del nodo respectivo (C_0).
9. Dispositivo codificador de audio según una de las reivindicaciones anteriores, en el que un tamaño temporal de las tramas de audio (AFP, AFR, AFS) es igual a un tamaño temporal de las tramas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS).
10. Dispositivo codificador de audio según una de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos uno o más nodos ($A_0 \dots A_5$; $B_0 \dots B_2$; C_0) de una de las tramas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS) son seleccionados de una cuadrícula de tiempo uniforme.
11. Dispositivo codificador de audio según una de las reivindicaciones anteriores, en el que cada nodo ($A_0 \dots A_5$; $B_0 \dots B_2$; C_0) de dichos uno o más nodos comprende ($A_0 \dots A_5$; $B_0 \dots B_2$; C_0) la información de pendiente ($SA_0 \dots SA_5$; $SB_0 \dots SB_2$; SC_0).
12. Dispositivo codificador de audio según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el codificador de control del rango dinámico (3) está configurado para codificar los nodos ($A_0 \dots A_5$; $B_0 \dots B_2$; C_0) mediante el uso de una técnica de codificación de entropía.
13. Dispositivo decodificador de audio que comprende:
 un decodificador de audio (5) configurado para decodificar un flujo de bits de audio codificado (ABS) para reproducir una señal de audio (AS) que comprende tramas de audio consecutivas (AFP, AFR, AFS);
 un decodificador de control del rango dinámico (6) configurado para decodificar un flujo de bits codificado para el control del rango dinámico (DBS) para reproducir una secuencia de control del rango dinámico (DS) correspondiente a la señal de audio (AS) y que comprende tramas consecutivas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS);
 en el que el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico (DBS) comprende, por cada trama de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS) de las tramas de control del rango dinámico, una correspondiente porción del flujo de bits (DFP', DFR', DFS');
 en el que el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico (DBS) comprende representaciones de bits ($A'_0 \dots A'_5$; $B'_0 \dots B'_2$; C'_0) de los nodos ($A_0 \dots A_5$; $B_0 \dots B_2$; C_0), en el que cada representación de bits de un nodo de los nodos comprende información de ganancia ($GA_0 \dots GA_5$; $GB_0 \dots GB_2$; GC_0) correspondiente a la señal de audio (AS) e información de tiempo ($TA_0 \dots TA_5$; $TB_0 \dots TB_2$; TC_0) que indica a qué punto de tiempo corresponde la información de ganancia ($GA_0 \dots GA_5$; $GB_0 \dots GB_2$; GC_0);
 en el que el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico (DBS) comprende representaciones de bits (B'_1 , B'_2) de los nodos desplazados (B_1 , B_2) seleccionados de los nodos ($B_0 \dots B_2$) de una trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) de las tramas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS), que están insertados

- en una porción del flujo de bits correspondiente a la trama de control del rango dinámico (DFS) que sigue a dicha trama de control del rango dinámico de referencia (DFR), en el que la representación de bits (B'_0) de cada nodo restante (B_0) de los nodos ($B_0 \dots B_2$) de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) de las tramas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS) está insertada en la porción del flujo de bits (DFR')
- 5 correspondiente a dicha trama de control del rango dinámico de referencia (DFR); y en el que el decodificador de control del rango dinámico (6) está configurado para decodificar la representación de bits (B'_0) de cada nodo restante (B_0) de los nodos restantes (B'_0) de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) de las tramas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS) para reproducir cada nodo restante (B_0) de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) de las tramas de control del
- 10 rango dinámico (DFP, DFR, DFS), para decodificar la representación de bits (B'_1, B'_2) de cada nodo desplazado (B_1, B_2) de los nodos desplazados (B_1, B_2) seleccionados de los nodos ($B_0 \dots B_2$) de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) de las tramas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS) para reproducir cada nodo desplazado (B_1, B_2) de los nodos desplazados (B_1, B_2) seleccionados de los nodos de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) de las tramas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS) y
- 15 para combinar los nodos restantes reproducidos (B_0) y los nodos desplazados reproducidos (B_1, B_2) a fin de reconstruir la trama de control del rango dinámico de referencia (DFR).
14. Dispositivo decodificador de audio según la reivindicación 13, en el que el decodificador de control del rango dinámico (6) está configurado para identificar dichos uno o más nodos desplazados ($A_4, A_5; B_1, B_2$) mediante
- 20 el uso de la información de tiempo ($TA_4, TA_5; TB_1, TB_2$).
15. Dispositivo decodificador de audio según las reivindicaciones 13 o 14, en el que el decodificador de control del rango dinámico (6) está configurado para decodificar la información de tiempo ($TA_4, TA_5; TB_1, TB_2$) de dichos uno o más nodos desplazados ($A_4, A_5; B_1, B_2$), que está representada por una suma de una diferencia de
- 25 tiempo ($t_{A_4}, t_{A_5}; t_{B_1}, t_{B_2}$) desde el comienzo de la trama de control del rango dinámico (DFP; DFR) a la cual pertenece el nodo respectivo ($A_4, A_5; B_1, B_2$) hasta la posición temporal del nodo respectivo ($A_4, A_5; B_1, B_2$) dentro de la trama de control del rango dinámico (DFP; DFR) a la cual pertenece el nodo respectivo ($A_4, A_5; B_1, B_2$) y un valor de desplazamiento ($drcFrameSize$) que es superior o igual a un tamaño temporal de la trama de control del rango dinámico (DFR; DFS) que sigue a la respectiva trama de control del rango dinámico (DFP; DFR).
- 30
16. Dispositivo decodificador de audio según una de las reivindicaciones 13 a 15, en el que el decodificador de control del rango dinámico (6) está configurado para decodificar la información de ganancia (GB_1) de la representación de bits (B'_1) del nodo desplazado (B_1), que está en una primera posición de la porción del flujo de bits (DFS')
- 35 rango dinámico de referencia (DFR), que está representada por un valor de ganancia absoluto (g_{B_1}) y en el que la información de ganancia (GB_2) de cada representación de bits (B'_2) de los nodos desplazados (B_2) en una posición posterior a la representación de bits (B'_1) del nodo (B_1), que está en la primera posición de la porción del flujo de bits (DFS') correspondiente a la trama de control del rango dinámico (DFS) posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia (DFR), está representada por un valor de ganancia relativo que es igual a la diferencia de un
- 40 valor de ganancia (g_{B_2}) de la representación de bits B'_2 del respectivo nodo desplazado B_2 y un valor de ganancia (g_{B_1}) de la representación de bits (B'_1) del nodo (B_1), que precede a la representación de bits (B'_2) del nodo respectivo (B_2).
17. Dispositivo decodificador de audio según una de las reivindicaciones 13 a 16, en el que el
- 45 decodificador de control del rango dinámico (6) está configurado para decodificar la información de ganancia (GC_0) de la representación de bits (C'_0) del nodo (C_0) de la trama subsiguiente de control del rango dinámico (DFS) en una primera posición de la porción del flujo de bits (DFS') correspondiente a la trama de control del rango dinámico (DFS) posterior a la trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) posterior a dichas una o más posiciones de las representaciones de bits (B'_1, B'_2) de dichos uno o más nodos desplazados (B_1, B_2) que está representada por un
- 50 valor de ganancia relativo que es igual a la diferencia de un valor de ganancia (g_{C_0}) de la representación de bits (C'_0) del nodo respectivo (C_0) y un valor de ganancia (g_{B_2}) de la representación de bits (B'_2) del nodo desplazado (B_2), que precede a la representación de bits (C'_0) del nodo respectivo (C_0).
18. Dispositivo decodificador de audio según una de las reivindicaciones 13 a 17, en el que un tamaño
- 55 temporal de las tramas de audio (AFP, AFR, AFS) es igual a un tamaño temporal de las tramas de control del rango dinámico (AFP, AFR, AFS).
19. Dispositivo decodificador de audio según una de las reivindicaciones 13 a 18, en el que dichos uno o más nodos ($A_0 \dots A_5; B_0 \dots B_2; C_0$) de una de las tramas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS) son

