

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 009 529**

51 Int. Cl.:

G10L 19/02 (2013.01)

G10L 19/26 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2015** **E 19177798 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2024** **EP 3637416**

54 Título: **Método, aparato y sistema de codificación/decodificación**

30 Prioridad:

26.06.2014 CN 201410294752

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
27.03.2025

73 Titular/es:

CRYSTAL CLEAR CODEC, LLC (100.00%)
Pennzoil Place, 700 Milam Street, Suite 1300
Houston, TX 77002, US

72 Inventor/es:

WANG, BIN;
LIU, ZEXIN y
MIAO, LEI

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 3 009 529 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método, aparato y sistema de codificación/decodificación

5 Campo técnico

[0001] La presente invención se refiere a tecnologías de procesamiento de señales de audio y, en particular, a un método, un aparato y un sistema de codificación/decodificación basadas en el dominio del tiempo.

10 Antecedentes

[0002] Para ahorrar capacidad en los canales y espacio de almacenamiento, considerando que el oído humano es menos sensible a la información de alta frecuencia que a la información de baja frecuencia de una señal de audio, la información de alta frecuencia se suele recortar, dando como resultado una reducción de la calidad del audio. Por lo tanto, para reconstruir la información de alta frecuencia recortada se introduce una tecnología de extensión de ancho de banda, con el fin de mejorar la calidad del audio. A medida que aumenta la velocidad, con un rendimiento garantizado de la codificación, una banda más ancha de una parte de alta frecuencia que se puede codificar posibilita que un receptor obtenga una señal de audio de banda más ancha y de calidad mayor.

[0003] En la técnica anterior, en condiciones de alta velocidad, un espectro de frecuencia de una señal de audio de entrada se puede codificar en una banda completa usando la tecnología de extensión de ancho de banda. Uno de los principios básicos de la codificación es: llevar a cabo un procesamiento por filtrado pasabanda sobre la señal de audio de entrada usando un filtro pasabanda (*Band Pass Filter*, BPF en su forma abreviada) para obtener una señal de banda completa de la señal de audio de entrada; llevar a cabo un cálculo de energía sobre la señal de banda completa para obtener una energía Ener0 de la señal de banda completa; codificar una señal de banda de alta frecuencia usando un codificador de extensión de banda de tiempo (*Time Band Extension*, TBE en su forma abreviada) de banda superancha (*Super Wide Band*, SWB en su forma abreviada) para obtener información de codificación de bandas de alta frecuencia; determinar, según la señal de banda de alta frecuencia, un coeficiente de codificación predictiva lineal (*Linear Predictive Coding*, LPC en su forma abreviada) de banda completa y una señal de excitación (*Excitation*) de banda completa (*Full Band*, FB en su forma abreviada) que se utilizan para predecir la señal de banda completa; llevar a cabo un procesamiento de predicción según el coeficiente de LPC y la señal de excitación de FB para obtener una señal de banda completa, predicha; llevar a cabo un procesamiento de desénfasis sobre la señal de banda completa, predicha, para determinar una energía Ener1 de la señal de banda completa, predicha, que ha experimentado un procesamiento de desénfasis; y calcular una relación de energía de Ener1 con respecto a Ener0. La información de codificación de bandas de alta frecuencia y la relación de energía se transmiten a un decodificador, de manera que el decodificador puede restaurar la señal de banda completa de la señal de audio de entrada según la información de codificación de bandas de alta frecuencia y la relación de energía, y restaurar la señal de audio de entrada.

[0004] En la anterior solución, la señal de audio de entrada restaurada por el decodificador es propensa a presentar una distorsión de señal relativamente severa. Se hace referencia también al siguiente documento, D1, de la técnica anterior, que proporciona algunos antecedentes técnicos generales en el dominio:

D1: MOTOROLA MOBILITY: "Qualification Deliverables for the Motorola Mobility EVS Candidate", BORRADOR del 3GPP, S4-130287, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE 3.ª GENERACIÓN (3GPP), CENTRO DE COMPETENCIA MÓVIL; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPLOIS CEDEX; FRANCIA, vol. SA WG4, no. San Diego, EE.UU.; 20130311-20130315 6 de marzo de 2013 (2013-03-06), recuperado en Internet: URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_sa/WG4_CODECS/TSGS4_72bis/Docs/ [recuperado el 2013-03-06].

50 Sumario

[0004a] La invención queda definida por las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se indican formas de realización de la invención.

[0005] Formas de realización de la presente invención proporcionan un método, un aparato y un sistema de codificación/decodificación, para aliviar o poner solución a un problema de la técnica anterior por el que una señal de audio de entrada restaurada por un decodificador es propensa a presentar una distorsión de señal relativamente severa.

