

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 839**

51 Int. Cl.:

G10L 19/035 (2013.01)

G10L 19/008 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.09.2014 PCT/EP2014/069040**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.03.2015 WO15036349**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2014 E 14761831 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.08.2017 EP 3044788**

54 Título: **Cuantificación de parámetros no uniforme para acoplamiento avanzado**

30 Prioridad:
12.09.2013 US 201361877166 P

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

73 Titular/es:
**DOLBY INTERNATIONAL AB (100.0%)
Apollo Building, 3E, Herikerbergweg 1-35
1101 CN Amsterdam, NL**

72 Inventor/es:
**PURNHAGEN, HEIKO y
EKSTRAND, PER**

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 645 839 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

Cuantificación de parámetros no uniforme para acoplamiento avanzado.

Referencia cruzada a aplicaciones relacionadas

5 Esta solicitud reivindica prioridad para la solicitud de patente provisional de los Estados Unidos N.º 61/877.166, presentada el 12 de septiembre de 2013.

Campo de la técnica

La divulgación en el presente documento se refiere, en general, a la codificación de audio. En particular, se relaciona con la cuantificación optimizada perceptivamente de los parámetros utilizados en un sistema para la codificación espacial paramétrica de las señales de audio.

10 Antecedentes

El rendimiento de los sistemas de codificación de audio de pocos bits se puede mejorar significativamente para las señales estéreo cuando se emplea una herramienta de codificación con estéreo paramétrico (PS). En un sistema de este tipo, una señal mono se cuantifica y se transmite, normalmente, utilizando un codificador de audio avanzado y los parámetros estéreo se estiman y cuantifican en el codificador y se agregan como información lateral al flujo de bits. En el decodificador, la señal estéreo se reconstruye a partir de la señal mono decodificada con ayuda de parámetros estéreo.

Existen varias variantes de codificación con estéreo paramétrico posibles. En consecuencia, hay varios tipos de codificadores y, además de una mezcla descendente mono, generan diferentes parámetros estéreo que se integran en el flujo de bits generado. Las herramientas para dicha codificación también se han normalizado. Un ejemplo de una norma de este tipo es el audio MPEG-4 (ISO/IEC 14496-3).

La idea principal tras los sistemas de codificación de audio, en general, y la codificación con estéreo paramétrico, en particular, y uno de los diversos desafíos de este campo de la técnica es minimizar la cantidad de información que se tiene que transferir en el flujo de bits desde un codificador a un decodificador mientras se sigue obteniendo una buena calidad de audio. Un alto nivel de compresión de la información del flujo de bits puede conducir a una calidad inaceptable del sonido debido a procesos de cálculo complejos e insuficientes o porque se haya perdido información en el proceso de compresión. Por otro lado, un bajo nivel de compresión de la información del flujo de bits puede llevar a problemas de capacidad que también pueden dar como resultado una calidad inaceptable del sonido.

En consecuencia, existe la necesidad de mejores procedimientos de codificación con estéreo paramétrico.

El Informe Internacional de Búsqueda publicado en relación con la presente solicitud citó la publicación de la solicitud de patente de Estados Unidos US N.º 2007/0016416 A1, el "documento '416", como un "documento que define el estado general de la técnica que no se considera que sea de particular relevancia". El documento '416 divulga que un parámetro que es una medida de una característica de un canal o de un par de canales con respecto a otro canal de una señal multicanal se puede cuantificar de manera más eficiente usando una regla de cuantificación que se genera basándose en una relación de una medida de energía del canal o del par de canales y una medida de energía de la señal multicanal.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, las realizaciones de ejemplo se describirán con mayor detalle y con referencia a los dibujos que se adjuntan, en los que:

40 La figura 1 divulga un diagrama de bloques de un sistema de codificación y decodificación con estéreo paramétrico según un ejemplo de realización;

La figura 2 muestra un diagrama de bloques relacionado con el procesamiento de parámetros estéreo en la parte de codificación del sistema de codificación con estéreo paramétrico de la figura 1;

La figura 3 presenta un diagrama de bloques relacionado con el procesamiento de parámetros estéreo en la parte de decodificación del sistema de codificación con estéreo paramétrico de la figura 1;

45 La figura 4 muestra el valor de un factor s de escalado como una función de uno de los parámetros estéreo;

La figura 5 divulga cuantificadores no uniformes y uniformes (finos y gruesos) en el plano (a, b) , donde a y b son parámetros estéreo; y

50 La figura 6 presenta un diagrama que muestra el consumo medio de bits con estéreo paramétrico para ejemplos de cuantificación uniforme fina, y uniforme aproximada, en comparación con una cuantificación no uniforme fina y no uniforme aproximada según un ejemplo de realización.

La figura 7 divulga un diagrama de bloques de un sistema de codificación y descodificación multicanal paramétrico según otro ejemplo de realización.

5 Todas las figuras son esquemáticas y, en general, solo muestran partes que son necesarias para aclarar la divulgación, mientras que otras partes pueden omitirse o simplemente sugerirse. A menos que se indique lo contrario, números de referencia similares se refieren a partes similares en diferentes figuras.

Descripción detallada

Teniendo en cuenta lo anterior, un objeto es proporcionar codificadores, descodificadores, sistemas que comprenden codificadores y descodificadores, y procedimientos asociados que proporcionan una mayor eficiencia y calidad de la señal de audio codificada.

10 I. Descripción general - Codificador

Según un primer aspecto, las realizaciones de ejemplo proponen procedimientos de codificación, codificadores y productos informáticos para codificación. Los procedimientos propuestos, los codificadores y los productos de programas informáticos pueden tener, en general, las mismas características y ventajas.

15 Según las realizaciones de ejemplo, se proporciona un procedimiento en un codificador de audio para la cuantificación de parámetros relativos a la codificación espacial paramétrica de señales de audio, que comprende: recibir al menos un primer parámetro y un segundo parámetro que será cuantificado; cuantificar el primer parámetro basándose en un primer esquema de cuantificación escalar que tiene tamaños de etapa no uniformes para obtener un primer parámetro cuantificado, en donde los tamaños de etapa no uniformes se seleccionan de modo que los menores tamaños de etapa se usan para los intervalos del primer parámetro donde la percepción humana del sonido es más sensible, y los tamaños de etapas más grandes se usan para los intervalos del primer parámetro donde la percepción humana del sonido es menos sensible; descuantificar el primer parámetro cuantificado utilizando el primer esquema de cuantificación escalar para obtener un primer parámetro descuantificado que es una aproximación del primer parámetro; acceder a una función de escalado que mapea valores del primer parámetro descuantificado en factores de escalado que aumentan con los tamaños de etapa correspondientes a los valores del primer parámetro descuantificado, y determinar un factor de escalado al someter el primer parámetro descuantificado a la función de escalado; y cuantificar el segundo parámetro basándose en el factor de escalado y un segundo esquema de cuantificación escalar que tiene tamaños de etapa no uniformes para obtener un segundo parámetro cuantificado.

20 El procedimiento se basa en el entendimiento de que la percepción humana del sonido no es homogénea. En cambio, resulta que la percepción humana del sonido es mayor con respecto a algunas características del sonido y menor para otras características del sonido. Esto implica que la percepción humana del sonido es más sensible para algunos valores de parámetros relativos a la codificación espacial paramétrica de las señales de audio que para otros valores de este tipo. Según el procedimiento proporcionado, un primer parámetro de este tipo se cuantifica en tamaños de etapa no uniformes de modo que se usan tamaños de etapa más pequeños donde la percepción humana del sonido es más sensible y se usan tamaños de etapa más grandes donde la percepción humana del sonido es menos sensible. Al cuantificar el uso de esquemas de tamaños de etapa no uniformes de este tipo, es posible reducir el consumo medio de bits estéreo paramétrico sin reducir la calidad de sonido perceptible.

Según las realizaciones, la función de escalado del procedimiento es una función lineal por segmentos.

35 Según las realizaciones, la etapa del procedimiento de cuantificar el segundo parámetro se basa en el factor de escalado y el segundo esquema de cuantificación escalar comprende dividir el segundo parámetro por el factor de escalado antes de someter el segundo parámetro a cuantificación según el segundo esquema de cuantificación escalar.

Según una realización alternativa del procedimiento, los tamaños de etapa no uniformes del segundo esquema de cuantificación escalar son escalados por el factor de escalado antes de la cuantificación del segundo parámetro.

40 Según realizaciones del procedimiento, los tamaños de etapa no uniformes del segundo esquema de cuantificación escalar aumentan con el valor del segundo parámetro.

Según realizaciones del procedimiento, el primer esquema de cuantificación escalar comprende más etapas de cuantificación que el segundo esquema de cuantificación escalar.

45 Según realizaciones del procedimiento, el primer esquema de cuantificación escalar se construye compensando, duplicando y concatenando el segundo esquema de cuantificación escalar.