seleccionados de una cuadrícula de tiempo uniforme.

20. Dispositivo decodificador de audio según una de las reivindicaciones 13 a 19, en el que cada nodo ($A_0 \dots A_5; B_0 \dots B_2; C_0$) de dichos uno o más nodos ($A_0 \dots A_5; B_0 \dots B_2; C_0$) comprende la información de pendiente ($SA_0 \dots SA_5; SB_0 \dots SB_2; SC_0$).
21. Dispositivo decodificador de audio según una de las reivindicaciones 13 a 20, en el que el decodificador de control del rango dinámico (6) está configurado para decodificar las representaciones de bits de los nodos ($A'_0 \dots A'_5; B'_0 \dots B'_2; C'_0$) mediante el uso de una técnica de decodificación de entropía.
22. Sistema que comprende un dispositivo codificador de audio (1) según una de las reivindicaciones 1 a 12 y un dispositivo decodificador de audio (4) según una de las reivindicaciones 13 a 21.
23. Procedimiento para operar un codificador de audio, el procedimiento comprende las etapas de:
- producción de un flujo de bits de audio codificado (ABS) de una señal de audio (AS) que comprende tramas de audio consecutivas (AFP, AFR, AFS);
- producción de un flujo de bits codificado para el control del rango dinámico (DBS) a partir de una secuencia de control del rango dinámico (DS) correspondiente a la señal de audio (AS) y que comprende tramas consecutivas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS), en el que cada trama de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS) de las tramas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS) comprende uno o más nodos ($A_0 \dots A_5; B_0 \dots B_2; C_0$), en el que cada nodo de dichos uno o más nodos ($A_0 \dots A_5; B_0 \dots B_2; C_0$) comprende información de ganancia ($GA_0 \dots GA_5; GB_0 \dots GB_2; GC_0$) correspondiente a la señal de audio (AS) e información de tiempo ($TA_0 \dots TA_5; TB_0 \dots TB_2; TC_0$) que indica a qué punto en el tiempo corresponde la información de ganancia
- en el que el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico (DBS) comprende, por cada trama de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS) de las tramas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS) una correspondiente porción del flujo de bits (DFP', DFR', DFS');
- ejecución de un procedimiento de desplazamiento, en el que uno o más nodos (B_1, B_2) de los nodos ($B_0 \dots B_2$) de una trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) de las tramas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS) son seleccionados como nodos desplazados (B_1, B_2), en el que una representación de bits (B'_1, B'_2) de cada uno de dichos uno o más nodos desplazados (B_1, B_2) de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) está insertada en la porción del flujo de bits (DFS') correspondiente a la trama de control del rango dinámico (DFS) que sigue a dicha trama de control del rango dinámico de referencia (DFR), en el que una representación de bits (B'_0) de cada nodo restante (B_0) de los nodos ($B_0 \dots B_2$) de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) de las tramas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS) está insertada en la porción del flujo de bits (DFR') correspondiente a dicha una trama de control del rango dinámico de referencia (DFR).
24. Procedimiento para operar un decodificador de audio, el procedimiento comprende las etapas de:
- decodificación de un flujo de bits de audio codificado (ABS) para reproducir una señal de audio (AS) que comprende tramas de audio consecutivas (AFP, AFR, AFS);
- decodificación de un flujo de bits codificado para el control del rango dinámico (DBS) para reproducir una secuencia de control del rango dinámico (DS) correspondiente a la señal de audio (AS) y que comprende tramas consecutivas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS);
- en el que el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico (DBS) comprende, por cada trama de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS) de las tramas de control del rango dinámico una correspondiente porción del flujo de bits (DFP', DFR', DFS');
- en el que el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico (DBS) comprende representaciones de bits ($A'_0 \dots A'_5; B'_0 \dots B'_2; C'_0$) de los nodos ($A_0 \dots A_5; B_0 \dots B_2; C_0$), en el que cada representación de bits de un nodo de los nodos comprende información de ganancia ($GA_0 \dots GA_5; GB_0 \dots GB_2; GC_0$) correspondiente a la señal de audio (AS) e información de tiempo ($TA_0 \dots TA_5; TB_0 \dots TB_2; TC_0$) que indica a qué punto de tiempo corresponde la información de ganancia ($GA_0 \dots GA_5; GB_0 \dots GB_2; GC_0$);
- en el que el flujo de bits codificado para el control del rango dinámico (DBS) comprende representaciones de bits (B'_1, B'_2) de los nodos desplazados (B_1, B_2) seleccionados de los nodos ($B_0 \dots B_2$) de una trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) de las tramas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS), que están insertados en una porción del flujo de bits correspondiente a la trama de control del rango dinámico (DFS) que sigue a dicha trama de control del rango dinámico de referencia (DFR), en el que la representación de bits (B'_0) de cada nodo restante (B_0) de los nodos ($B_0 \dots B_2$) de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) de las