[0027] Según el método, el aparato y el sistema de códec proporcionados en las formas de realización de la presente invención, se lleva a cabo un procesamiento de desénfasis sobre una señal de banda completa utilizando un parámetro de desénfasis determinado según un factor característico de una señal de audio de entrada y, a continuación, la señal de banda completa se codifica y se envía a un decodificador, de manera que el decodificador lleva a cabo un procesamiento de decodificación de desénfasis correspondiente sobre la señal de banda completa según el factor característico de la señal de audio de entrada y restaura la señal de audio de entrada. Esto pone solución al problema de la técnica anterior por el que una señal de audio restaurada por un decodificador es

propensa a distorsiones en la señal, e implementa un procesado de desénfasis adaptativo sobre la señal de banda completa según el factor característico de la señal de audio para mejorar el rendimiento de la codificación, de manera que la señal de audio de entrada restaurada por el decodificador presenta una fidelidad relativamente alta y tiene un mayor parecido a una señal original.

Breve descripción de los dibujos

[0028] Para describir más claramente las soluciones técnicas de las formas de realización de la presente invención o de la técnica anterior, se introducen a continuación brevemente los dibujos adjuntos requeridos para describir las formas de realización o la técnica anterior. En principio, los dibujos adjuntos de la siguiente descripción muestran algunas formas de realización de la presente invención, y una persona con conocimientos habituales en la materia puede deducir además otros dibujos a partir de estos dibujos adjuntos sin ningún esfuerzo creativo.

[0029] La figura 1 es un diagrama de flujo de una forma de realización de un método de codificación según una forma de realización de la presente invención;

[0030] La figura 2 es un diagrama de flujo de una forma de realización de un método de decodificación según una forma de realización de la presente invención;

[0031] La figura 3 es un diagrama estructural esquemático de la Forma de realización 1 de un aparato de codificación según una forma de realización de la presente invención;

[0032] La figura 4 es un diagrama estructural esquemático de la Forma de realización 1 de un aparato de decodificación según una forma de realización de la presente invención;

[0033] La figura 5 es un diagrama estructural esquemático de la Forma de realización 2 de un aparato de codificación según una forma de realización de la presente invención;

[0034] La figura 6 es un diagrama estructural esquemático de la Forma de realización 2 de un aparato de codificación según una forma de realización de la presente invención; y

[0035] La figura 7 es un diagrama estructural esquemático de una forma de realización de un sistema de codificación/decodificación según la presente invención.

Descripción de formas de realización

[0036] Para clarificar los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de las formas de realización de la presente invención, a continuación se describen de forma clara y completa las soluciones técnicas de las formas de realización de la presente invención en referencia a los dibujos adjuntos de las formas de realización de la presente invención. En principio, las formas de realización descritas constituyen una parte de las formas de realización de la presente invención más que la totalidad de ellas. La totalidad del resto de formas de realización obtenidas sin ningún esfuerzo creativo por una persona con conocimientos habituales en la materia basándose en las formas de realización de la presente invención se situarán dentro del alcance de protección de la presente invención.

[0037] La figura 1 es un diagrama de flujo esquemático de una forma de realización de un método de codificación según una forma de realización de la presente invención. Como se muestra en la figura 1, la forma de realización del método incluye las siguientes etapas:

[0038] S101: Un aparato de codificación codifica una señal de banda de baja frecuencia de una señal de audio de entrada para obtener un factor característico de la señal de audio de entrada.

[0039] La señal codificada es una señal de audio. El factor característico se utiliza para reflejar una característica de la señal de audio e incluye, aunque sin carácter limitativo, un "factor de sonoridad", una "inclinación espectral", una "energía promedio de corto plazo" o una "tasa de cruces por cero de corto plazo". El factor característico se puede obtener con el aparato de codificación codificando la señal de banda de baja frecuencia de la señal de audio de entrada. Específicamente, utilizando el factor de sonoridad como ejemplo, el factor de sonoridad se puede obtener a través de un cálculo según un periodo de la altura tonal, un libro de códigos algebraico y sus ganancias respectivas extraídas de información de codificación de bandas de baja frecuencia que se obtiene codificando la señal de banda de baja frecuencia.

[0040] S102: El aparato de codificación lleva a cabo una codificación y una predicción de espectro ensanchado sobre una señal de banda de alta frecuencia de la señal de audio de entrada para obtener una primera señal de banda completa.

[0041] Cuando se codifica la señal de banda de alta frecuencia, se obtiene además información de codificación

de bandas de alta frecuencia.

[0042] S103: El aparato de codificación lleva a cabo un procesado de desénfasis sobre la primera señal de banda completa, donde se determina un parámetro de desénfasis del procesado de desénfasis según el factor característico.

[0043] S104: El aparato de codificación calcula una primera energía de la primera señal de banda completa que ha experimentado un procesado de desénfasis.