Según realizaciones del procedimiento, el mayor tamaño de etapa del primero y/o segundo esquema de cuantificación escalar es aproximadamente cuatro veces mayor que el menor tamaño de etapa del primero y/o segundo esquema de cuantificación escalar.

Según las realizaciones de ejemplo, se proporciona un medio legible por ordenador que comprende instrucciones

con códigos informáticos adaptadas para llevar a cabo cualquier procedimiento del primer aspecto cuando se ejecuta en un dispositivo que tiene capacidad de procesamiento.

5 Según las realizaciones de ejemplo, se proporciona un codificador de audio para la cuantificación de parámetros relativos a la codificación espacial paramétrica de señales de audio, que comprende: un componente receptor
 10 dispuesto para recibir al menos un primer parámetro y un segundo parámetro a cuantificar; un primer componente de cuantificación dispuesto aguas abajo del componente receptor configurado para cuantificar el primer parámetro basándose en un primer esquema de cuantificación escalar que tiene tamaños de etapa no uniformes para obtener un primer parámetro cuantificado, en donde los tamaños de etapa no uniformes se seleccionan de manera que los tamaños de etapas más pequeños se utilizan para los intervalos del primer parámetro donde la percepción humana del sonido es más sensible, y se usan tamaños de etapas más grandes para los intervalos del primer parámetro donde la percepción humana del sonido es menos sensible; un componente de descuantificación configurado para recibir el primer parámetro cuantificado del primer componente de cuantificación, y para descuantificar el primer parámetro cuantificado utilizando el primer esquema de cuantificación escalar para obtener un primer parámetro descuantificado que es una aproximación del primer parámetro; un componente de determinación del factor de escalado configurado para recibir el primer parámetro descuantificado, acceder a una función de escalado que mapea los valores del primer parámetro descuantificado en factores de escalado que aumentan con los tamaños de etapa correspondientes a los valores del primer parámetro descuantificado y determinar un factor de escalado al someter el primer parámetro descuantificado a la función de escalado; y un segundo componente de cuantificación configurado para recibir el segundo parámetro y el factor de escalado, y cuantificar el segundo parámetro basándose en el factor de escalado y un segundo esquema de cuantificación escalar que tiene tamaños de etapa no uniformes para obtener un segundo parámetro cuantificado.

II. Descripción general - Descodificador

25 Según un segundo aspecto, las realizaciones de ejemplo proponen procedimientos de descodificación, descodificadores y productos de programas informáticos para descodificar. Los procedimientos propuestos, descodificadores y productos de programas informáticos pueden tener, en general, las mismas características y ventajas.

Las ventajas con respecto a las características y configuraciones presentadas en la descripción general del codificador anterior pueden ser, en general, válidas para las características y configuraciones correspondientes del descodificador.

30 Según las realizaciones de ejemplo, se proporciona un procedimiento en un descodificador de audio para la descuantificación de parámetros cuantificados relativos a la codificación espacial paramétrica de señales de audio, que comprende: recibir al menos un primer parámetro cuantificado y un segundo parámetro cuantificado; descuantificar el primer parámetro cuantificado según un primer esquema de cuantificación escalar que tiene tamaños de etapa no uniformes para obtener un primer parámetro descuantificado, en donde los tamaños de etapa no uniformes se seleccionan de modo que los menores tamaños de etapa se usan para los intervalos del primer parámetro donde la percepción humana del sonido es más sensible, y los mayores tamaños de etapas se usan para los intervalos del primer parámetro donde la percepción humana del sonido es menos sensible; acceder a una función de escalado que mapea los valores del primer parámetro descuantificado en factores de escalado que aumentan con los tamaños de etapa correspondientes a los valores del primer parámetro descuantificado, y determinar un factor de escalado al someter el primer parámetro descuantificado a la función de escalado; y descuantificar el segundo parámetro cuantificado basándose en el factor de escalado y un segundo esquema de cuantificación escalar que tiene tamaños de etapa no uniformes para obtener un segundo parámetro descuantificado.

Según realizaciones de ejemplo del procedimiento, la función de escalado es una función lineal por segmentos.

45 Según una realización, la etapa de descuantificación del segundo parámetro basada en el factor de escalado y el segundo esquema de cuantificación escalar comprende descuantificar el segundo parámetro cuantificado según el segundo esquema de cuantificación escalar y multiplicar el resultado del mismo por el factor de escala.

Según una realización alternativa, los tamaños de etapa no uniformes del segundo esquema de cuantificación escalar son escalados por el factor de escalado antes de la descuantificación del segundo parámetro cuantificado.

50 Según realizaciones adicionales, el tamaño de etapa no uniforme del segundo esquema de cuantificación escalar aumenta con el valor del segundo parámetro.

Según una realización, el primer esquema de cuantificación escalar comprende más etapas de cuantificación que el segundo esquema de cuantificación escalar.

55 Según una realización, el primer esquema de cuantificación escalar se construye compensando, duplicando y concatenando el segundo esquema de cuantificación escalar.

Según una realización, el tamaño de etapa más grande del primero y/o segundo esquema de cuantificación escalar

es aproximadamente cuatro veces mayor que el tamaño de etapa más pequeño del primero y/o segundo esquema de cuantificación escalar.

5 Según realizaciones de ejemplo, se proporciona un medio legible por ordenador que comprende instrucciones de códigos informáticos adaptadas para llevar a cabo el procedimiento de cualquier procedimiento del segundo aspecto cuando se ejecuta por un dispositivo que tiene capacidad de procesamiento.

10 Según las realizaciones de ejemplo, se proporciona un descodificador de audio para la descuantificación de parámetros cuantificados relativos a la codificación espacial paramétrica de señales de audio, que comprende: un componente receptor configurado para recibir al menos un primer parámetro cuantificado y un segundo parámetro cuantificado; un primer componente de descuantificación dispuesto aguas abajo del componente receptor y configurado para descuantificar el primer parámetro cuantificado según un primer esquema de cuantificación escalar que tiene tamaños de etapa no uniformes para obtener un primer parámetro descuantificado, en donde los tamaños de etapa no uniformes se seleccionan de manera que los menores tamaños de etapa se usan para intervalos del primer parámetro donde la percepción humana del sonido es más sensible y mayores tamaños de etapa se usan para los intervalos del primer parámetro donde la percepción humana del sonido es menos sensible; un componente de determinación del factor de escalado configurado para recibir el primer parámetro descuantificado del primer componente de descuantificación, acceder a una función de escalado que mapea los valores del primer parámetro descuantificado en factores de escalado que aumentan con los tamaños de etapa correspondientes a los valores del primer parámetro descuantificado, y determinar un factor de escalado al someter el primer parámetro descuantificado a la función de escalado; y un segundo componente de descuantificación configurado para recibir el factor de escalado y el segundo parámetro cuantificado, y descuantificar el segundo parámetro cuantificado basándose en el factor de escalado y un segundo esquema de cuantificación escalar que tiene tamaños de etapa no uniformes para obtener un segundo parámetro descuantificado.

III. Descripción general - Un sistema de codificación/descodificación de audio

25 Según un tercer aspecto, las realizaciones de ejemplo proponen sistemas de descodificación/codificación que comprenden un codificador según el primer aspecto y un descodificador según el segundo aspecto.

Las ventajas con respecto a las características y configuraciones presentadas en la descripción general del codificador y descodificador anteriores pueden ser, en general, válidas para las características y configuraciones correspondientes del sistema.

30 Según realizaciones de ejemplo, se proporciona un sistema de este tipo en donde el codificador de audio está dispuesto para transmitir el primero y segundo parámetros cuantificados al descodificador de audio.

IV. Realizaciones de ejemplo

35 La descripción de este documento analiza la cuantificación perceptualmente optimizada de los parámetros utilizados en un sistema para la codificación espacial paramétrica de las señales de audio. En los ejemplos considerados a continuación, se analiza el caso especial de la codificación estéreo paramétrica para señales de 2 canales. La misma técnica se puede usar también en la codificación paramétrica multicanal, p.ej., en un sistema que opera en modo 5-3-5. Un ejemplo de realización de un sistema de este tipo se plantea en la figura 7 y se analizará brevemente más adelante. Las realizaciones de ejemplo presentadas aquí se refieren a una simple cuantificación no uniforme que permite la reducción de la tasa de bits necesaria para convocar estos parámetros sin afectar la calidad de audio percibida, y permitir además el uso continuado de técnicas de codificación de entropía establecidas para parámetros escalares (como la codificación por diferencia en el tiempo o en la frecuencia de la codificación Huffman).

