

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 196**

51 Int. Cl.:

G10L 21/0388 (2013.01)

G10L 19/02 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.08.2014** **PCT/EP2014/067168**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.03.2015** **WO15028297**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.08.2014** **E 14752293 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017** **EP 3008727**

54 Título: **Diseño de tabla de banda de frecuencia para algoritmos de reconstrucción de alta frecuencia**

30 Prioridad:

29.08.2013 US 201361871575 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.09.2017

73 Titular/es:

DOLBY INTERNATIONAL AB (100.0%)
Apollo Building, 3E, Herikerbergweg 1-35
1101 CN Amsterdam, NL

72 Inventor/es:

EKSTRAND, PER y
KJOERLING, KRISTOFER

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 634 196 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

Diseño de tabla de banda de frecuencia para algoritmos de reconstrucción de alta frecuencia

5 REFERENCIA CRUZADA CON SOLICITUDES DE PATENTE RELACIONADAS

Esta solicitud de patente reivindica la prioridad para la Solicitud de patente provisional de los Estados Unidos nº 61/871,575, presentada con fecha 29 de agosto de 2013.

10 CAMPO TÉCNICO

El presente documento se refiere a codificación y decodificación de audio. En particular, el presente documento se refiere a sistemas de codificación de audio que hacen uso de la reconstrucción de alta frecuencia (HFR).

15 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Las tecnologías de reconstrucción HFR, tales como la tecnología de Replicación de Banda Espectral (SBR), permiten mejorar notablemente la eficiencia de codificación de códecs (referido como codificadores/decodificadores núcleo) de audio perceptual tradicionales. En combinación con la Codificación de Audio Avanzada de MPEG-4 (AAC), HFR forma un códec de audio muy eficiente, que está en uso, a modo de ejemplo, dentro del sistema de Radio Vía Satélite XM y la denominada Digital Radio Mondiale y también normalizada dentro de 3GPP, DVD Forum y otros. Una puesta en práctica de AAC con SBR se denomina Dolby Pulse. AAC con SBR es parte de la norma MPEG-4 en donde se refiere como el Perfil de AAC de Alta Eficiencia (HE-AAC). En general, la tecnología HFR puede combinarse con cualquier códec (núcleo) de audio perceptual en una forma compatible hacia delante y atrás, que ofrece la posibilidad de actualizar los sistemas de difusión ya establecidos tal como la MPEG Capa 2 utilizada en el sistema Eureka DAB. Los métodos HFR pueden combinarse también con códecs de voz para permitir la voz de banda alta a tasas binarias ultrabajas.

La idea básica subyacente en HFR es la observación de que normalmente está presente una estrecha correlación entre las características de la gama de alta frecuencia de una señal y las características de la gama de baja frecuencia de la misma señal. De este modo, una buena aproximación para la representación de la gama de alta frecuencia de entrada original de una señal puede conseguirse mediante una transposición de señales desde la gama de baja frecuencia a la gama de alta frecuencia.

La denominada Reconstrucción de Alta Frecuencia puede realizarse en el dominio temporal o en el dominio de la frecuencia, utilizando un banco de filtros o una transformación de dominio temporal a dominio de la frecuencia. El proceso suele implicar la etapa de crear una señal de alta frecuencia, y posteriormente, modelar la señal de alta frecuencia para la aproximación de la envolvente espectral del espectro de alta frecuencia original. La etapa de crear una señal de alta frecuencia puede, a modo de ejemplo, basarse en una modulación de banda lateral única (SSB) en donde una senoide con frecuencia ω es mapeada en correspondencia con una senoide con frecuencia $\omega + \Delta\omega$ en donde $\Delta\omega$ es un desplazamiento de frecuencia fijo. Dicho de otro modo, la señal de alta frecuencia (también referida como la señal de banda alta) puede generarse a partir de la señal de baja frecuencia (también referida como la señal de banda baja) mediante una operación de "copia ascendente" de sub-bandas de baja frecuencia (también referidas como sub-bandas de banda baja) a sub-bandas de alta frecuencia (también referidas como sub-bandas de banda alta). Un método adicional para crear una señal de alta frecuencia puede implicar una transposición armónica de sub-bandas de baja frecuencia. Una transposición armónica de orden T se suele diseñar para el mapeado de correspondencia de una senoide de frecuencia ω de la señal de baja frecuencia a una senoide con frecuencia $T\omega$, con $T > 1$, de la señal de alta frecuencia.

Según se indicó con anterioridad, posteriormente a la creación de una señal de alta frecuencia, la forma de la envolvente espectral de la señal de alta frecuencia se ajusta en conformidad con la forma espectral de la componente de alta frecuencia de la señal de audio original. Para esta finalidad, factores de escala para una pluralidad de bandas de factor de escala pueden transmitirse desde el codificador de audio al decodificador de audio. El presente documento soluciona el problema técnico de permitir al decodificador de audio determinar las bandas de factor de escala (para las cuales se proporcionan factores de escala a partir del codificador de audio) en una manera eficiente desde el punto de vista del cálculo y de la tasa binaria.

DOCUMENTO DE REFERENCIA EN EL INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

El informe de búsqueda internacional emitido en relación con el presente documento se refiere al documento de KRISTOFER KJORLING, "ISO_IEC 14496-3_2001_FPDAM 1, Extensión del ancho de banda, con los cambios editoriales simples, indicados en los comentarios de NB, incorporados", 64. MPEG MEETING; 10-03-2003 - 14-03-2003; PATTAYA; (MOTION PICTURE EXPERT GROUP O ISO/IEC JTC1/SC29/WG11), (20030304), nº M9539, ISSN 0000-0265, XP030038455. El documento de referencia especifica la primera modificación a la norma ISO/IEC 14496-3:2001. El documento objeto de referencia especifica la sintaxis normativa de la herramienta SBR y el proceso de decodificación, y proporciona una descripción informativa del codificador. Además, el documento objeto

de referencia específica dos nuevos perfiles, uno basado en el denominado Tipo de Objeto de Audio AAC LC y otro basado en AAC en combinación con SBR.

SUMARIO DE LA INVENCION

El presente documento da a conocer un sistema y un método configurados para determinar una tabla maestra de bandas de factor de escala para una señal de banda alta de una señal de audio, junto con una unidad de reconstrucción de alta frecuencia correspondiente y un decodificador de audio correspondiente, según se estipula en las reivindicaciones independientes.

Utilizando una o más tablas de las banda de factores de escala predeterminadas y un conjunto de parámetros para seleccionar una o más de las bandas de factor de escala de entre las una o más tablas de banda de factor de escala predeterminadas, de conformidad con las formas de realización de la presente invención, pudiéndose determinar la tabla maestra de bandas de factor de escala (que se utiliza en el contexto del esquema de HFR) de una manera eficiente desde el punto de vista informático. En consecuencia, se puede reducir el coste de un decodificador de audio. Además, la sobrecarga de señalización para transmitir el conjunto de parámetros desde un codificador de audio a un decodificador de audio correspondiente puede mantenerse a nivel bajo, proporcionando así un esquema eficiente de tasa binaria para señalizar la tabla maestra de bandas de factor de escala desde el codificador de audio al decodificador de audio. Lo que antecede permite que el conjunto de parámetros sea incluido en una manera periódica (p.ej., para cada trama de audio) en el flujo binario de audio que se transmite desde el codificador de audio al decodificador de audio, permitiendo así aplicaciones de difusión y/o escisión.