[0044] S105: El aparato de codificación lleva a cabo un procesado de filtrado pasabanda sobre la señal de audio de entrada para obtener una segunda señal de banda completa.

[0045] S106: El aparato de codificación calcula una segunda energía de la segunda señal de banda completa.

[0046] S107: El aparato de codificación calcula una relación de energía de la segunda energía de la segunda señal de banda completa con respecto a la primera energía de la primera señal de banda completa.

[0047] S108: El aparato de codificación envía, a un aparato de decodificación, un flujo de bits resultante de la codificación de la señal de audio de entrada, donde el flujo de bits incluye el factor característico, información de codificación de bandas de alta frecuencia y la relación de energía de la señal de audio de entrada.

[0048] Además, la forma de realización del método incluye además:

obtener, mediante el aparato de codificación, una cantidad de factores característicos;

determinar, mediante el aparato de codificación, un valor promedio de los factores característicos según los factores característicos y la cantidad de los factores característicos; y

determinar, mediante el aparato de codificación, el parámetro de desénfasis según el valor promedio de los factores característicos.

[0049] Específicamente, el aparato de codificación puede obtener uno de los factores característicos. Utilizando un ejemplo en el que el factor característico es el factor de sonoridad, el aparato de codificación obtiene una cantidad de factores de sonoridad y determina, según los factores de sonoridad y la cantidad de los factores de sonoridad, un valor promedio de los factores de sonoridad de la señal de audio de entrada, y además determina el parámetro de desénfasis según el valor promedio de los factores de sonoridad.

[0050] Además, llevar a cabo mediante el aparato de codificación, la codificación y la predicción de espectro ensanchado sobre una señal de banda de alta frecuencia de la señal de audio de entrada para obtener una primera señal de banda completa en S102 incluye:

determinar, mediante el aparato de codificación según la señal de banda de alta frecuencia, un coeficiente de LPC y una señal de excitación de banda completa que se utilizan para predecir una señal de banda completa; y

llevar a cabo, mediante el aparato de codificación, un procesado de codificación sobre el coeficiente de LPC y la señal de excitación de banda completa para obtener la primera señal de banda completa.

[0051] Además, la etapa S103 incluye:

llevar a cabo, mediante el aparato de codificación, una corrección de movimiento del espectro de frecuencia sobre la primera señal de banda completa, y llevar a cabo un procesado de reflexión del espectro de frecuencia sobre la primera señal de banda completa, corregida; y

llevar a cabo, mediante el aparato de codificación, el procesado de desénfasis sobre la primera señal de banda completa que ha experimentado el procesado de reflexión del espectro de frecuencia.

[0052] Opcionalmente, después de la etapa S103, la forma de realización del método incluye además:

llevar a cabo, mediante el aparato de codificación, un muestreo superior (del inglés, *upsampling*) y un procesado pasabanda sobre la primera señal de banda completa que ha experimentado el procesado de desénfasis; y

de manera correspondiente, la etapa S104 incluye:

calcular, con el aparato de codificación, una primera energía de la primera señal de banda completa que ha experimentado el procesado de desénfasis, el muestreo superior y el procesado pasabanda.

[0053] A continuación, se describe una modalidad de implementación específica de la forma de realización del método utilizando un ejemplo en el que el factor característico es el factor de sonoridad. Para otros factores característicos, sus procesos de implementación son similares al mencionado y no se describen adicionalmente detalles de los mismos.