40 La figura 1 muestra un diagrama de bloques de una realización de un sistema 100 de codificación y descodificación estéreo paramétrica que se analiza aquí. Una señal estéreo que comprende un canal izquierdo 101 (L) y un canal derecho 102 (R) es recibido por la parte 110 del codificador del sistema 100. La señal estéreo se envía como entrada a un codificador 112 de "Acoplamiento Avanzado" (ACPL) que genera una mezcla descendente mono 103 (M) y parámetros estéreo a (referido en la figura 1 como 104a) y b (referido en la figura 1 como 104b). Además, la parte 110 del codificador comprende un codificador 114 de mezcla descendente (DMX Enc) que transforma la mezcla descendente mono 103 en un flujo 105 de bits, un medio 116 de cuantificación de parámetros estéreo (Q) que genera un flujo de parámetros estéreo 106 cuantificados y un multiplexor 118 (MUX) que genera el flujo 108 de bits final que comprende también los parámetros estéreo cuantificados que se transportan a la parte 120 del descodificador. La parte 120 de descodificador comprende un desmultiplexor 122 (DE-MUX) que recibe el flujo 108 de bits final entrante y regenera el flujo 105 de bits y el flujo de parámetros 106 estéreo cuantificados, un descodificador 124 de mezcla descendente (DMX Dec) que recibe el flujo 105 de bits y emite una mezcla descendente 103' mono descodificada (M'), un medio 126 de descuantificación de parámetros estéreo (Q') que recibe un flujo de parámetros 106 estéreo cuantificados y emite parámetros estéreo descuantificados a' 104a' y b' 104b', y finalmente el descodificador 128 ACPL que recibe la mezcla descendente mono descodificada 103' y los parámetros estéreo descuantificados 104a', 104b' y transforma estas señales entrantes en señales estéreo reconstruidas 101' (L') y 102' (R').

A partir de las señales estéreo entrantes 101 (L) y 102 (R), el codificador 112 ACPL calcula una mezcla descendente mono 103 (M) y una señal lateral (S) según las siguientes ecuaciones:

$$M = (L + R)/2 \quad \text{(ecuación 1)}$$

$$S = (L - R)/2 \quad \text{(ecuación 2)}$$

5 Los parámetros estéreo a y b se calculan de manera selectiva en el tiempo y en la frecuencia, es decir, para cada tesela de mosaico de tiempo/frecuencia, típicamente con la ayuda de un banco de filtros como un banco QMF y utilizando una agrupación no uniforme de bandas QMF para formar un conjunto de bandas de parámetros según una escala de frecuencia perceptual.

10 En el decodificador ACPL, la mezcla descendente mono descodificada M' junto con los parámetros estéreo a', b' y una versión descorrelacionada de M' (descorr(M')) se utilizan como entrada para reconstruir una aproximación de la señal lateral según la siguiente ecuación:

$$S' = a' * M' + b' * \text{descorr}(M') \quad \text{(ecuación 3)}$$

L' y R' se calculan después como:

$$L' = M' + S' \quad \text{(ecuación 4)}$$

$$15 \quad R' = M' - S' \quad \text{(ecuación 5)}$$

20 El par de parámetros (a, b) se puede considerar como un punto en un plano (a, b) bidimensional. Los parámetros a, b están relacionados con la imagen estéreo percibida, donde el parámetro a está relacionado principalmente con la posición de la fuente de sonido percibida (p.ej., izquierda o derecha) y donde el parámetro b está relacionado principalmente con el tamaño o la anchura de la fuente de sonido percibida (pequeña y bien localizada o amplia y ambiental). La Tabla 1 enumera algunos ejemplos típicos de imágenes estéreo percibidas y los valores correspondientes de los parámetros a, b.

Tabla 1

Punto	Valores de los parámetros	Descripción de la señal
Izquierda	a = 1, b = 0	Señal completamente apuntada hacia el lado izquierdo, es decir, R = 0.
Centro	a = 0, b = 0	Señal en el centro imaginario, es decir, L = R.
Derecha	a = -1, b = 0	Señal completamente apuntada hacia el lado derecho, es decir, L = 0.
Amplio	a = 0, b = 1	Señal amplia, L y R no están correlacionados y tienen el mismo nivel.

25 Téngase en cuenta que b nunca es negativo. También debe observarse que aunque b y el valor absoluto de a están a menudo dentro del intervalo de 0 a 1, también pueden tener valores absolutos mayores que 1, por ejemplo, en el caso de componentes con gran desfase en L y R, es decir, cuando la correlación entre L y R es negativa.

30 El problema en cuestión ahora es diseñar una técnica para cuantificar parámetros a, b para la transmisión como información lateral en un sistema de codificación estéreo paramétrico/espacial. Un enfoque simple y directo de la técnica anterior es usar una cuantificación uniforme y cuantificar a y b de forma independiente, es decir, usar dos cuantificadores escalares. Un habitual tamaño de etapa de cuantificación es delta = 0,1 para cuantificación fina o delta = 0,2 para cuantificación aproximada. El panel inferior izquierdo y derecho de la figura 5 muestra los puntos en el plano (a, b) que pueden ser representados mediante un esquema de cuantificación de este tipo para la cuantificación fina y la aproximada. Normalmente, los parámetros cuantificados a y b están codificados por entropía de forma independiente, utilizando codificación por diferencia en el tiempo o por diferencia en la frecuencia en combinación con codificación Huffman.

35 Sin embargo, los autores de la presente invención se han dado cuenta ahora de que el rendimiento (en un sentido de distorsión de la tasa) de la cuantificación de parámetros puede mejorarse a través de una cuantificación escalar de este tipo teniendo en cuenta aspectos perceptuales. En particular, la sensibilidad del sistema auditivo humano a pequeños cambios en los valores de los parámetros (como el error introducido por la cuantificación) depende de la posición en el plano (a, b). Experimentos perceptuales que investigan la audibilidad de los pequeños cambios de este tipo o "diferencias simplemente apreciables" (JND) indican que las JND para a y b son considerablemente más

pequeñas para las fuentes de sonido con una imagen estéreo percibida que está representada por los puntos (1, 0) y (-1, 0) en el plano (a, b). En consecuencia, una cuantificación uniforme de a y b puede ser demasiado aproximada (con artefactos audibles) para las regiones cercanas a (1, 0) y (-1, 0) e innecesariamente fina (causando una tasa de bits de información lateral innecesariamente alta) en otras regiones, como alrededor (0, 0) y (0, 1). Por supuesto, sería posible considerar un cuantificador vectorial para que (a, b) lograra una cuantificación conjunta y no uniforme de los parámetros estéreo a y b. Sin embargo, un cuantificador vectorial es informáticamente más complejo, y también la codificación por entropía (por diferencia en el tiempo o en la frecuencia) tendría que ser adaptada y también se volvería más compleja.

Por consiguiente, en esta solicitud se introduce un nuevo esquema de cuantificación no uniforme para los parámetros a y b. El esquema de cuantificación no uniforme para a y b aprovecha las JND dependientes de la posición (como puede hacer un cuantificador vectorial) pero puede aplicarse como una pequeña modificación de la cuantificación de a y b, uniforme e independiente, de la técnica anterior. Además, también la codificación por entropía por diferencia en el tiempo o por diferencia en la frecuencia de la técnica anterior puede permanecer básicamente sin cambios. Solo deben actualizarse los libros de códigos de Huffman para reflejar los cambios en los intervalos de los índices y las probabilidades de los símbolos.

El esquema de cuantificación resultante se muestra en las figuras 2 y 3, donde la figura 2 se refiere a los medios 116 de cuantificación de parámetros estéreo de la parte 110 del codificador y la figura 3 se refiere a los medios 126 de descuantificación de parámetros estéreo de la parte 120 del descodificador. El esquema de cuantificación de parámetros estéreo comienza aplicando una cuantificación escalar no uniforme al parámetro a (referido como 104a en la figura 2) en los medios Q_a de cuantificación (referidos como 202 en la figura 2). El parámetro 106a cuantificado se reenvía al multiplexor 118. El parámetro cuantificado también se descuantifica directamente en los medios Q_a^{-1} de descuantificación (referido como 204 en la figura 2) al parámetro a'. Como el parámetro 106a cuantificado está descuantificado a a' (referido como 104a' en la figura 3) también en la parte 120 del descodificador, a' será idéntico tanto en la parte 110 del codificador como en la parte 120 del descodificador del sistema 100. Entonces, a' se usa para calcular un factor s de escalado (llevado a cabo por los medios 206 de escalado) que se usa para hacer que la cuantificación de b dependa del valor real de a. El parámetro b (referido 104b en la figura 2) se divide por este factor s de escalado (llevado a cabo por los medios 208 de inversión y los medios 210 de multiplicación) y luego se envía a otro cuantificador Q_b escalar no uniforme (referido 212 en la figura 2) desde el que se reenvía el parámetro 106b cuantificado. El proceso se invierte parcialmente en los medios 126 de descuantificación de parámetros estéreo mostrados en la figura 3. Los parámetros 106a y 106b cuantificados entran se descuantifican en los medios Q_a^{-1} de descuantificación (referidos en la figura 3 como 304) y Q_b^{-1} (referidos en la figura 3 como 308) a a' (referido como 104a' en la figura 3) y b' previamente dividido por el factor s de escalado en la parte 110 del codificador. Los medios 306 de escalado determinan el factor s de escalado basándose en el parámetro a' descuantificado (104a) de la misma manera que los medios 206 de escalado en la parte 110 del codificador. El factor de escalado se multiplica entonces por el resultado de la descuantificación del parámetro 106b cuantificado en los medios 310 de multiplicación y se obtiene el parámetro b' descuantificado (referido como 104b' en la figura 3). En consecuencia, la descuantificación de a y el cálculo del factor de escalado se aplican tanto en la parte 110 del codificador como en la parte 120 del descodificador, asegurándose de que se use exactamente el mismo valor de s para codificar y descodificar b.