Conviene señalar que los métodos y sistemas, que incluyen sus formas de realización preferidas según se describe en la presente solicitud de patente, pueden utilizarse de forma autónoma o en combinación con los demás métodos y sistemas dados a conocer en este documento. Además, todos los aspectos de los métodos y sistemas descritos en la presente solicitud de patente pueden combinarse de forma arbitraria. En particular, las características de las reivindicaciones pueden combinarse entre sí en una forma también arbitraria.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención se explica a continuación en una manera a modo de ejemplo haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en donde:

La Figura 1 ilustra, a modo de ejemplo, señales de banda baja y de banda alta;

La Figura 2 ilustra, a modo de ejemplo, tablas de banda de factor de escala;

Las Figuras 3a y 3b ilustran comparaciones de tablas de banda de factor de escala maestras a modo de ejemplo; y

La Figura 4 ilustra un método, a modo de ejemplo, para generar una señal de banda alta utilizando una tabla de bandas de factor de escala predeterminada.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Los decodificadores de audio que hacen uso de las técnicas de HFR (Reconstrucción de Alta Frecuencia) suelen comprender una unidad de HFR para generar una señal de audio de alta frecuencia (referida como una señal de banda alta) a partir de una señal de audio de baja frecuencia (referida como una señal de banda baja) y una unidad de ajuste de envolvente espectral posterior para ajustar la envolvente espectral de la señal de audio de alta frecuencia.

En la Figura 1, se visualiza un espectro dibujado de forma estilista 100, 110 de la salida de una unidad de HFR, anterior la entrada en el ajustador de envolvente. En el panel superior, un método de copia ascendente (con dos intervalos) se utiliza para generar la señal banda alta 105 a partir de la señal de banda baja 101, p.ej., el método de copia ascendente utilizado en MPEG-4 SBR (Replicación de Banda Espectral) que se describe en el documento "ISO/IEC 14496-3 – Tecnología de la Información – Codificación de objetos audiovisuales - Parte 3: Audio". El método de copia ascendente convierte partes de las frecuencias más bajas 101 a frecuencias más altas 105. En el panel más bajo, un método de transposición armónica (con dos órdenes de transposición no solapantes) se utiliza para generar la señal de banda alta 115 a partir de la señal de banda baja 111, p.ej., el método de transposición armónica de MPEG-D USAC que se describe en el documento "MPEG-D USAC: ISO/IEC 23003-3 – Codificación unificada de voz y audio". En la posterior etapa de ajuste de envolvente, una envolvente espectral objetivo se aplica a los componentes de frecuencia alta 105, 115.

Además del espectro 100, 110, la Figura 1 ilustra bandas de frecuencia ejemplos 130 de los datos de envolvente espectral que representan la envolvente espectral objetivo. Estas bandas de frecuencia 130 se refieren como bandas de factor de escala o intervalos objetivos. En condiciones normales, un valor de energía objetivo, esto es, una energía de factor de escala (o factor de escala), se especificada para cada intervalo objetivo, esto es, para cada

banda de factor de escala. Dicho de otro modo, las bandas de factor de escala definen la resolución de frecuencia efectiva de la envolvente espectral objetivo, puesto que suele existir solamente un valor de energía objetivo único por intervalo objetivo. Utilizando los factores de escala o energías objetivos que se especifican para las bandas de factor de escala, un posterior ajustador de envolvente se encargará de ajustar la señal de banda alta, de modo que la energía de la señal de banda alta dentro de las bandas de factor de escala sea igual a la energía de los datos de envolvente espectral recibidos, esto es, la energía objetivo, para las respectivas bandas de factor de escala.

El presente documento se refiere, en particular, a un esquema eficiente para determinar las tablas de bandas de frecuencia (que son indicativas de las bandas de factor de escala 130 a utilizarse dentro del proceso HFR o SBR) en un decodificador de audio. Además, el presente documento se refiere, en particular, a la reducción de la sobrecarga de señalización para la comunicación de las tablas de banda de frecuencia (referidas como tablas de banda de factor de escala) desde un codificador de audio al decodificador de audio correspondiente. Además, el presente documento está destinado a simplificar la sintonía de ajuste del codificador de audio.

Un posible método para determinar las tablas de bandas de frecuencia (en particular, la tabla maestra de bandas de factor de escala) en un decodificador de audio está basado en algoritmos predefinidos que hacen uso de parámetros que han de transmitirse al decodificador de audio. Durante el tiempo de ejecución, los algoritmos predeterminados se ejecutan para calcular las tablas de bandas de frecuencia sobre la base de los parámetros transmitidos. Los algoritmos predeterminados proporcionan una así denominada "tabla maestra" (también referida como la tabla maestra de bandas de factor de escala). La "tabla maestra" calculada puede utilizarse, a continuación, para obtener un conjunto de tablas necesarias para decodificar correctamente y aplicar los datos paramétricos correspondientes al algoritmo de Reconstrucción de Alta Frecuencia (p.ej., la tabla de bandas de frecuencia de alta resolución, la tabla de bandas de frecuencia de baja resolución, la tabla de bandas de ruido y/o una tabla de bandas de limitación).

El esquema anteriormente citado para determinar las tablas de bandas de frecuencia tiene numerosos inconvenientes, puesto que requieren la transmisión de parámetros que se utilizan por el decodificador de audio para calcular las "tablas maestras". Además, la ejecución de los algoritmos predeterminados para calcular las "tablas maestras" requiere recursos de cálculo informático en el decodificador de audio y por lo tanto, aumenta el coste del decodificador de audio.

En el presente documento, se propone hacer uso de una o más tablas de banda de factor de escala estáticas predeterminadas. En particular, se propone definir dos tablas de banda de factor de escala estáticas, una primera tabla para tasas binarias bajas y una segunda tabla para tasas binarias altas. Las otras tablas, incluyendo la tabla maestra, que pueden necesitarse por el decodificador de audio para reconstruir la señal de banda alta 105 pueden obtenerse luego a partir de las tablas estáticamente predefinidas. La obtención de las demás tablas (en particular, la tabla de banda de factores de escala maestra) puede realizarse de una manera eficiente mediante la indización de las tablas de banda de factor de escala predefinidas con parámetros transmitidos desde el codificador de audio al decodificador de audio dentro del flujo de datos (también referido como flujo binario).