- tramas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS) está insertada en la porción del flujo de bits (DFR') correspondiente a dicha una trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) y en el que la representación de bits (B'_0) de cada nodo restante (B_0) del resto de los nodos (B'_0) de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) de las tramas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS) es
- 5 decodificada para reproducir cada nodo restante (B_0) de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) de las tramas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS);
- en el que la representación de bits (B'_1, B'_2) de cada nodo desplazado (B_1, B_2) de los nodos desplazados (B_1, B_2) seleccionados de los nodos ($B_0 \dots B_2$) de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) de las tramas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS) es decodificada para reproducir cada nodo desplazado ($B_1,$
- 10 B_2) de los nodos desplazados (B_1, B_2) seleccionados de los nodos de dicha única trama de control del rango dinámico de referencia (DFR) de las tramas de control del rango dinámico (DFP, DFR, DFS); y
- en el que los nodos restantes reproducidos (B_0) y los nodos desplazados reproducidos (B_1, B_2) se combinan para reconstruir la trama de control del rango dinámico de referencia (DFR).
- 15 25. Un programa informático para, cuando se ejecuta en un procesador, ejecutar el procedimiento según una de las reivindicaciones 23 o 24.

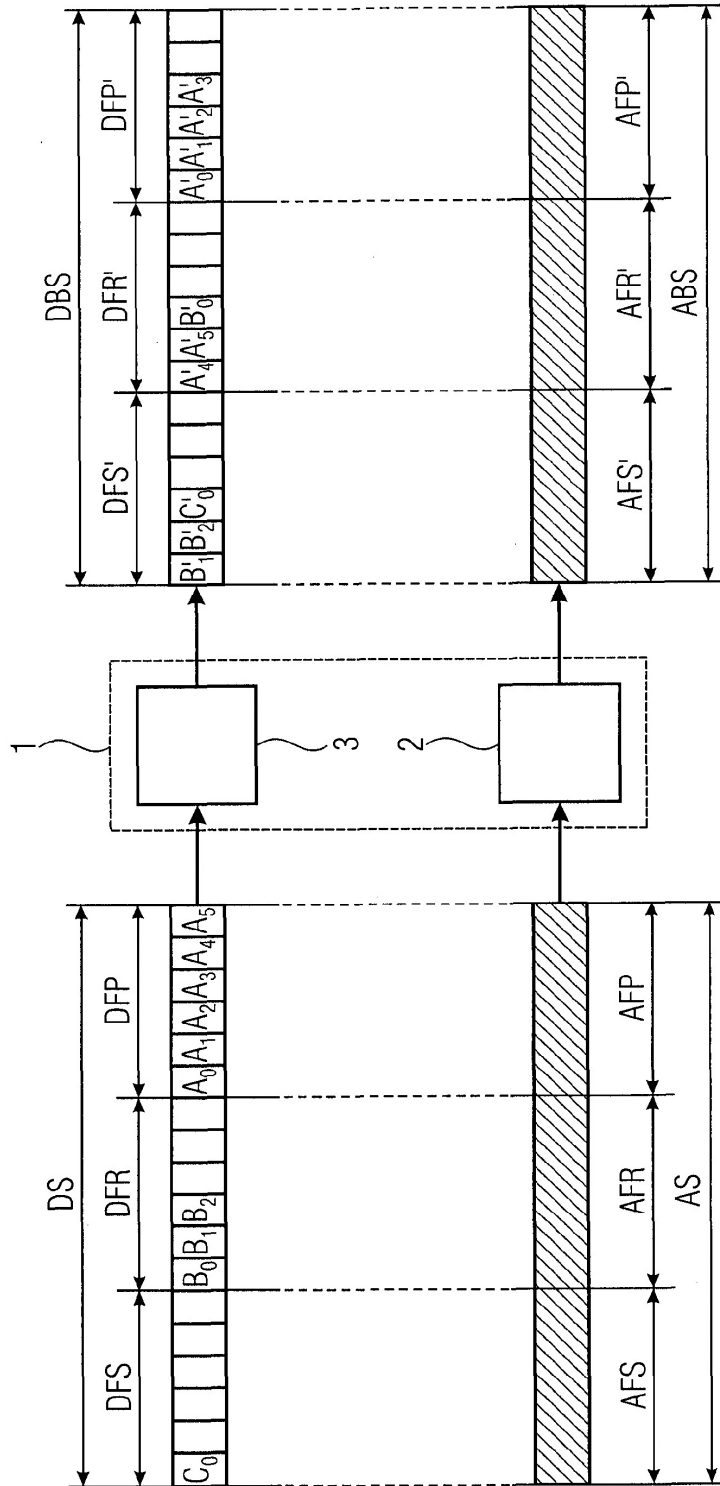


FIG 1

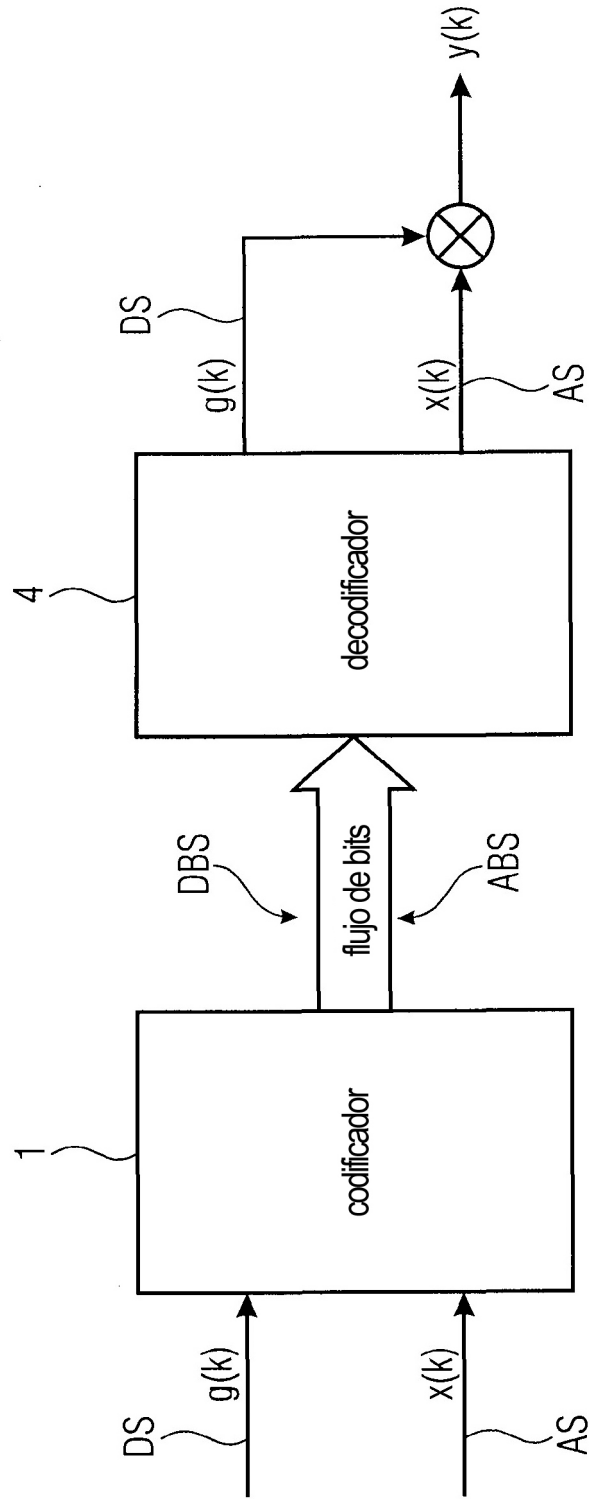


FIG 2