La cuantificación no uniforme de a y b se basa en un sencillo cuantificador no uniforme para valores en el intervalo de 0 a 1 donde el tamaño de la etapa de cuantificación para valores alrededor de 1 es aproximadamente cuatro veces el tamaño de la etapa de cuantificación para valores alrededor de 0, y donde el tamaño de la etapa de cuantificación aumenta con el valor del parámetro. Por ejemplo, el tamaño de la etapa de cuantificación puede aumentar de forma aproximadamente lineal con el índice que identifica el valor descuantificado correspondiente. Para un cuantificador con 8 intervalos (es decir, 9 indicaciones), se pueden obtener los siguientes valores, donde el tamaño de la etapa de cuantificación es la diferencia entre dos valores descuantificados vecinos.

Tabla 2: Valores descuantificados dentro del intervalo de 0 a 1

índice	Valor	índice	Valor
0	0	5	0,4844
1	0,0594	6	0,6375
2	0,1375	7	0,8094
3	0,2344	8	1,0000
4	0,3500		

Esta tabla es un ejemplo de un esquema de cuantificación que podría usarse en los medios de cuantificación Q_b^{-1} (referidos como 308 en la figura 3). Sin embargo, se debe manejar un intervalo de valores mayor para el parámetro

5 a. Un ejemplo de un esquema de cuantificación de los medios de cuantificación Q_{a-1} (referidos como 304 en la figura 3) podría construirse simplemente duplicando y concatenando los intervalos de cuantificación no uniformes mostrados en la tabla 2 anterior para dar un cuantificador que puede representar valores en el intervalo de -2 a 2, donde el tamaño de la etapa de cuantificación para valores alrededor de -2, 0 y 2 es aproximadamente cuatro veces el tamaño de la etapa de cuantificación para valores alrededor de -1 y 1. Los valores resultantes se muestran en la tabla 3 siguiente.

Tabla 3: Valores descuantificados dentro del intervalo de -2 a 2

índice	Valor	índice	Valor
0	-2,000	17	0,1906
1	-1,8094	18	0,3625
2	-1,6375	19	0,5156
3	-1,4844	20	0,6500
4	-1,3500	21	0,7656
5	-1,2344	22	0,8625
6	-1,1375	23	0,9406
7	-1,0594	24	1,000
8	-1,000	25	1,0594
9	-0,9406	26	1,1375
10	-0,8625	27	1,2344
11	- 0,7656	28	1,3500
12	- 0,6500	29	1,4844
13	- 0,5156	30	1,6375
14	- 0,3625	31	1,8094
15	-0,1906	32	2,000
16	0		

10 La figura 4 muestra el valor del factor s de escalado como una función de a . Es una función lineal por segmentos, con $s = 1$ (es decir, sin escalado) para $a = -1$ y $a = 1$ y $s = 4$ (4 veces la cuantificación más aproximada de b) para $a = -2$, $a = 0$ y $a = 2$. Se señala que la función de la figura 4 es un ejemplo y que otras funciones de este tipo son teóricamente posibles. El mismo razonamiento es aplicable a los esquemas de cuantificación.

15 La cuantificación no uniforme resultante de a y b se muestra en el panel superior izquierdo de la figura 5, donde cada punto del plano (a, b) que puede representarse mediante este cuantificador está marcado por una cruz. Alrededor de los puntos más sensibles $(1, 0)$ y $(-1, 0)$, el tamaño de la etapa de cuantificación tanto para a como para b es de aproximadamente 0,06, mientras que es aproximadamente 0,2 para a y b alrededor $(0, 0)$. En consecuencia, las etapas de cuantificación están mucho más adaptadas a las JND que las de una cuantificación escalar uniforme de a y b .

20 Si se deseara una cuantificación más aproximada, es posible simplemente dejar cada segundo valor descuantificado de los cuantificadores no uniformes, duplicando de ese modo los tamaños de las etapas de cuantificación. La Tabla 4 muestra los siguientes cuantificadores aproximados no uniformes para el parámetro b y los cuantificadores no uniformes para el parámetro a se obtienen de forma análoga a lo que se ha mostrado anteriormente.

Tabla 4: Valores descuantificados para una cuantificación más aproximada dentro del intervalo de 0 a 1:

índice	Valor
0	0
1	0,1375
2	0,3500
3	0,6375
4	1,000

5 La función de escalado mostrada en la figura 4 permanece sin cambios para la cuantificación aproximada, y el cuantificador aproximado resultante para (a, b) se muestra en el panel superior derecho de la figura 5. Una cuantificación aproximada de este tipo puede ser deseable si el sistema de codificación se hace operar a tasas de bits objetivo muy bajas, donde puede ser ventajoso emplear los bits guardados por la cuantificación más aproximada de los parámetros estéreo en codificar en su lugar la señal M mono de mezcla descendente (referida como 103 en la figura 1).

10 La diferencia de eficacia entre una cuantificación no uniforme y una uniforme de los parámetros estéreo a y b se muestra en la figura 6. Las diferencias se muestran para una cuantificación fina y una aproximada. Se muestra el consumo medio de bits por segundo correspondiente a 11 horas de música. Se puede concluir de la figura que el consumo de bits para una cuantificación no uniforme es considerablemente menor que para la cuantificación uniforme. Además, se puede concluir que una cuantificación no uniforme más aproximada reduce el consumo de bits por segundo más de lo que lo hace una cuantificación uniforme más aproximada.

15 Por último, en la figura 7 se divulga un diagrama de bloques de un ejemplo de realización de un sistema 700 de codificación y descodificación multicanal paramétrico 5-3-5. Una señal multicanal que comprende un canal 701 frontal izquierdo, un canal 702 envolvente izquierdo, un canal 703 frontal central, un canal 704 frontal derecho y un canal 705 envolvente derecho es recibida por la parte 710 del codificador del sistema 700. Las señales del canal 701 frontal izquierdo y del canal 702 envolvente izquierdo se envían como entrada a un primer codificador 712 de "Acoplamiento Avanzado" (ACPL) que genera una mezcla descendente 706 izquierda y parámetros estéreo a_L (referido como 708a) y b_L (referido como 708b). De manera similar, las señales del canal 704 frontal derecho y del canal 705 envolvente derecho se envían como entrada a un segundo codificador 713 de "Acoplamiento Avanzado" (ACPL) que genera una mezcla descendente 707 derecha y parámetros estéreo a_R (referido como 709a) y b_R (referido como 709b). Además, la parte 710 del codificador comprende un codificador 714 de mezcla descendente de 3 canales que transforma las señales de la mezcla descendente izquierda 706, el canal 703 frontal central y la mezcla descendente 707 derecha a un flujo 722 de bits, unos primeros medios 715 de cuantificación de parámetros estéreo que genera un primer flujo de parámetros estéreo 720 cuantificados basados en los parámetros estéreo 708a y 708b, unos segundos medios 716 de cuantificación de parámetros estéreo que genera un segundo flujo de parámetros estéreos 724 cuantificados basados en los parámetros estéreo 709a y 709b, y un multiplexor 730 que genera el flujo 735 de bits final que también comprende los parámetros estéreo cuantificados que se transportan a la parte 740 del descodificador. La parte 740 del descodificador comprende un desmultiplexor 742 que recibe el flujo 735 de bits entrante final y regenera el flujo 722 de bits, el primer flujo de parámetros estéreo 720 cuantificados y el segundo flujo de parámetros estéreos 724 cuantificados. El primer flujo de parámetros estéreo 720 cuantificados es recibido por unos primeros medios 745 de cuantificación de parámetros estéreo 708a' y 708b' descuantificados. El segundo flujo de parámetros estéreos 724 cuantificados es recibida por los segundos medios 746 de descuantificación de parámetros estéreo que emiten los parámetros estéreo descuantificados 709a' y 709b'. El flujo 722 de bits es recibido por el descodificador 744 de mezcla descendente de 3 canales que emite la mezcla descendente 706' izquierda regenerada, el canal 703' frontal central reconstruido y la mezcla descendente 707' regenerada. Un primer descodificador 747 ACPL recibe parámetros estéreo descuantificados 708a' y 708b', así como una mezcla descendente 706' izquierda regenerada y emite el canal 701' frontal izquierdo reconstruido, y un canal 702' envolvente izquierdo reconstruido. De forma similar, un segundo descodificador 748 ACPL recibe los parámetros estéreo descuantificados 709a', 709b', y la mezcla 707' descendente derecha regenerada y emite el canal 704' frontal derecho reconstruido y el canal 705' envolvente derecho reconstruido.