La primera y la segunda tablas de banda de factor de escala estáticas pueden definirse en la notación Matlab como

- una primera tabla: `sfbTableLow = [(10:20)';(22:2:32)';(35:3:38)';(42:4:46)'];` y
- una segunda tabla: `sfbTableHigh = [(18:24)';(26:2:44)';(47:3:62)'];`

que proporcionan las divisiones 210 y 200, respectivamente, de las bandas de factor de escala según se ilustra en la Figura 2 (líneas continuas). En la notación Matlab anteriormente citada, los números indican bandas de frecuencia individuales 220 (p.ej., bandas de banco de filtros especulares en cuadratura, QMF, o bandas QMF, CQMF de valores complejos). La primera tabla (esto es, la tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria baja) se inicia en la banda de frecuencia 10 (referencia numérica 201) y asciende hasta la banda de frecuencia 46 (referencia numérica 202). La segunda tabla (esto es, la tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria alta) se inicia en la banda de frecuencia 18 (referencia numérica 211) y asciende hasta la banda de frecuencia 62 (referencia numérica 212). En consecuencia, la primera tabla (para tasas binarias relativamente bajas, p.ej., inferiores a un umbral de tasas binarias predeterminados) comprende:

- bandas de factor de escala 130 desde la banda de frecuencia 10 a 20, que comprenden una banda de frecuencia única 220 cada una,
- bandas de factor de escala 130 desde la banda de frecuencia 20 a 32, que comprende dos bandas de frecuencia 220 cada una,
- bandas de factor de escala desde la banda de frecuencia 32 a 38, que comprende tres bandas de frecuencia 220 cada una, y
- bandas de factor de escala 130 desde la banda de frecuencia 38 a 46, que comprende cuatro bandas de

frecuencia 220 cada una.

En una manera similar, la segunda tabla (para tasas binarias relativamente altas, p.ej., superiores al umbral de tasas binarias predeterminado) comprende:

- bandas de factor de escala 130 desde la banda de frecuencia 18 a 24, que comprende una banda de frecuencia única 220 cada una,
- bandas de factor de escala 130 desde la banda de frecuencia 24 a 44, que comprende dos bandas de frecuencia 220 cada una, y
- bandas de factor de escala 130 desde la banda de frecuencia 44 a 62, que comprende tres bandas de frecuencia 220 cada una.

Según puede deducirse de la Figura 2, la tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria baja 200 comienza en la banda CQMF 10 y llega a la banda 46, teniendo hasta 20 bandas de factor de escala 130. La tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria alta 210 soporta hasta 22 bandas de factor de escala 130 que varían desde la banda 18 a la banda 62.

Con el fin de obtener la tabla maestra que ha de utilizarse para la decodificación de una trama actual a partir de las tablas de banda de factor de escala estáticas 200, 210, pueden utilizarse tres parámetros. Estos parámetros pueden transmitirse desde el codificador de audio al decodificador de audio, con el fin de permitir al decodificador de audio obtener la tabla maestra para la trama actual (esto es, con el fin de obtener la tabla maestra actual). Estos parámetros son:

1. Parámetro de frecuencia inicial (startFreq): El parámetro de frecuencia inicial puede tener una longitud de 3 bits y puede asumir valores comprendidos entre 0 y 7. El parámetro de frecuencia inicial puede ser un índice en las tablas de banda de factor de escala predeterminadas 200, 210 comenzando desde las bandas de la más baja frecuencia 201, 211 de las tablas de banda de factor de escala respectivas 200, 210 (esto es, banda de frecuencia 10 o 18) desplazándose en sentido ascendente en etapas de dos bandas de factor de escala 130. El valor del parámetro startFreq=1 apuntará, en consecuencia, a la banda de frecuencia 20 para la tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria alta 210.
2. Parámetro de frecuencia de parada (stopFreq): El parámetro de frecuencia de parada puede tener una longitud de 2 bits y puede asumir valores comprendidos entre 0 y 4. El parámetro de frecuencia de parada puede ser un índice en las tablas de banda de factor de escala 200, 210 comenzando desde la banda de frecuencia más alta (46 o 62) en sentido descendente en etapas de dos bandas de factor de escala 130. El valor de parámetro stopFreq=2 apuntará, en consecuencia, a la banda 50 en la tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria alta 210.
3. Parámetro de escala maestra (masterScale): El parámetro de escala maestra puede tener una longitud de 1 bit y puede asumir un valor comprendido entre 0 y 1. El parámetro de escala maestra puede indicar cuál de las tablas de banda de factor de escala predeterminadas 200, 210 se está utilizando actualmente. A modo de ejemplo, el valor de parámetro masterScale=0 puede indicar la tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria baja 200 y el valor de parámetro masterScale=1 puede indicar la tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria alta 210.

Las siguientes tablas 1 y 2 indican las posibles frecuencias de inicio y parada para la tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria baja 200 y para la tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria alta 210, respectivamente, utilizando una frecuencia de muestreo de 48000 Hz.

Tabla 1, que muestra las frecuencias inicial y de parada para la tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria baja

startFreq	Banda CQMF	Frecuencia [Hz]	stopFreq	Banda CQMF	Frecuencia [Hz]
0	10	3750	0	46	17250
1	12	4500	1	38	14250
2	14	5250	2	32	12000
3	16	6000	3	28	10500
4	18	6750			
5	20	7500			

startFreq	Banda CQMF	Frecuencia [Hz]	stopFreq	Banda CQMF	Frecuencia [Hz]
6	24	9000			
7	28	10500			

Tabla 2, que muestra las frecuencias inicial y de parada para la tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria alta

5

startFreq	Banda CQMF	Frecuencia [Hz]	stopFreq	Banda CQMF	Frecuencia [Hz]
0	18	6750	0	62	23250
1	20	7500	1	56	21000
2	22	8250	2	50	18750
3	24	9000	3	44	16500
4	28	10500			
5	32	12000			
6	36	13500			
7	40	15000			

10 Utilizando el parámetro de escala maestra, el codificador puede indicar al decodificador, cuál de las tablas de banda de factor de escala predeterminadas 200, 210 ha de utilizarse para obtener la tabla maestra de bandas de factor de escala. Utilizando el parámetro de frecuencia inicial y el parámetro de frecuencia de parada, según se describe en las tablas 1 y 2, puede determinarse la tabla de bandas de factor de escala maestra real. A modo de ejemplo, para masterScale=0, startFreq=1 y stopFreq=2, la tabla maestra de bandas de factor de escala comprende las bandas de factor de escala desde la tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria baja 200 que varía desde la banda de frecuencia 12 hasta la banda de frecuencia 32.

15 La tabla maestra de bandas de factor de escala puede corresponder a una tabla de bandas de frecuencia de alta resolución que se utiliza para realizar HFR para segmentos continuos de una señal de audio. Una tabla de bandas de frecuencia de baja resolución puede obtenerse a partir de la tabla maestra de bandas de factor de escala mediante un diezmado de la tabla de bandas de frecuencia de alta resolución, p.ej., mediante un factor de 2. La
20 tabla de bandas de frecuencia de baja resolución puede utilizarse para segmentos transitorios de la señal de audio (con el fin de permitir una resolución temporal incrementada, a expensas de una resolución de frecuencia reducida). Puede derivarse de las tablas 1 y 2, que el número de bandas de factor de escala 130 para las tablas de banda de frecuencia de alta resolución 210, 210 puede ser un número par. En consecuencia, una tabla de bandas de frecuencia de baja resolución puede ser un diezmado perfecto de la tabla de alta resolución mediante un factor 2.
25 Además, según se deduce de las tablas 1 y 2, las tablas de banda de frecuencia siempre comienzan y terminan en una banda CQMF 220 de numeración par.