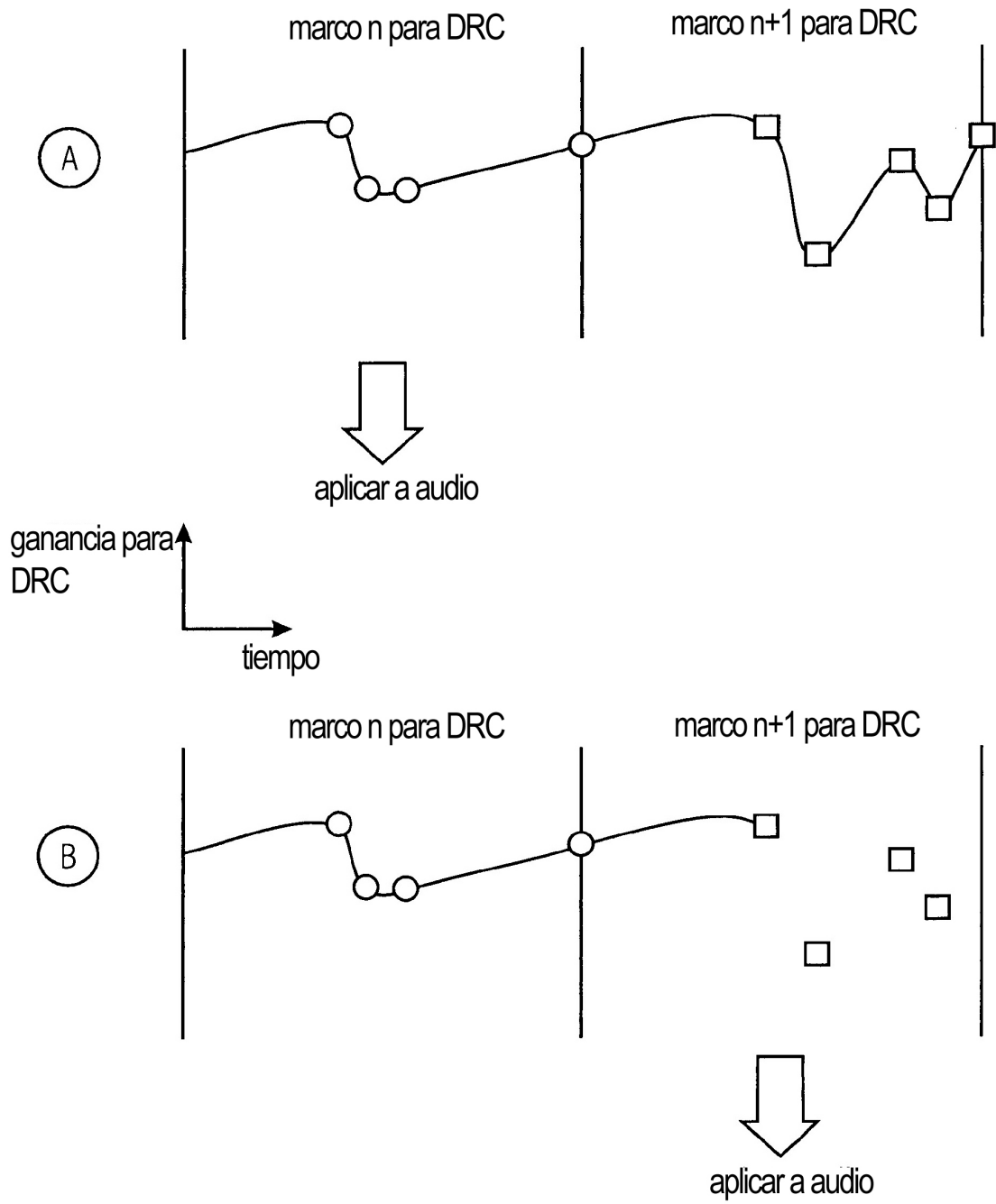


FIG 3

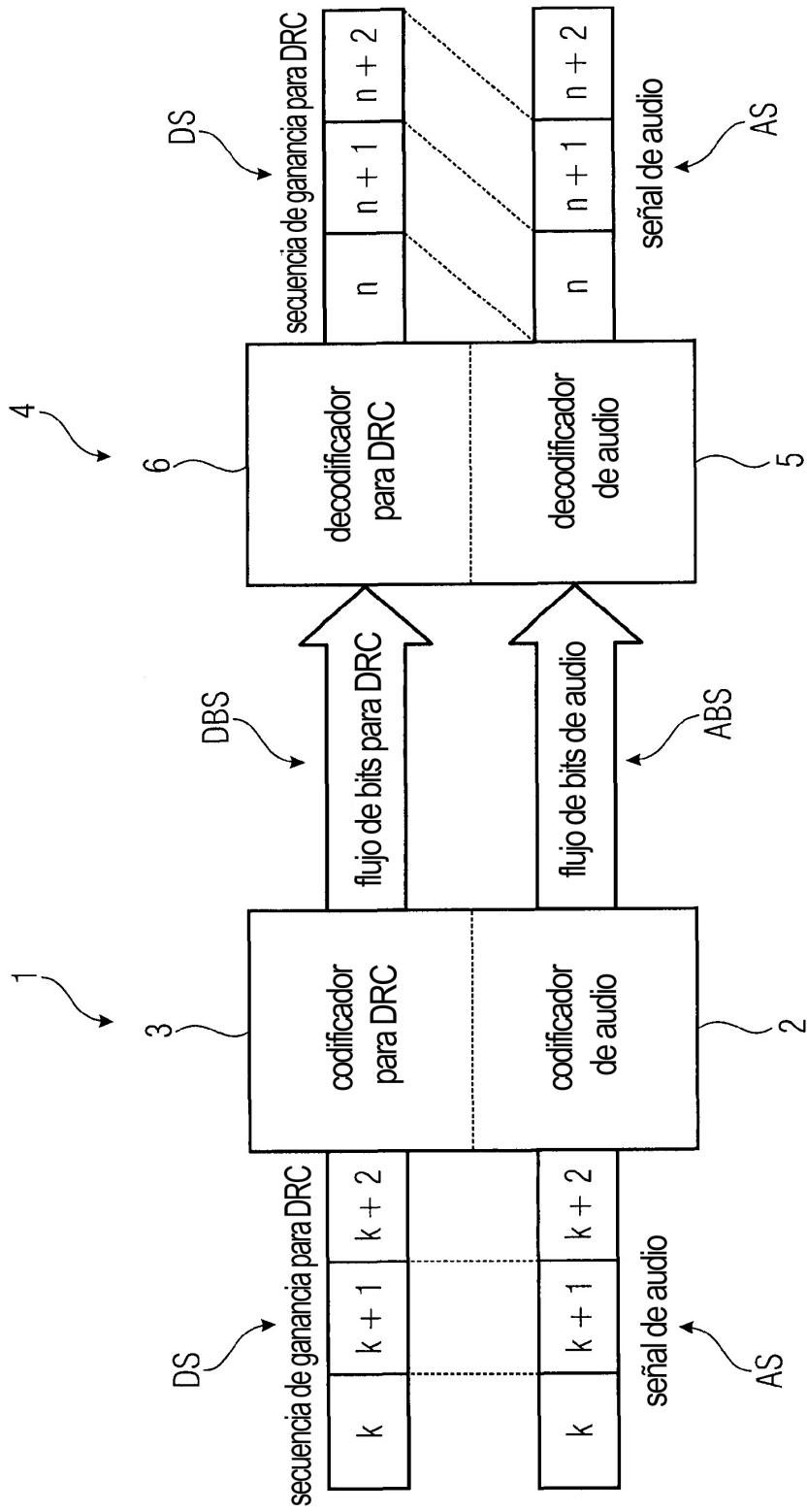


FIG 4

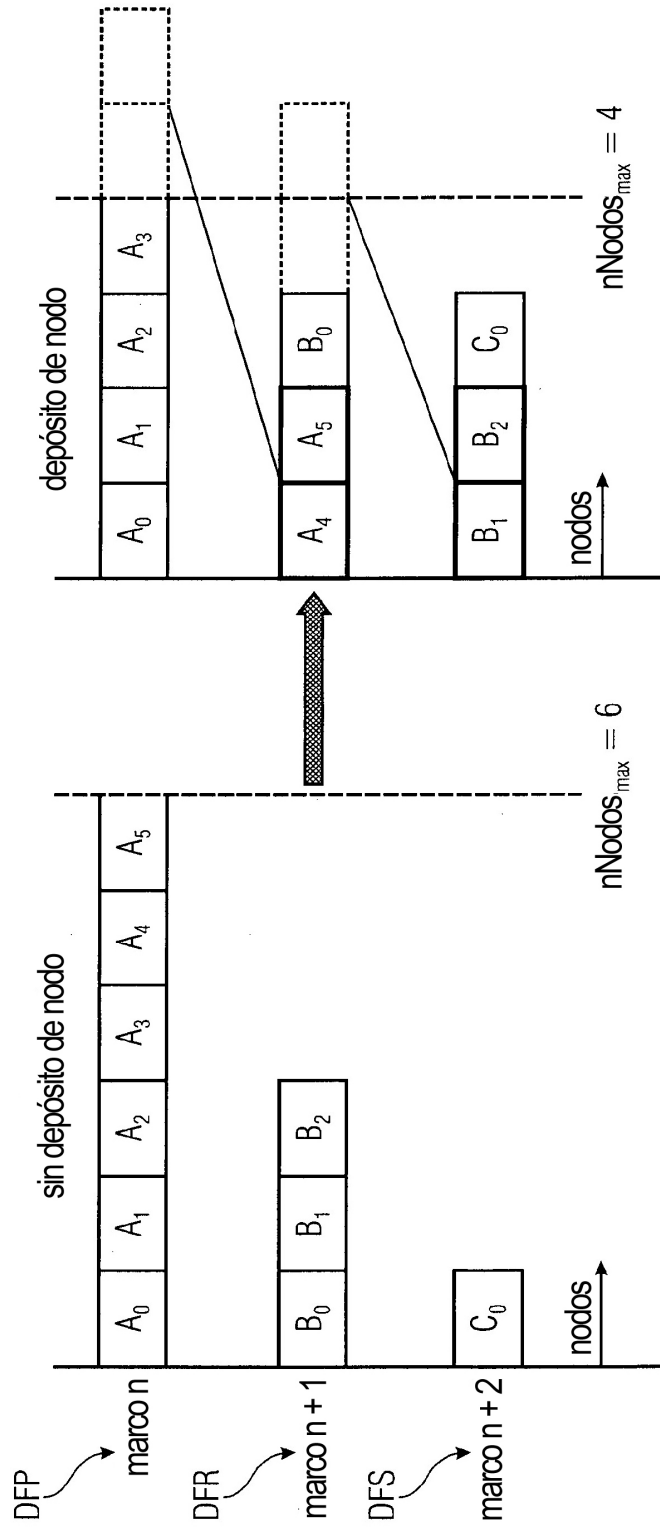


FIG 5

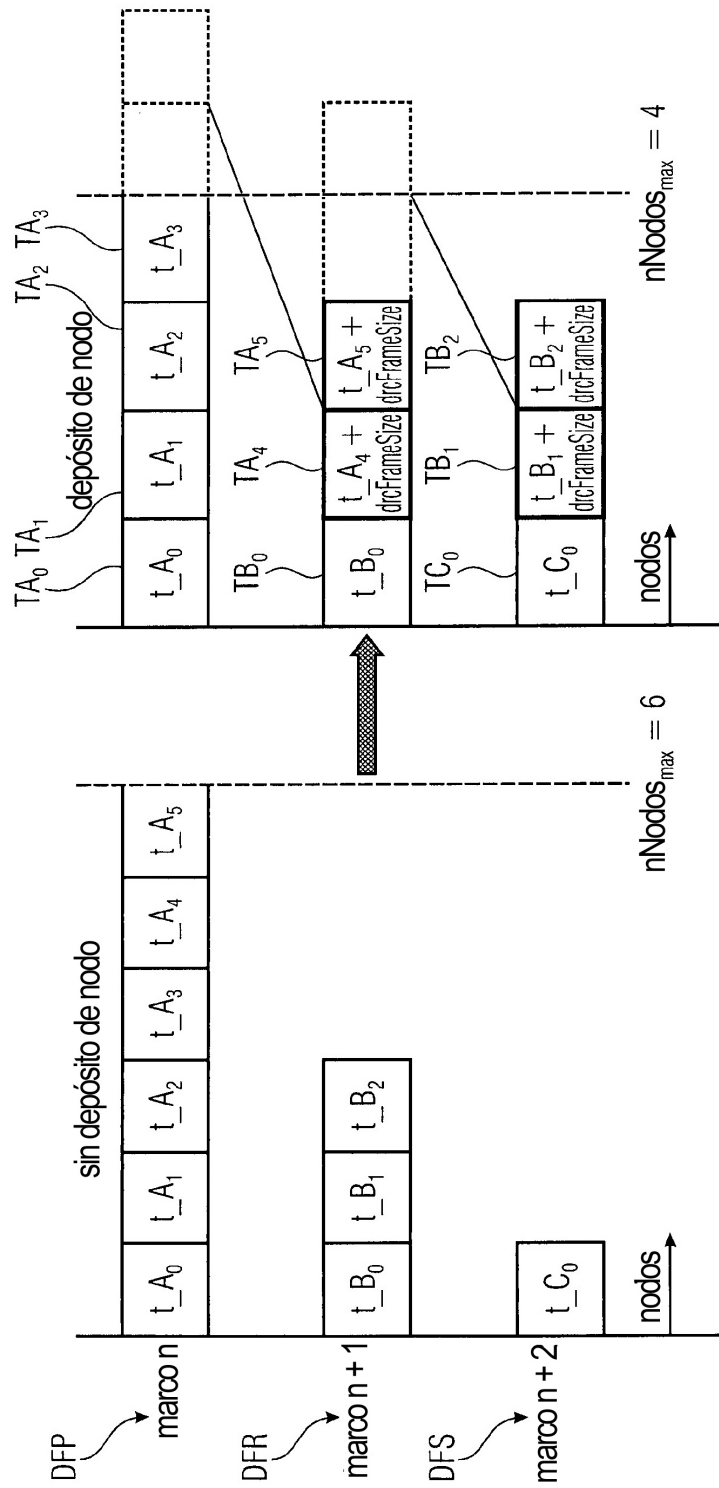


FIG 6

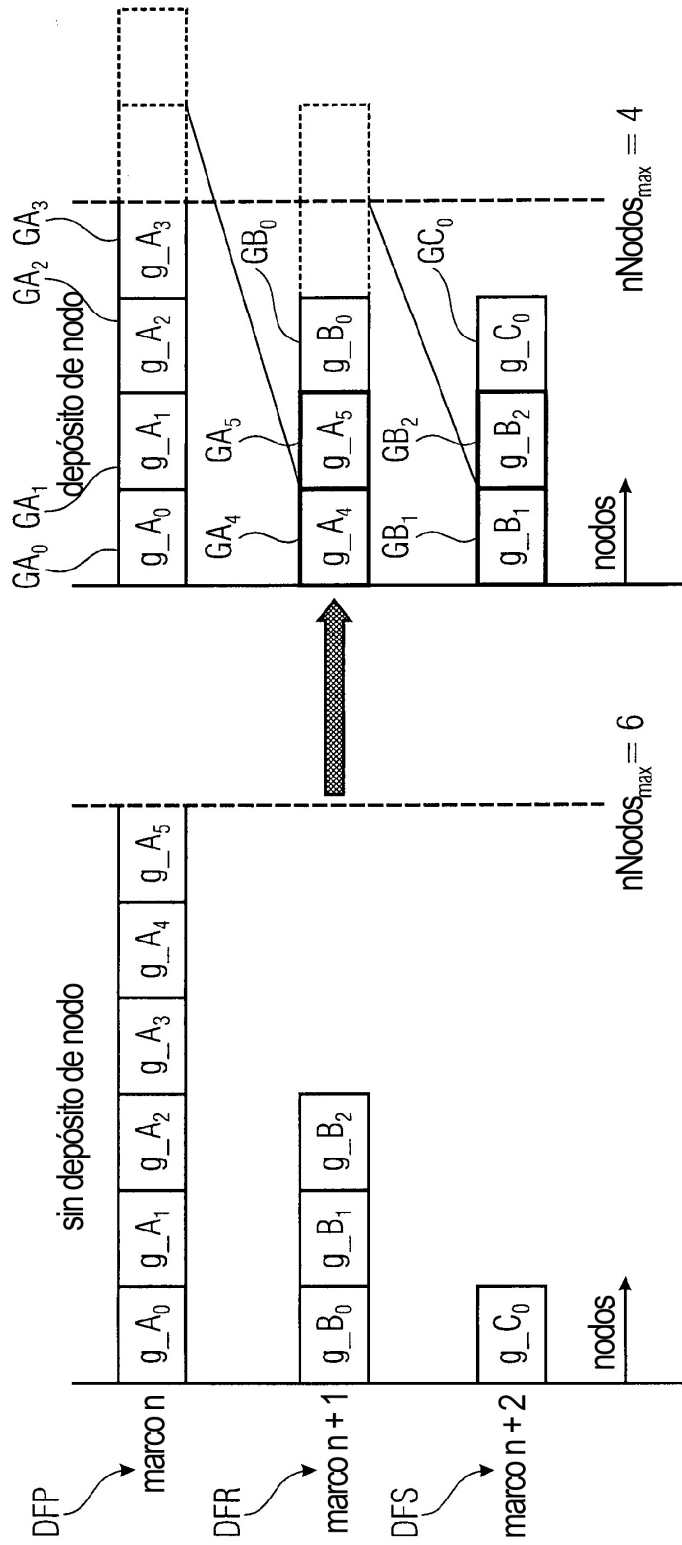


FIG 7

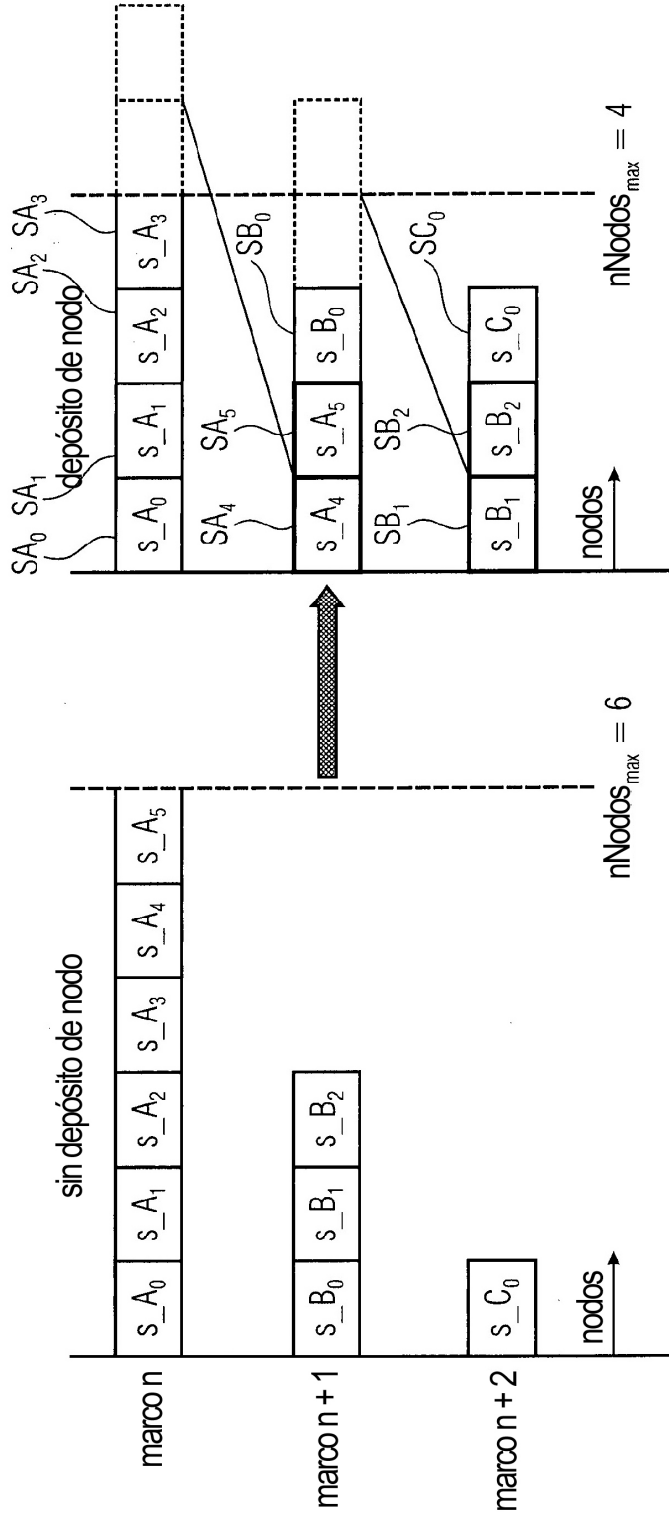


FIG 8

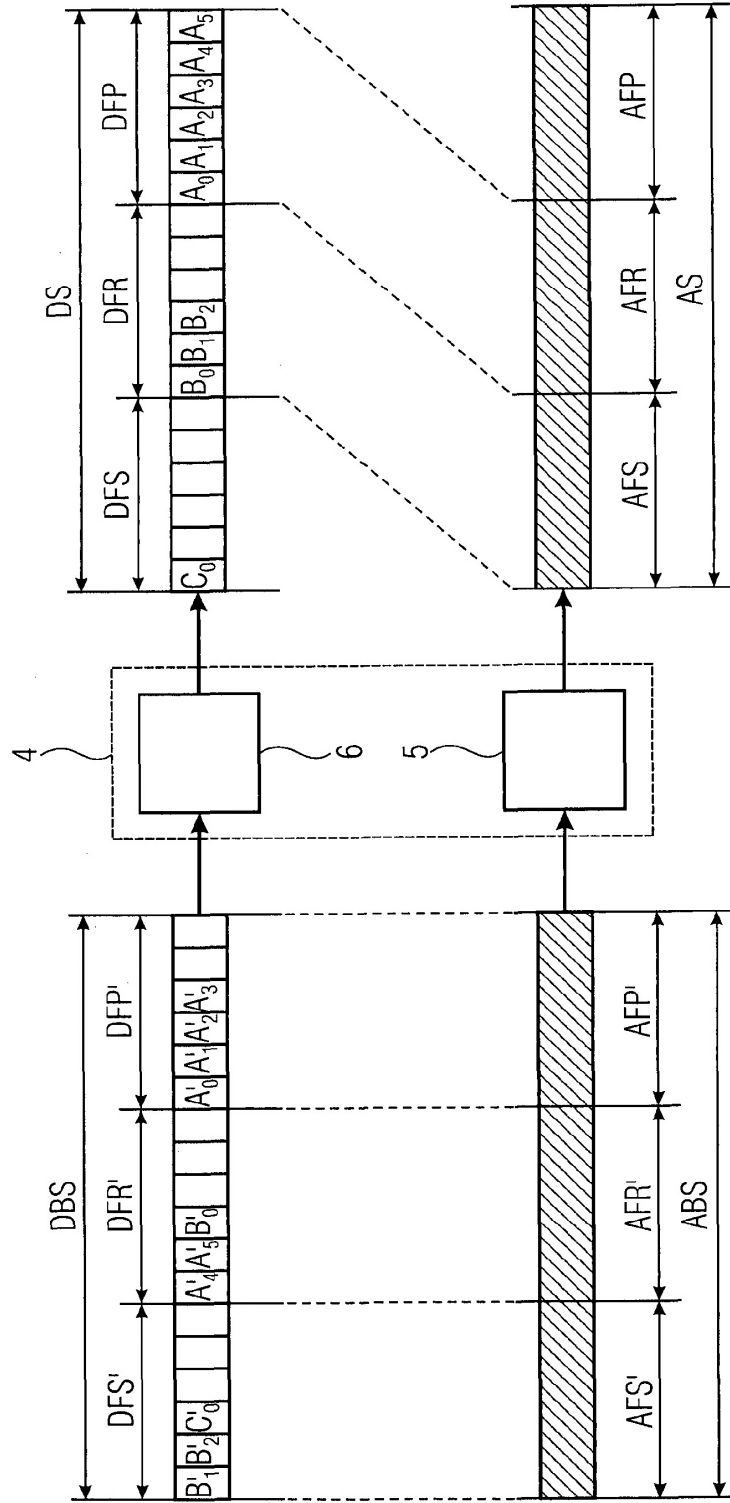


FIG 9