Equivalentes, extensión, alternativas y observaciones

45 Realizaciones adicionales de la presente divulgación llegarán a ser evidentes para un experto en la materia después de estudiar la descripción anterior. Aunque la presente descripción y los dibujos divulgan realizaciones y ejemplos, la divulgación no se limita a estos ejemplos específicos. Se pueden realizar numerosas modificaciones y variaciones sin apartarse del alcance de la presente divulgación, que está definida por las reivindicaciones adjuntas. Cualquiera de los signos de referencia que aparecen en las reivindicaciones no debe entenderse como de que limite su alcance.

Además, las variaciones en las realizaciones divulgadas se pueden entender y efectuar por la persona experta en la práctica de la divulgación, a partir de un estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la palabra "que comprende" no excluye otros elementos o etapas, y los artículos indefinidos "un" o "una" no excluyen una pluralidad. El mero hecho de que ciertas medidas se citen en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que una combinación de estas medidas no pueda usarse con ventaja.

Los sistemas y procedimientos divulgados anteriormente en el presente documento pueden aplicarse como software, firmware, hardware o una combinación de los mismos. En una aplicación de hardware, la división de tareas entre las unidades funcionales referidas en la descripción anterior no corresponde necesariamente a la división en unidades físicas; por el contrario, un componente físico puede tener múltiples funcionalidades, y una tarea puede llevarse a cabo por varios componentes físicos que cooperen. Ciertos componentes o todos los componentes pueden aplicarse como software ejecutado por un procesador o microprocesador de señal digital, o aplicarse como hardware o como un circuito integrado específico de la aplicación. Dicho software puede distribuirse en medios legibles por ordenador, que pueden comprender medios de almacenamiento informático (o medios no transitorios) y medios de comunicación (o medios transitorios). Como es bien sabido por el experto en la técnica, el término medios de almacenamiento informático incluye medios tanto volátiles como no volátiles, extraíbles y no extraíbles aplicados en cualquier procedimiento o tecnología para el almacenamiento de información tales como instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programa u otros datos. El medio de almacenamiento informático incluye pero no se limita a RAM, ROM, EEPROM, memoria instantánea u otra tecnología de memoria, CD-ROM, discos versátiles digitales (DVD) u otro almacenamiento en disco óptico, casetes magnéticos, cinta magnética, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento en disco magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para almacenar la información deseada y a la que se pueda acceder mediante un ordenador. Además, es bien sabido por los expertos que los medios de comunicación incorporan típicamente instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos de programa u otros datos en una señal de datos modulados tal como una onda portadora u otro mecanismo de transporte e incluye cualquier medio de distribución de información.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento en un codificador (110) de audio para la cuantificación de parámetros relativos a la codificación espacial paramétrica de señales de audio, que comprende:
- 5 recibir al menos un primer parámetro y un segundo parámetro a cuantificar;
- cuantificar (202) el primer parámetro basándose en un primer esquema de cuantificación escalar que tiene tamaños de etapa no uniformes para obtener un primer parámetro cuantificado, en donde los tamaños de etapa no uniformes se seleccionan de modo que menores tamaños de etapa se usan para intervalos del primer parámetro donde la percepción humana del sonido es más sensible, y tamaños de etapa más grandes se usan para intervalos del primer parámetro donde la percepción humana del sonido es menos sensible;
- 10 descuantificar (204) el primer parámetro cuantificado utilizando el primer esquema de cuantificación escalar para obtener un primer parámetro descuantificado que es una aproximación del primer parámetro;
- acceder a una función de escalado que mapea los valores del primer parámetro descuantificado en factores de escalado que aumentan con los tamaños de etapa correspondientes a los valores del primer parámetro descuantificado, y determinar un factor de escalado al someter el primer parámetro descuantificado a la función de escalado; y
- 15 cuantificar (212) el segundo parámetro basándose en el factor de escalado y un segundo esquema de cuantificación escalar que tiene tamaños de etapa no uniformes para obtener un segundo parámetro cuantificado.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde la función de escalado es una función lineal por segmentos.
- 20 3. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la etapa de cuantificar el segundo parámetro basándose en el factor de escalado y el segundo esquema de cuantificación escalar comprende dividir el segundo parámetro por el factor de escalado antes de someter el segundo parámetro a cuantificación según el segundo esquema de cuantificación escalar.
4. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en donde los tamaños de etapa no uniformes del segundo esquema de cuantificación escalar:
- 25 se escalan mediante el factor de escalado antes de la cuantificación del segundo parámetro; y/o se aumentan con el valor del segundo parámetro.
5. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el primer esquema de cuantificación escalar:
- 30 comprende más etapas de cuantificación que el segundo esquema de cuantificación escalar; y/o se construye compensando, duplicando y concatenando el segundo esquema de cuantificación escalar.
6. Un codificador (110) de audio para la cuantificación de parámetros relativos a la codificación espacial paramétrica de señales de audio, que comprende:
- 35 un componente receptor dispuesto para recibir al menos un primer parámetro y un segundo parámetro a cuantificar;
- un primer componente (202) de cuantificación dispuesto aguas abajo del componente receptor configurado para cuantificar el primer parámetro basándose en un primer esquema de cuantificación escalar que tiene tamaños de etapa no uniformes para obtener un primer parámetro cuantificado, en donde se seleccionan tamaños de etapa no uniformes de modo que los menores tamaños de etapa se usan para los intervalos del primer parámetro donde la percepción humana del sonido es más sensible, y tamaños de etapa más grandes se usan para los intervalos del primer parámetro donde la percepción humana del sonido es menos sensible;
- 40 un componente (204) de descuantificación configurado para recibir el primer parámetro cuantificado desde el primer componente de cuantificación, y para descuantificar el primer parámetro cuantificado utilizando el primer esquema de cuantificación escalar para obtener un primer parámetro descuantificado que es una aproximación del primer parámetro;
- 45 un componente de determinación del factor de escalado configurado para recibir el primer parámetro descuantificado, acceder a una función de escalado que mapea valores del primer parámetro descuantificado sobre factores de escalado que aumentan con los tamaños de etapa correspondientes a los valores del primer parámetro descuantificado, y determinar un factor de escalado al someter el primer parámetro descuantificado a la función de escalado; y
- 50 un segundo componente (212) de cuantificación configurado para recibir el segundo parámetro y el factor de escalado, y cuantificar el segundo parámetro basándose en el factor de escalado y un segundo esquema de cuantificación escalar que tiene tamaños de etapa no uniformes para obtener un segundo parámetro cuantificado.
7. Un procedimiento en un descodificador de audio (120) para la descuantificación de parámetros cuantificados

relativos a la codificación espacial paramétrica de señales de audio, que comprende:

recibir al menos un primer parámetro cuantificado y un segundo parámetro cuantificado;

descuantificar (304) el primer parámetro cuantificado según un primer esquema de cuantificación escalar que tiene tamaños de etapa no uniformes para obtener un primer parámetro descuantificado, en donde los tamaños de etapa no uniformes se seleccionan de modo que menores tamaños de etapa se usan para intervalos del primer parámetro donde la percepción humana del sonido es más sensible, y mayores tamaños de etapas se usan para los intervalos del primer parámetro donde la percepción humana del sonido es menos sensible;

acceder a una función de escalado que mapea valores del primer parámetro descuantificado en factores de escalado que aumentan con los tamaños de etapa correspondientes a los valores del primer parámetro descuantificado, y determinar un factor de escalado al someter el primer parámetro descuantificado a la función de escalado; y

descuantificar (308) el segundo parámetro cuantificado basándose en el factor de escalado y un segundo esquema de cuantificación escalar que tiene tamaños de etapa no uniformes para obtener un segundo parámetro descuantificado.

8. El procedimiento de la reivindicación 7, en donde la función de escalado es una función lineal por segmentos.

9. El procedimiento de la reivindicación 7 o de la reivindicación 8, en donde la etapa de descuantificar el segundo parámetro basándose en el factor de escalado y el segundo esquema de cuantificación escalar comprende descuantificar el segundo parámetro cuantificado según el segundo esquema de cuantificación escalar y multiplicar el resultado del mismo por el factor de escalado.