Un cuarto parámetro que afecta a las tablas de bandas de frecuencia actualmente utilizadas puede ser el parámetro de banda cruzada (xOverBand). El parámetro de banda cruzada puede tener una longitud de 2 o 3 bits y puede
30 asumir valores comprendidos entre 0 y 3 (7). El parámetro xOverBand puede ser un índice en las tablas de banda de frecuencias de alta resolución (o en la tabla maestra de bandas de factor de escala) que comienza en el primer archivo binario, desplazándose en sentido ascendente con una etapa de una banda de factor de escala 130. En consecuencia, la utilización del parámetro xOverBand truncará efectivamente el inicio de la tabla de bandas de frecuencia de alta resolución y/o la tabla maestra de bandas de factor de escala. El parámetro xOverBand puede
35 utilizarse para ampliar la gama de frecuencia de la señal de banda baja 101 y/o reducir la gama de frecuencia de la señal de banda alta 105. Puesto que el parámetro xOverBand cambia el ancho de banda de HFR truncando las tablas existentes y en particular, sin cambiar el esquema de intervalos del transpondedor, el parámetro xOverBand puede utilizarse para modificar el ancho de banda en tiempo de ejecución sin artefactos informáticos audibles, o para permitir diferentes anchos de banda HFR para un establecimiento multicanal, mientras que todos los canales
40 utilicen todavía el mismo esquema de soluciones informáticas. Para algunas selecciones del parámetro xOverBand, la primera banda de factor de escala de la tabla de bandas de frecuencia de alta y baja resolución será idéntico (como puede observarse, a modo de ejemplo, en la Figura 3b).

45 Las Figuras 3a y 3b ilustran una comparación de las tablas maestras de bandas de factor de escala que han sido obtenidas sobre la base de las tablas de banda de factor de escala predeterminadas 200, 210 y las tablas maestras de bandas de factor de escala que han sido obtenidas utilizando un método algorítmico. La Figura 3a ilustra una situación de una tasa binaria relativamente baja de 22 kbps (mono/estéreo paramétrico). La mitad superior 300 del

diagrama ilustra la tabla de bandas de factor de escala maestra que ha sido obtenida utilizando la tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria baja estática 200 y la mitad inferior 310 del diagrama ilustra la tabla maestra de bandas de factor de escala que ha sido obtenida utilizando un método algorítmico. Las líneas 301, 311 representan los bordes periféricos de las bandas de factor de escala de las respectivas tablas maestras de bandas de factor de escala. Los símbolos de diamante inferiores 302, 312 representan los bordes de las bandas de factor de escala de alta resolución y los símbolos de diamante superiores 303, 313 representan los bordes de las bandas de factor de escala de baja resolución. Puede derivarse que las tablas de banda de factor de escala maestras que se obtienen utilizando las tablas de banda de factor de escala predeterminadas estáticas 200, 210 son prácticamente las mismas que las tablas maestras de bandas de factor de escala que se obtienen utilizando el método algorítmico.

La Figura 3b ilustra un caso estéreo de tasa binaria relativamente alta con una tasa binaria de 76 kb/s. En este caso, la tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria alta 210 se ha utilizado para determinar la tabla maestra de bandas de factor de escala. De nuevo, el diagrama superior 320 ilustra la tabla de bandas de factor de escala maestra que ha sido obtenida utilizando la tabla de bandas de factor de escala estática 210, mientras que el diagrama inferior 330 ilustra la tabla maestra de bandas de factor de escala que ha sido obtenida utilizando el método algorítmico. Las líneas 321, 331 representan los bordes de las bandas de factor de escala de las respectivas tablas de bandas de factor de escala maestras. Los símbolos de diamante inferiores 322, 332 representan los bordes de las bandas de factor de escala de alta resolución y los símbolos de diamante superiores 323, 333 representan los bordes de las bandas de factor de escala de baja resolución. De nuevo, puede deducirse que las tablas maestras de bandas de factor de escala que se obtienen utilizando las tablas de banda de factor de escala predeterminadas estáticas 200, 210 son prácticamente las mismas que las tablas maestras de bandas de factor de escala que se obtienen utilizando el método algorítmico.

En el ejemplo ilustrado en la Figura 3, el parámetro xOverBand ha sido establecido a un valor distinto de cero. En particular, el parámetro xOverBand ha sido establecido a 2 para el método algorítmico, mientras que el parámetro xOverBand ha sido establecido a 1 para el método que ha sido descrito en el presente documento. Como un resultado de utilizar el parámetro xOverBand, un número de bandas de frecuencias 324, 334 que es igual para el parámetro xOverBand se excluye de las tablas de alta resolución y de las tablas de baja resolución.

La tabla de bandas de factor de escala maestra actual (también referida como la tabla maestra actual) puede obtenerse por el decodificador de audio utilizando el pseudo-código indicado en la tabla 3.

Tabla 3

```

if( masterReset == 1 )
{
    If( masterScale == 1 )
    {
        nMfb = 22 - 2 * startFreq - 2 * stopFreq;
        For k = 0 to nMfb
            masterBandTable(k) = sfbTableHigh(2 * startFreq + k);
        }
    Else
    {
        nMfb = 20 - 2 * startFreq - 2 * stopFreq;
        For k = 0 to nMfb
            masterBandTable(k) = sfbTableLow(2 * startFreq + k);
        }
    }
}

```

En el pseudo-código de la tabla 3, el parámetro masterReset se establece a 1 si cualquiera de los siguientes parámetros ha cambiado desde la trama anterior: el parámetro masterScale, el parámetro startFreq y/o el parámetro stopFreq. En consecuencia, la recepción de un parámetro masterScale, startFreq y/o stopFreq cambiado inicia la determinación de una nueva tabla maestra en el decodificador de audio. Una tabla maestra actual se utiliza en tanto

que se determine una nueva tabla maestra (actualizada) (a reserva de un parámetro de escala maestra, frecuencia inicial y/o frecuencia de parada cambiado).

En el pseudo-código de la tabla 3, masterBandTable es la tabla de bandas de factor de escala maestra obtenida y nMfb es el número de bandas de factor de escala en la tabla maestra de bandas de factor de escala obtenida. A partir de la tabla maestra de bandas de factor de escala obtenida se pueden obtener todas las demás tablas que se utilizan en el proceso de HFR, esto es, las tablas de bandas de frecuencia resolución alta y baja, la tabla de bandas de ruido y la tabla de bandas de limitación, de conformidad con los métodos SBR de tipo legado que se especifican, a modo de ejemplo, en el documento "ISO/IEC 14496-3 Tecnología de la Información – Codificación de objetos audiovisuales - Parte 3: Audio".

La Figura 4 ilustra un diagrama de flujo de un método a modo de ejemplo 400 para determinar una tabla maestra de bandas de factor de escala para una señal de banda alta 105, 115 de una señal de audio. Dicho de otro modo, el método 400 está destinado a determinar una tabla de bandas de factor de escala maestra (también referida como la tabla maestra) que se utiliza en el contexto de un esquema HFR para generar la señal de banda alta 105, 115 a partir de una señal de banda baja 101, 111 de la señal de audio. La tabla maestra de bandas de factor de escala es indicativa de una resolución de frecuencia de una envolvente espectral de la señal de banda alta 105, 115. El método 400 comprende la etapa de recibir 401 un conjunto de parámetros, p.ej., el parámetro de frecuencia inicial, el parámetro de frecuencia de parada y/o el parámetro de escala maestra. Además, el método 400 comprende la etapa de proporcionar 402 una tabla de bandas de factor de escala predeterminada 200, 210. Además, el método 400 comprende la etapa de determinar 403 la tabla maestra de bandas de factor de escala seleccionando algunas o la totalidad de las bandas de factor de escala 130 de la tabla de bandas de factor de escala predeterminada 200, 210, utilizando el conjunto de parámetros.

En el presente documento, se describe un esquema eficiente de obtención de las bandas de factor de escala utilizadas para HFR. El esquema emplea una o más tablas de banda de factor de escala predeterminadas a partir de las cuales se obtienen las tablas maestras de bandas de factor de escala para HFR (p.ej., para SBR). Para esta finalidad, un conjunto de parámetros se inserta en el flujo binario que se transmite desde el codificador de audio al decodificador de audio, con lo que se permite que el decodificador de audio determine la tabla maestra de bandas de factor de escala. La determinación de la tabla maestra de bandas de factor de escala solamente en consiste en operaciones de búsqueda en tablas, con lo que se proporciona un esquema eficiente, desde el punto de vista del cálculo informático, para determinar la tabla maestra de bandas de factor de escala. Además, el conjunto de parámetros que se inserta en el flujo binario puede codificarse en una manera eficiente de tasa binaria.

Los métodos y sistemas descritos en el presente documento pueden ponerse en práctica como software, firmware y/o hardware. Algunos componentes pueden, a modo de ejemplo, ponerse en práctica como ejecución de programas informáticos en un basado o microprocesador de señales digitales. Otros componentes pueden, a modo de ejemplo, ponerse en práctica como hardware y/o como circuitos integrados específicos de la aplicación. Las señales encontradas en los métodos y sistemas descritos pueden memorizarse en soportes tales como soporte de memorización óptica o memoria de acceso aleatorio. Pueden transferirse mediante redes, tales como redes de radio, redes vía satélite, redes inalámbricas o redes cableadas, p.ej., Internet. Los dispositivos típicos que hacen uso de los métodos y sistemas descritos en el presente documento son dispositivos electrónicos portátiles u otros equipos de uso general que se utilizan para memorizar y/o presentar señales de audio.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema configurado para determinar una tabla maestra de bandas de factor de escala de una señal de banda alta (105) de una señal de audio, que ha de generarse a partir de una señal de banda baja (101) de la señal de audio, utilizando un esquema de reconstrucción de alta frecuencia; en donde la tabla maestra de bandas de factor de escala es indicativa de una resolución de frecuencia de una envolvente espectral de la señal de banda alta (105); en donde el sistema está configurado para
 - recibir un conjunto de parámetros transmitidos desde un codificador de audio junto con un flujo binario de audio indicativo de la señal de banda baja de la señal de audio, incluyendo dicho conjunto de parámetros un parámetro de selección y uno o más parámetros de índice;
 - memorizar una pluralidad de tablas de banda de factor de escala predeterminadas (200, 210) en una memoria del sistema con independencia del codificador de audio; en donde al menos una de las bandas de factor de escala (130) de las tablas de bandas de factor de escala predeterminadas (200, 210) comprende una pluralidad de bandas de frecuencia (220); y
 - determinar la tabla maestra de bandas de factor de escala seleccionando una particular de entre las tablas de bandas de factor de escala predeterminadas (200, 210) sobre la base del parámetro de selección del conjunto de parámetros recibido y seleccionando algunas o la totalidad de las bandas de factor de escala (130) de la tabla de bandas de factor de escala predeterminadas (200, 210) seleccionadas utilizando los uno o más parámetros de índice del conjunto de parámetros recibido, representando los uno o más parámetros de índice a índices en la tabla de bandas de factor de escala predeterminada (200, 210) seleccionada.
2. El sistema según la reivindicación 1, en donde la tabla maestra de bandas de factor de escala se determina truncando la tabla de bandas de factor de escala predeterminada seleccionada (200; 210) utilizando el conjunto de parámetros.
3. El sistema según cualquier reivindicación anterior, en donde la tabla maestra de bandas de factor de escala comprende solamente bandas de factor de escala (130) obtenidas a partir de la tabla de banda de factor de escala predeterminada seleccionada (200; 210).
4. El sistema según cualquier reivindicación anterior, en donde
 - los uno o más parámetros de índice del conjunto de parámetros comprende un parámetro de frecuencia inicial indicativo de la banda de factor de escala (130) de la tabla maestra de bandas de factor de escala que tiene la más baja frecuencia de las bandas de factor de escala (130) de la tabla maestra de bandas de factor de escala; y
 - el sistema está configurado para suprimir cero, una o más bandas de factor de escala (130) en un límite inferior de frecuencia de la tabla de bandas de factor de escala predeterminada seleccionada (200, 210) para determinar la tabla maestra de bandas de factor de escala.
5. El sistema según la reivindicación 4, en donde el parámetro de frecuencia inicial comprende un valor de 3 bits que toma valores comprendidos entre 0 y 7.
6. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 5, en donde
 - el sistema está configurado para suprimir un número par de bandas de factor de escala (130) en el límite inferior de frecuencia de la tabla de bandas de factor de escala predeterminada seleccionada (200, 210); y
 - el número par es el doble del parámetro de frecuencia inicial.
7. El sistema según cualquier reivindicación anterior, en donde
 - los uno o más parámetros de índice del conjunto de parámetros comprende un parámetro de frecuencia de parada indicativo de la banda de factor de escala (130) de la tabla maestra de bandas de factor de escala que tiene la más alta frecuencia de las bandas de factor de escala (130) de la tabla maestra de bandas de factor de escala; y
 - el sistema está configurado para suprimir cero, una o más de las bandas de factor de escala (130) en un límite superior de la frecuencia de la tabla de bandas de factor de escala predeterminada seleccionada (200, 210) para determinar la tabla maestra de bandas de factor de escala, y
- de modo opcional, en donde el parámetro de frecuencia de parada comprende un valor de 2 bits que asume valores comprendidos entre 0 y 3.

8. El sistema según la reivindicación 7, en donde

- el sistema está configurado para suprimir un número par de bandas de factor de escala (130) en el límite superior de frecuencia de la tabla de bandas de factor de escala predeterminada seleccionada (200, 210); y
- el número par es el doble del parámetro de frecuencia de parada.

9. El sistema según cualquier reivindicación anterior, en donde

- el parámetro de selección es un parámetro de escala maestro indicativo de una de entre la pluralidad de tablas de bandas de factor de escala predeterminadas (200, 210), que ha de utilizarse para determinar la tabla maestra de bandas de factor de escala.

10. El sistema según la reivindicación 9, en donde

- la pluralidad de tablas de bandas de factor de escala predeterminadas (200, 210) comprende una tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria baja (200) y una tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria alta (210); y
- la tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria baja (200) comprende una o más bandas de factor de escala (130) a frecuencias más bajas que cualquiera de las bandas de factor de escala (130) de la tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria alta (210); y/o
- la tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria alta (210) comprende una o más bandas de factor de escala (130) a frecuencias más altas que cualquiera de las bandas de factor de escala de la tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria baja (200), y

de modo opcional, en donde el parámetro de escala maestra comprende un valor de 1 bit que asume valores entre 0 y 1, para distinguir entre la tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria baja (200) y la tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria alta (210).