10. El procedimiento de la reivindicación 7 o de la reivindicación 8, en donde los tamaños de etapa no uniformes del segundo esquema de cuantificación escalar:

se escalan por el factor de escalado antes de la descuantificación del segundo parámetro cuantificado; y/o

se aumenta con el valor del segundo parámetro.

11. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en donde el primer esquema de cuantificación escalar:

comprende más etapas de cuantificación que el segundo esquema de cuantificación escalar; y/o

se construye compensando, duplicando y concatenando el segundo esquema de cuantificación escalar.

12. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, o el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el tamaño de etapa más grande del primero y/o segundo esquema de cuantificación escalar es aproximadamente cuatro veces mayor que el tamaño de etapa más pequeño del primero y/o segundo esquema de cuantificación escalar.

13. Un medio legible por ordenador que comprende instrucciones de códigos informáticos adaptadas para llevar a cabo el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12 cuando se ejecuta mediante un dispositivo que tiene capacidad de procesamiento, o adaptado para llevar a cabo el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 cuando se ejecuta mediante un dispositivo que tiene capacidad de procesamiento.

14. Un descodificador (120) de audio para la descuantificación de parámetros cuantificados relativos a la codificación espacial paramétrica de señales de audio, que comprende:

un componente receptor configurado para recibir al menos un primer parámetro cuantificado y un segundo parámetro cuantificado;

un primer componente (304) de descuantificación dispuesto aguas abajo del componente receptor y configurado para descuantificar el primer parámetro cuantificado según un primer esquema de cuantificación escalar que tiene tamaños de etapa no uniformes para obtener un primer parámetro descuantificado, en donde los tamaños de etapa no uniformes se seleccionan de manera que los menores tamaños de etapa se usan para los intervalos del primer parámetro donde la percepción humana del sonido es más sensible, y tamaños de etapa más grandes se usan para los intervalos del primer parámetro donde la percepción humana del sonido es menos sensible;

un componente de determinación del factor de escalado configurado para recibir el primer parámetro descuantificado del primer componente de descuantificación, acceder a una función de escalado que mapea valores del primer parámetro descuantificado en factores de escalado que aumentan con los tamaños de etapa correspondientes a los valores del primer parámetro descuantificado, y determinar un factor de escalado al someter el primer parámetro descuantificado a la función de escalado; y

un segundo componente de descuantificación (308) configurado para recibir el factor de escalado y el segundo parámetro cuantificado, y descuantificar el segundo parámetro cuantificado basándose en el factor de escalado y un segundo esquema de cuantificación escalar que tiene tamaños de etapa no uniformes para obtener un segundo parámetro descuantificado.

15. Un sistema de codificación/descodificación de audio que comprende un codificador de audio según la reivindicación 6 y un decodificador de audio según la reivindicación 14, en donde el codificador de audio está dispuesto para transmitir el primero y segundo parámetros cuantificados hasta el decodificador de audio.