11. El sistema según la reivindicación 10, en donde

- la tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria baja (200) comprende una o más de las bandas de factor de escala (130) que varían desde una primera banda de frecuencia baja (201) a una primera banda de frecuencia alta (202); y
- la tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria alta (210) comprende una o más bandas de factor de escala (130) que varían desde una segunda banda de baja frecuencia (211) a una segunda banda de frecuencia alta (212); y
- la primera banda de frecuencia baja (201) está a una frecuencia inferior que la segunda banda de frecuencia baja (211); y/o
- la segunda banda de alta frecuencia (212) está a una frecuencia superior que la primera banda de frecuencia alta (202).

12. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 11, en donde un número de bandas de factor de escala (130) comprendido dentro de la tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria alta (210) es superior a un número de bandas de factor de escala comprendido dentro de la tabla de bandas de factor de escala de tasa binaria baja (200).

13. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en donde las bandas de frecuencia (220) corresponden a bandas de frecuencia generadas por un banco de filtros de 64 canales; y en donde las bandas de frecuencia varían desde el índice de banda 0 al índice de banda 63, y

de modo opcional, en donde la tabla de banda de factores de escala de tasa binaria baja (200) comprende algunas o la totalidad de las bandas siguientes

- bandas de factor de escala (130) desde la banda de frecuencia 10 hasta la banda de frecuencia 20, comprendiendo cada una, una sola banda de frecuencia;
- bandas de factor de escala (130) desde la banda de frecuencia 20 hasta la banda de frecuencia 32, comprendiendo cada una, dos bandas de frecuencia;

- bandas de factor de escala (130) desde la banda de frecuencia 32 hasta la banda de frecuencia 38, comprendiendo cada una, tres bandas de frecuencia; y/o

- bandas de factor de escala (130) desde la banda de frecuencia 38 hasta la banda de frecuencia 46, comprendiendo cada, una cuatro bandas de frecuencia.

14. Una unidad de reconstrucción de alta frecuencia configurada para generar una señal de banda alta (105) de una señal de audio a partir de una señal de banda baja (101) de la señal de audio; en donde la unidad de reconstrucción de alta frecuencia

- comprende el sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, para determinar una tabla de bandas de factor de escala para la señal de banda alta (105); en donde la tabla de bandas de factor de escala comprende una pluralidad de bandas de factor de escala (130) que cubre una gama de frecuencias de banda alta;

- está configurada para transponer una o más señales de sub-banda de banda baja obtenidas a partir de la señal de banda baja (101) para la gama de frecuencias de banda alta, con el fin de proporcionar señales de sub-banda transpuestas;

- está configurada para recibir una pluralidad de factores de escala para la pluralidad de bandas de factor de escala (130), respectivamente; y

- está configurada para poner a escala las señales de sub-banda transpuestas, de conformidad con la pluralidad de bandas de factor de escala (130), utilizando la pluralidad de factores de escala, para obtener señales de sub-banda escaladas; en donde las señales de sub-banda escaladas son indicativas de la señal de banda alta (105).

15. La unidad de reconstrucción de alta frecuencia según la reivindicación 14, que comprende, además

- un banco de filtros de análisis configurado para determinar las una o más señales de sub-banda de banda baja a partir de la señal de banda baja (101); y

- un banco de filtros de síntesis configurado para determinar la señal de banda alta (105) a partir de las señales de sub-banda escaladas.

16. Un decodificador de audio configurado para determinar una señal de audio reconstruida a partir de un flujo binario; en donde el decodificador de audio comprende:

- un decodificador núcleo configurado para determinar una señal de banda baja (101) de la señal de audio reconstruida decodificando una parte del flujo binario; y

- una unidad de reconstrucción de frecuencia alta según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 15, configurada para determinar una señal de banda alta (105) de la señal de audio reconstruida utilizando un conjunto de parámetros incluidos dentro de otra parte del flujo binario.

17. Un método (400) para determinar una tabla maestra de bandas de factor de escala para una señal de banda alta (105) de una señal de audio, que ha de generarse a partir de una señal de banda baja (101) de la señal de audio, utilizando un esquema de reconstrucción de frecuencia alta; en donde la tabla maestra de bandas de factor de escala es indicativa de una resolución de frecuencia de una envolvente espectral de la señal de banda alta (105); en donde el método (400) comprende

- recibir (401) un conjunto de parámetros transmitido a partir de un codificador de audio junto con un flujo binario de audio indicativo de la señal de banda baja de la señal de audio, incluyendo el conjunto de parámetros un parámetro de selección y uno o más parámetros de índice;

- memorizar (402) una pluralidad de tablas de banda de factor de escala predeterminadas (200, 210) en una memoria con independencia del codificador de audio; en donde al menos una de las bandas de factor de escala (130) de las tablas de banda de factor de escala predeterminadas (200, 210) comprende una pluralidad de bandas de frecuencia (220); y

- determinar (403) la tabla maestra de bandas de factor de escala seleccionando una tabla particular de entre las tablas de banda de factor de escala predeterminadas (200, 210) sobre la base del parámetro de selección del conjunto de parámetros recibido y seleccionando algunas o la totalidad de las bandas de factor de escala (130) de la tabla de bandas de factor de escala predeterminada seleccionada (200, 210) utilizando los uno o más parámetros de índice del conjunto de parámetros, representando los uno o más parámetros de índice a índices en la tabla de bandas de factor de escala predeterminada seleccionada (200, 210).

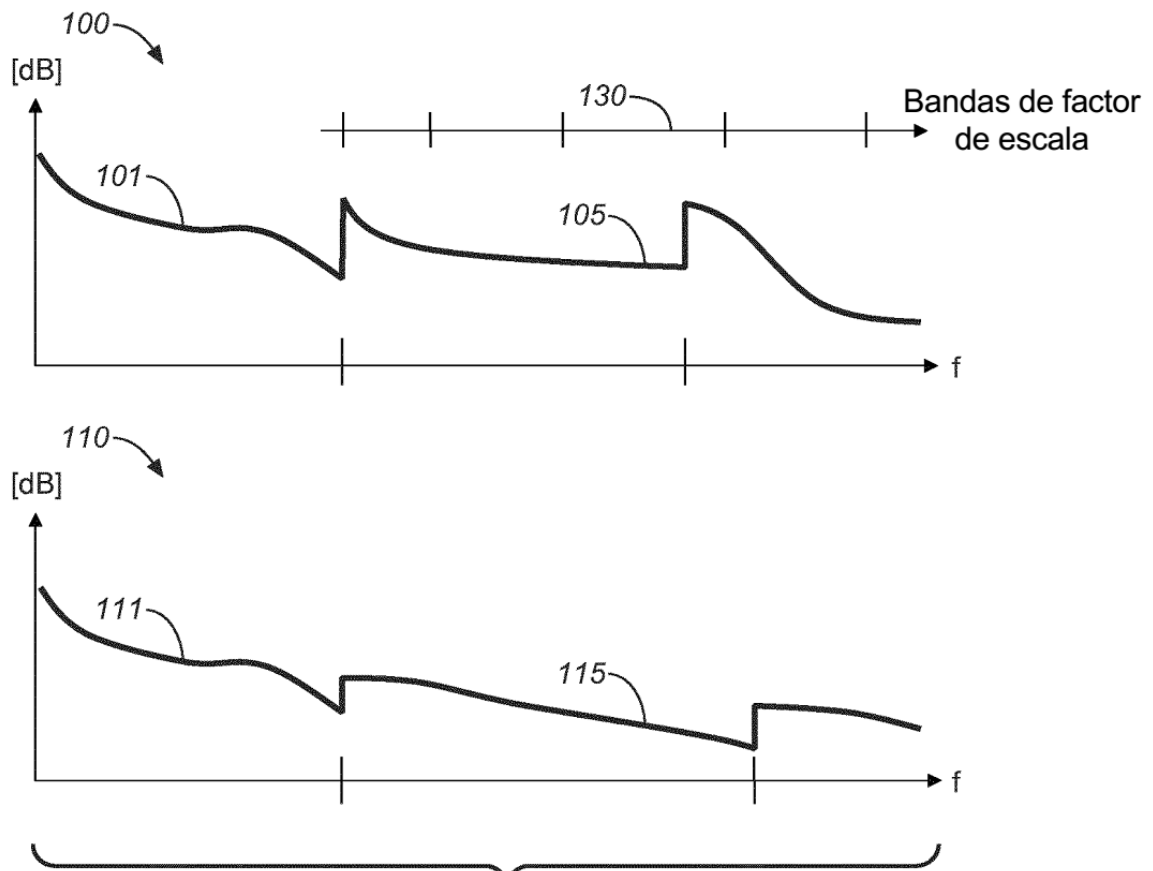


FIG. 1

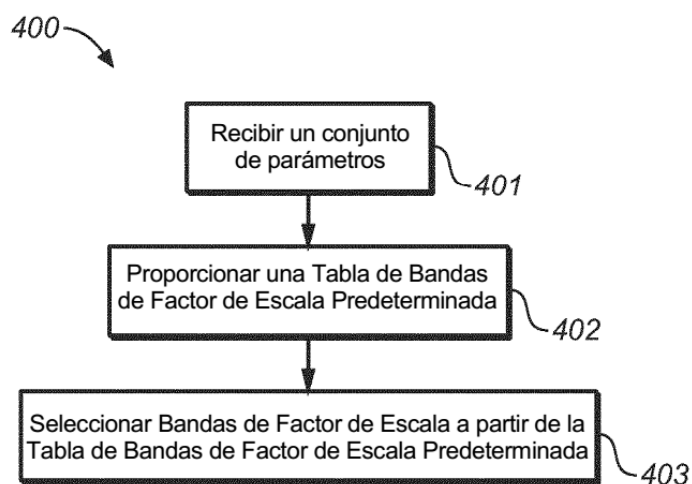
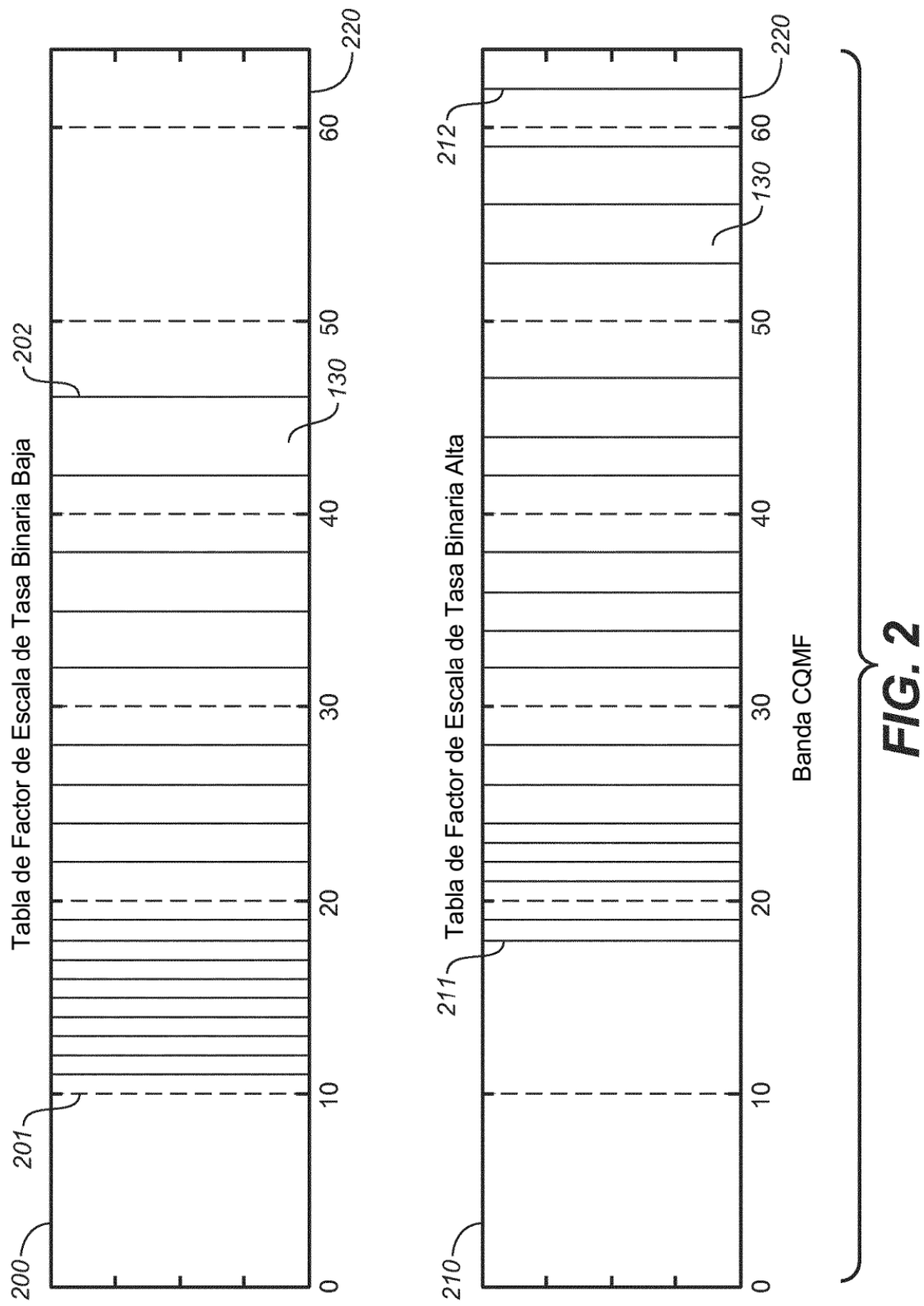