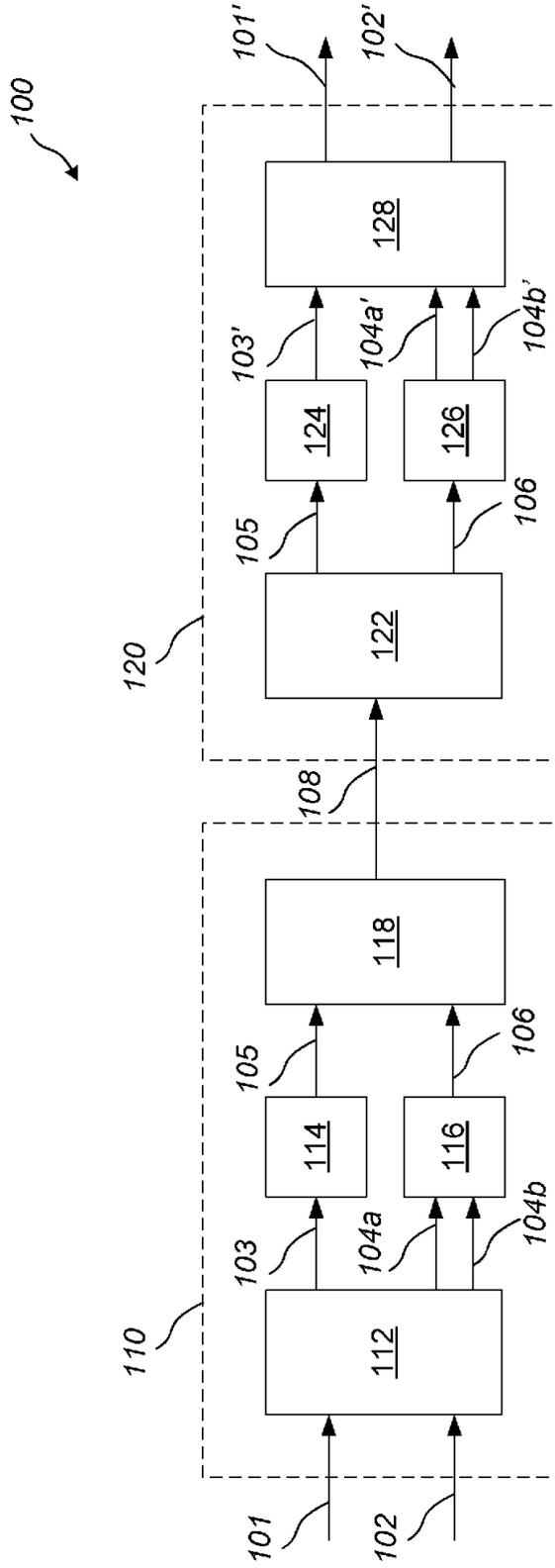


Fig. 1

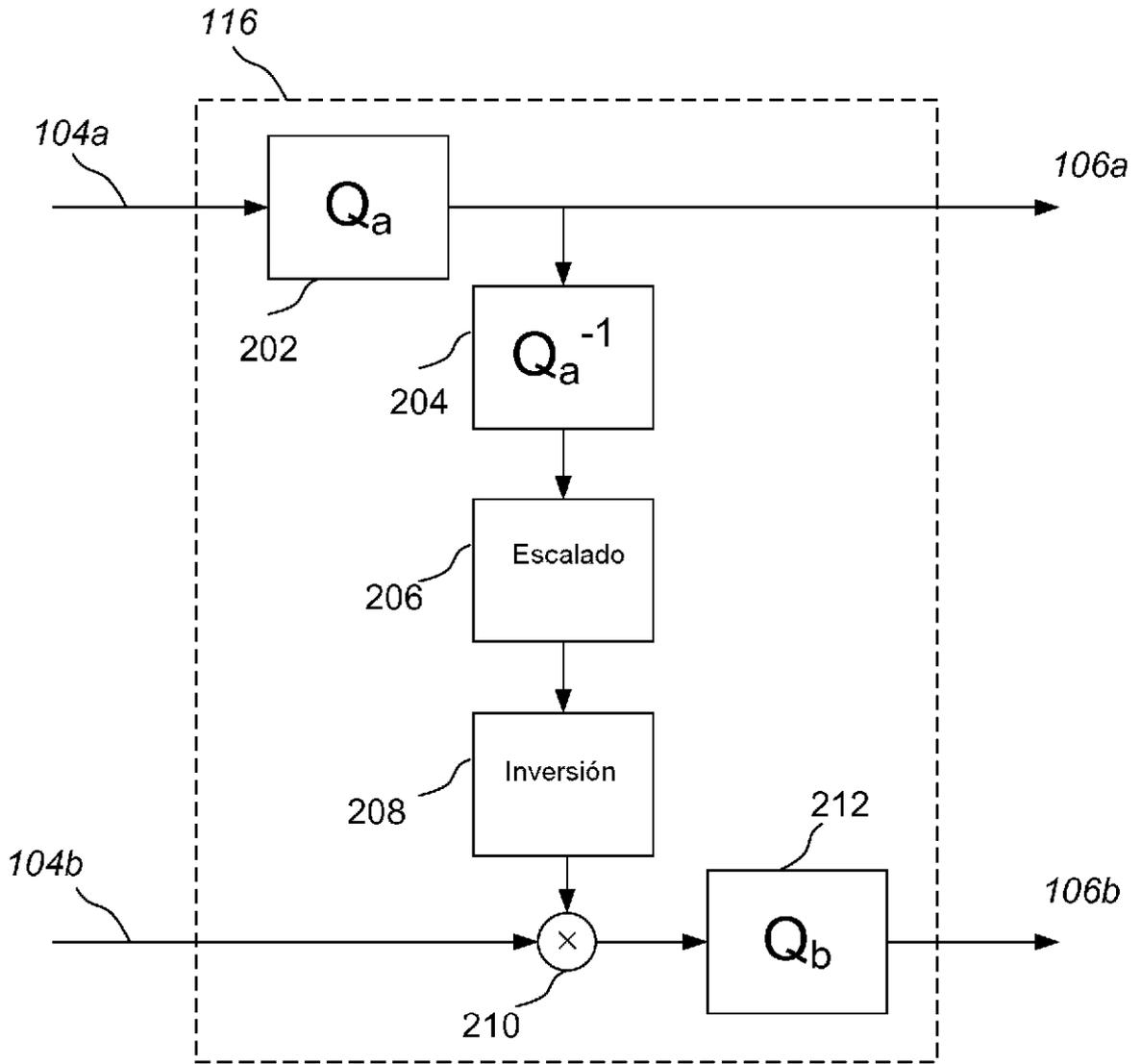


Fig. 2

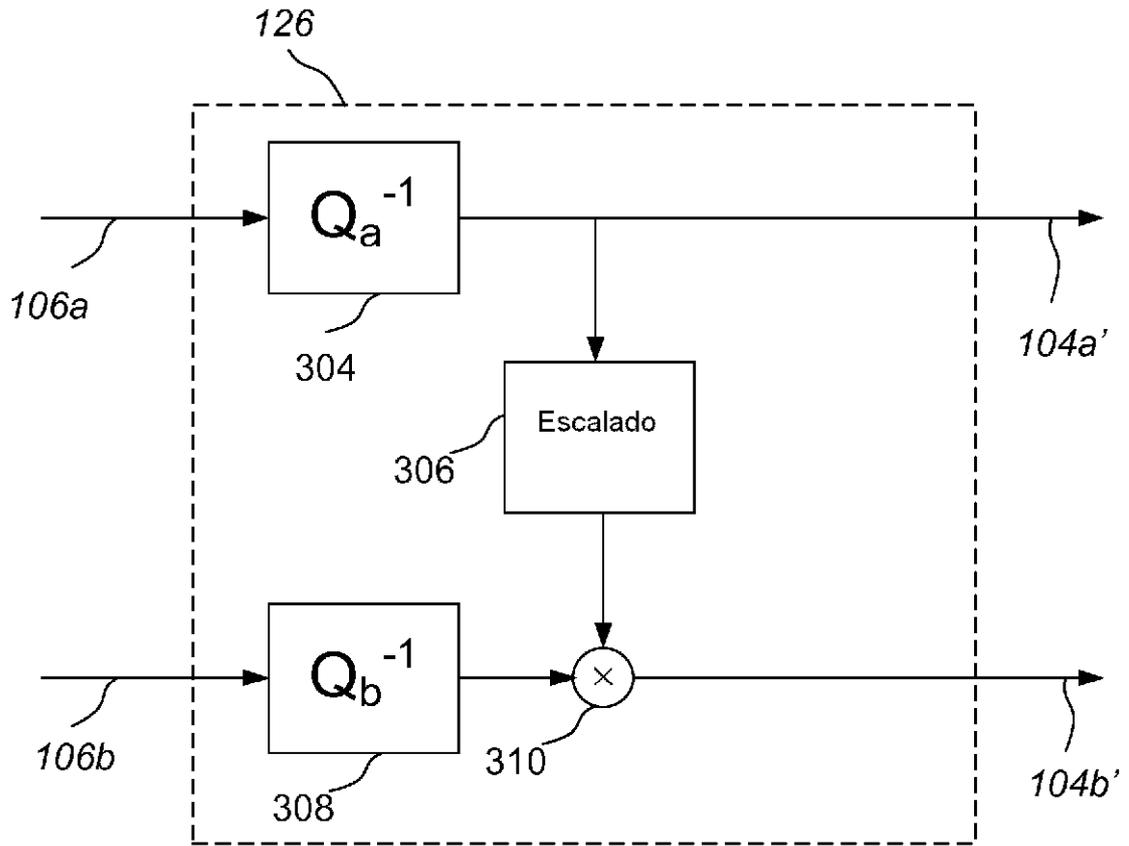


Fig. 3

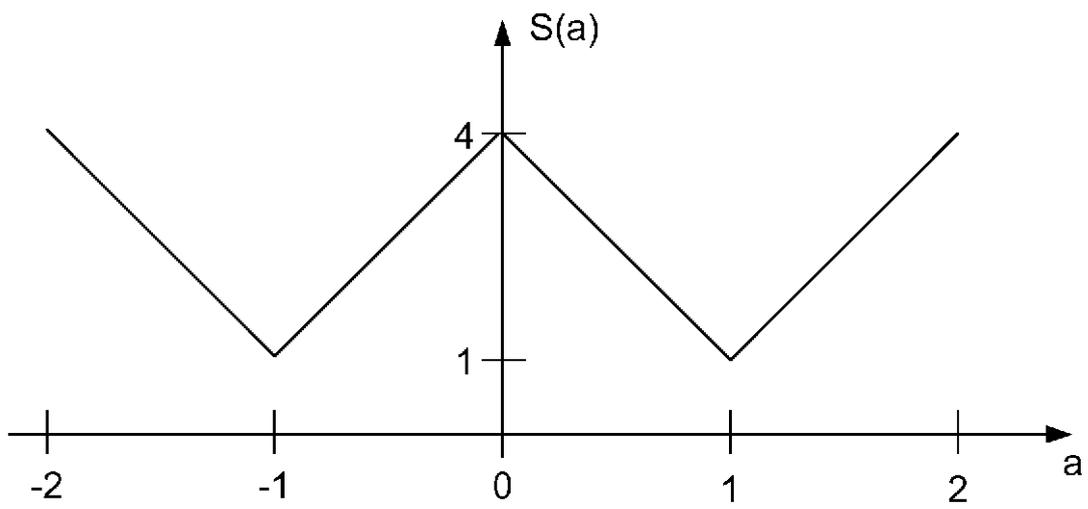