FIG. 4



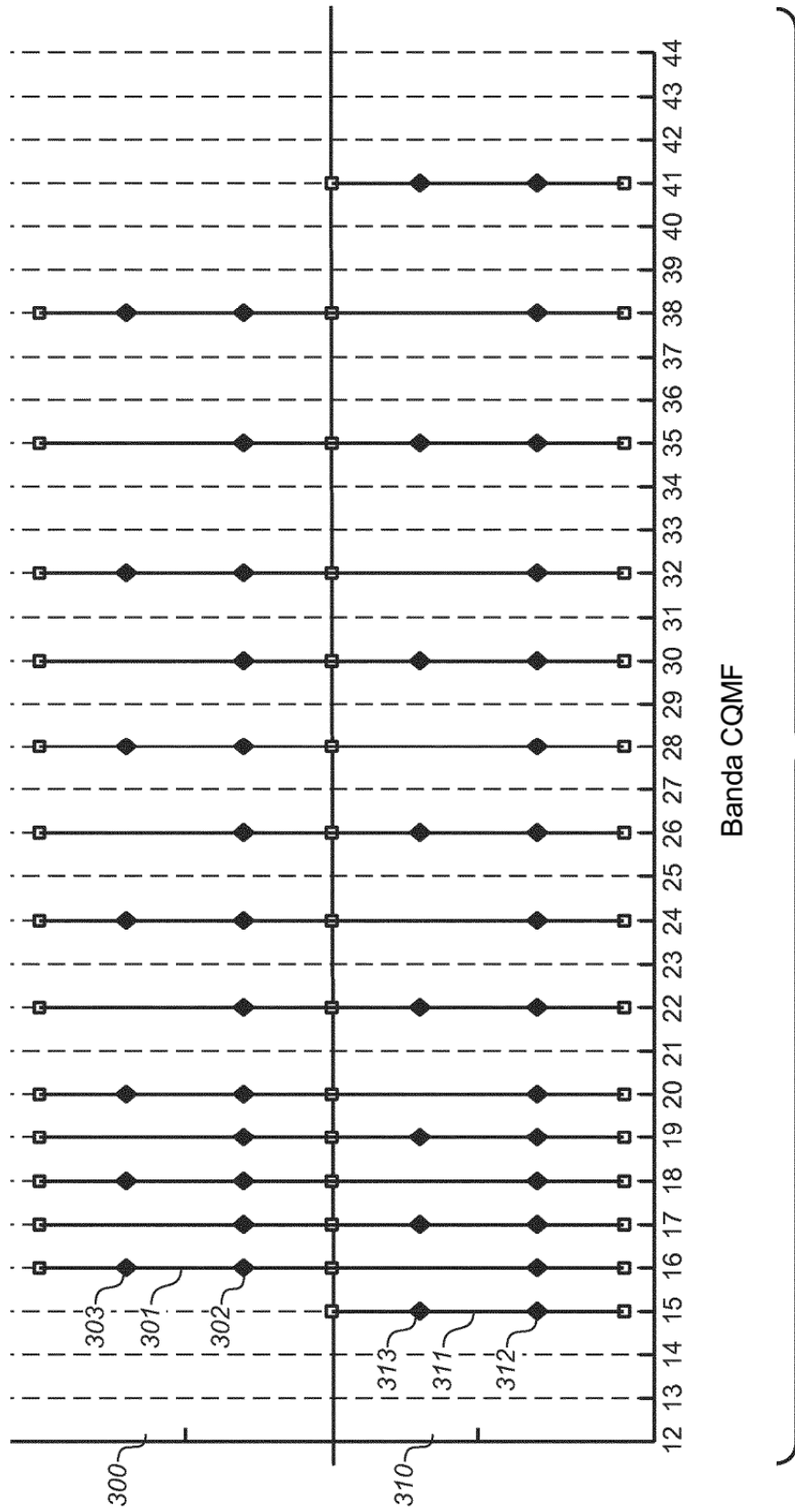


FIG. 3A

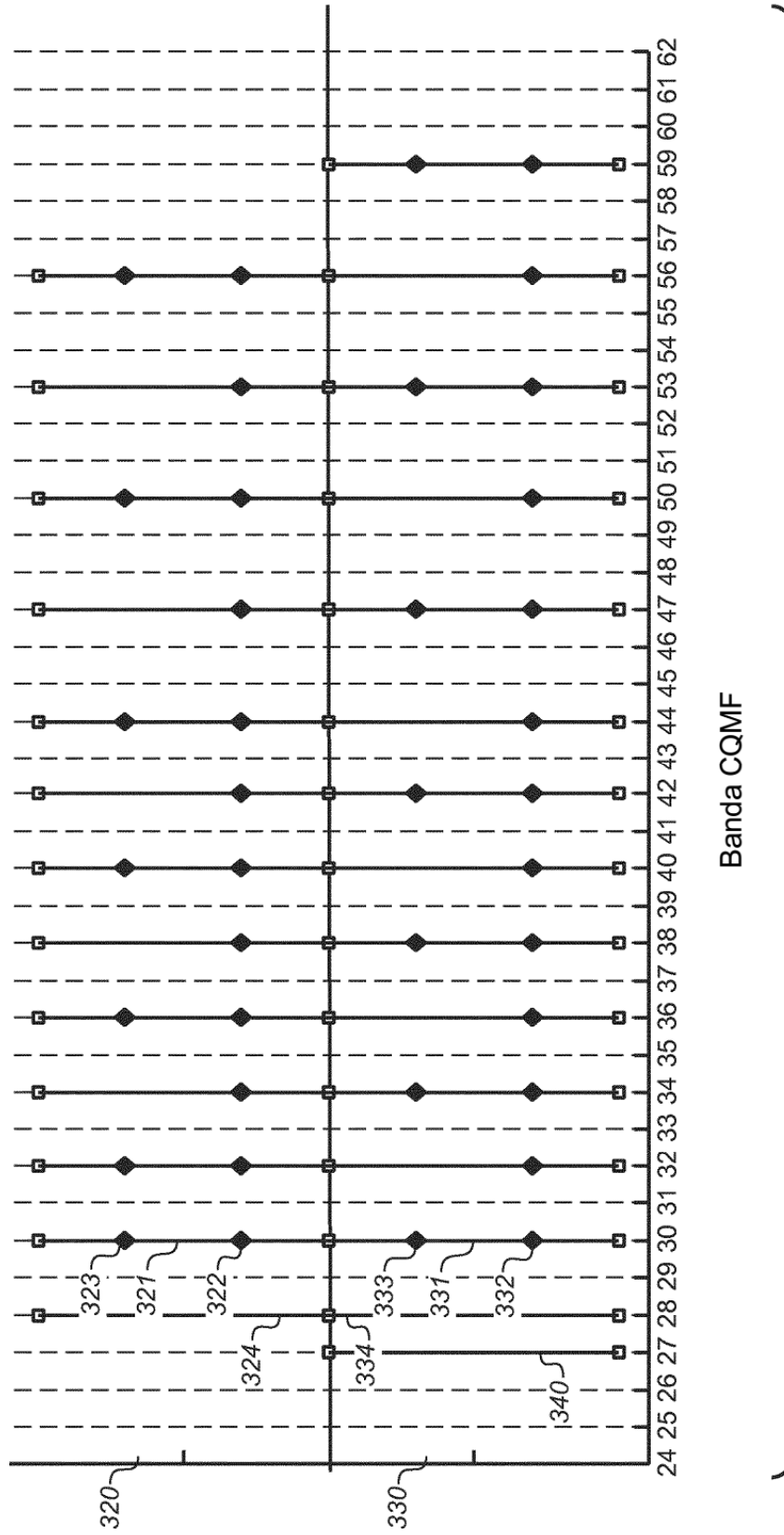


FIG. 3B