Fig. 4

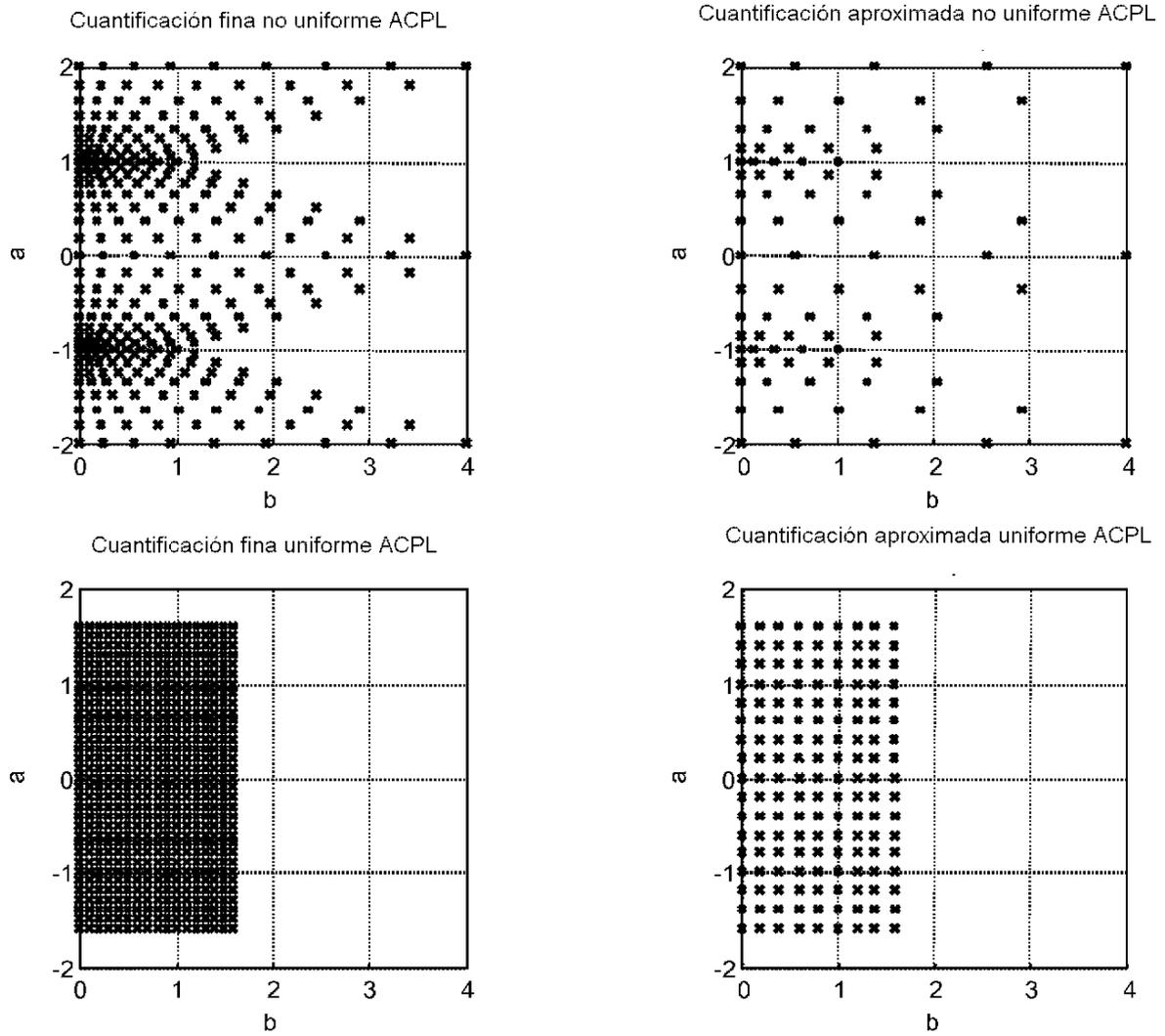


Fig. 5

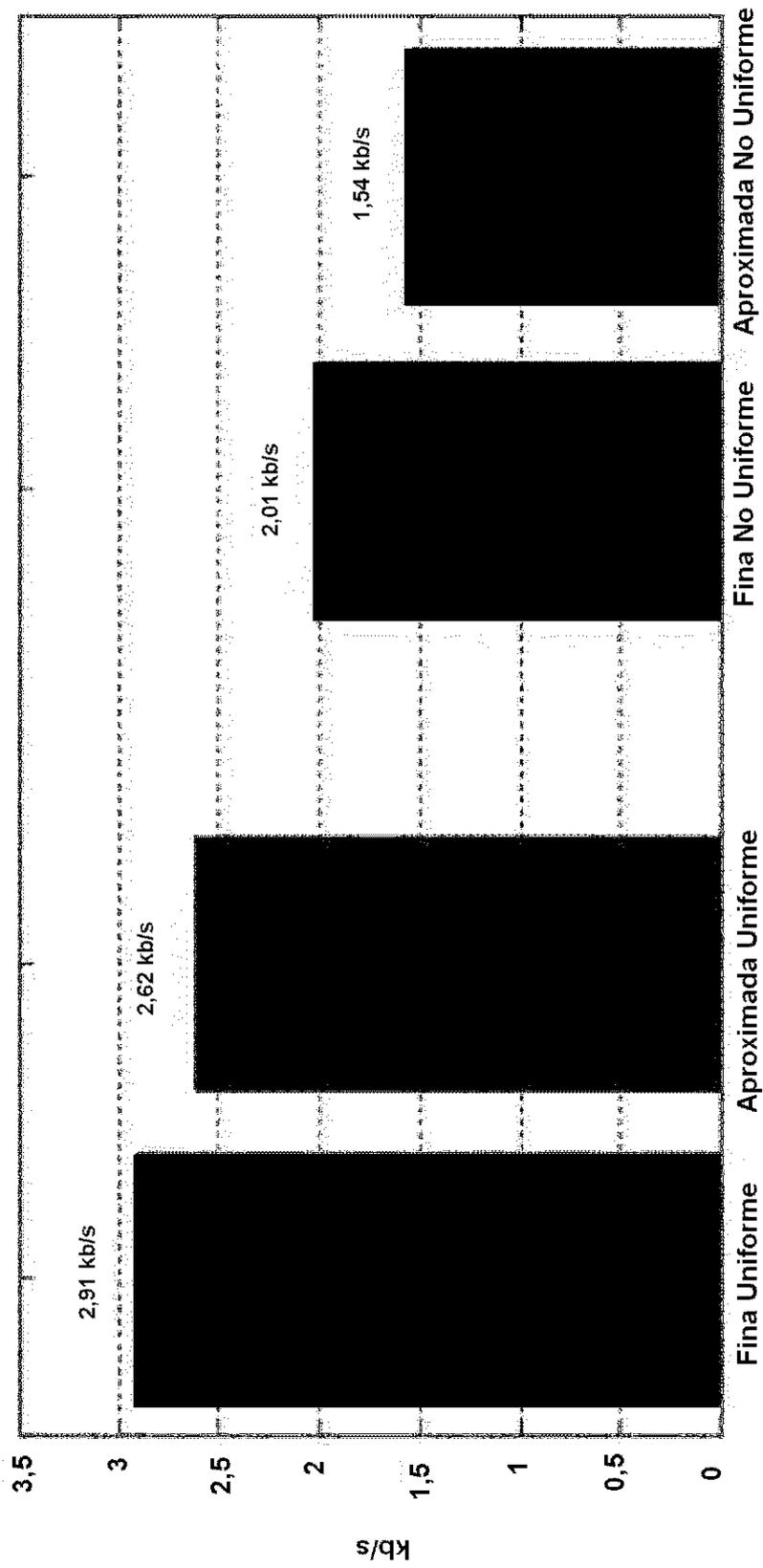


Fig. 6

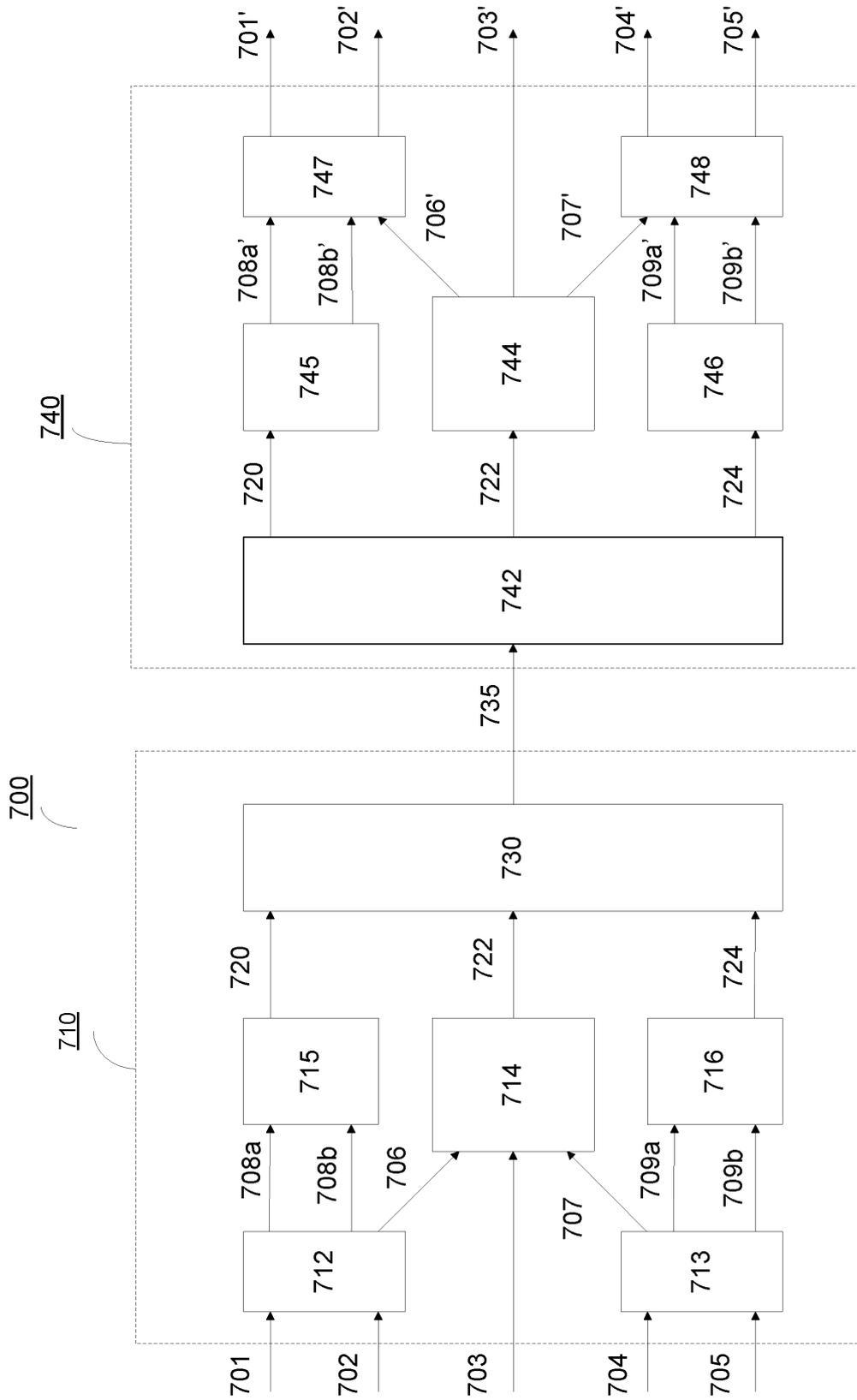


Fig. 7