[0054] Específicamente, después de recibir una señal de audio de entrada, un aparato de codificación de señalización de un aparato de codificación extrae de la señal de audio de entrada una señal de banda de baja frecuencia, donde un intervalo espectral de frecuencia correspondiente es $[0, f_1]$, y codifica la señal de banda de baja frecuencia para obtener un factor de sonoridad de la señal de audio de entrada. Específicamente, el aparato de codificación de señalización codifica la señal de banda de baja frecuencia para obtener información de codificación de bandas de baja frecuencia; calcula en concordancia con un periodo de la altura tonal, un libro de códigos algebraico, y sus ganancias respectivas incluidas en la información de codificación de bandas de baja frecuencia para obtener el factor de sonoridad; y determina un parámetro de desénfasis según el factor de sonoridad. El aparato de codificación de señalización extrae de la señal de audio de entrada una señal de banda de alta frecuencia, donde un intervalo espectral de frecuencia correspondiente es $[f_1, f_2]$; lleva a cabo una codificación y una predicción de espectro ensanchado sobre la señal de banda de alta frecuencia para obtener información de codificación de bandas de alta frecuencia; determina, según la señal de banda de alta frecuencia, un coeficiente de LPC y una señal de excitación de banda completa que se utilizan para predecir una señal de banda completa; lleva a cabo un procesamiento de codificación sobre el coeficiente de LPC y la señal de excitación de banda completa para obtener una primera señal de banda completa, predicha; y lleva a cabo un procesamiento de desénfasis sobre la primera señal de banda completa, donde el parámetro de desénfasis del procesamiento de desénfasis se determina según el factor de sonoridad. Después de que se determine la primera señal de banda completa, se puede llevar a cabo una corrección de movimiento del espectro de frecuencia y un procesamiento de reflexión del espectro de frecuencia sobre la primera señal de banda completa y, a continuación, se puede llevar a cabo un procesamiento de desénfasis. Opcionalmente, se pueden llevar a cabo un muestreo superior y un procesamiento de filtrado pasabanda sobre la primera señal de banda completa que haya experimentado el procesamiento de desénfasis. Posteriormente, el aparato de codificación calcula una primera energía E_{ner0} de la primera señal de banda completa, procesada; lleva a cabo un procesamiento de filtrado pasabanda sobre la señal de audio de entrada para obtener una segunda señal de banda completa, cuyo intervalo espectral de frecuencia es $[f_2, f_3]$; determina una segunda energía E_{ner1} de la segunda señal de banda completa; determina una relación (*ratio*) de energía de E_{ner1} con respecto a E_{ner0} ; e incluye el factor característico, la información de codificación de bandas de alta frecuencia y la relación de energía de la señal de audio de entrada en un flujo de bits resultante de la codificación de la señal de audio de entrada, y envía el flujo de bits al aparato de decodificación, de manera que el aparato de decodificación restaure la señal de audio según el flujo de bits, el factor característico, la información de codificación de bandas de alta frecuencia y la relación de energía recibidos.

[0055] En general, para una señal de audio de entrada de 48 kilohercios (*Kilo Hertz*, KHz en su forma abreviada), un intervalo espectral de frecuencia correspondiente $[0, f_1]$ de una señal de banda de baja frecuencia de la señal de audio de entrada puede ser específicamente $[0, 8 \text{ KHz}]$, y un intervalo espectral de frecuencia correspondiente $[f_1, f_2]$ de una señal de banda de alta frecuencia de la señal de audio de entrada puede ser específicamente $[8 \text{ KHz}, 16 \text{ KHz}]$. El intervalo espectral de frecuencia correspondiente $[f_2, f_3]$ que corresponde a la segunda señal de banda completa puede ser específicamente $[16 \text{ KHz}, 20 \text{ KHz}]$. A continuación se describe en detalle una modalidad de implementación de la forma de realización del método utilizando como ejemplo los intervalos espectrales de frecuencia específicos. Cabe señalar que la presente invención es aplicable a esta modalidad de implementación, pero no se limita a ella.

[0056] En una implementación específica, la señal de banda de baja frecuencia correspondiente a $[0, 8 \text{ KHz}]$ se puede codificar utilizando un codificador central (*core*) de predicción lineal con excitación por código (*Code Excited Linear Prediction*, CELP en su forma abreviada), para obtener información de codificación de bandas de baja frecuencia. Uno de los algoritmos de codificación utilizado por el codificador central puede ser un algoritmo existente de predicción lineal con excitación por código algebraico (*Algebraic Code Excited Linear Prediction*, ACELP en su forma abreviada), aunque no se limita al mismo.

[0057] El periodo de la altura tonal, el libro de códigos algebraico y sus ganancias respectivas se extraen de la información de codificación de bandas de baja frecuencia, el factor de sonoridad (*voice_factor*) se obtiene a través de cálculo utilizando el algoritmo existente y no se describen adicionalmente detalles del algoritmo. Después de que se determine el factor de sonoridad, se determina un factor de desénfasis μ usado para calcular el parámetro de desénfasis. A continuación se describe, de forma detallada, utilizando como ejemplo el factor de sonoridad, un proceso de cálculo en el que se determina el factor de desénfasis μ .

[0058] En primer lugar se determina una cantidad M de factores de sonoridad obtenidos, que habitualmente pueden ser 4 o 5. Los M factores de sonoridad se suman y se promedian, para determinar un valor promedio *varvoiceshape* de los factores de sonoridad. El factor de desénfasis μ se determina según el valor promedio, y se puede obtener además un parámetro de desénfasis $H(Z)$ en concordancia con μ , como se indica con la siguiente fórmula (1):

$$H(Z)=1/(1-\mu Z^{-1}) \quad (1)$$

en la que $H(Z)$ es una expresión de una función de transferencia en un dominio Z , Z^{-1} representa una unidad de retardo y μ se determina en concordancia con *varvoiceshape*. Como μ se puede seleccionar cualquier valor relacionado con *varvoiceshape*, que puede ser específicamente, aunque sin carácter limitativo: $\mu=\text{varvoiceshape}^3$, $\mu=\text{varvoiceshape}^2$, $\mu=\text{varvoiceshape}$ o $\mu=1-\text{varvoiceshape}$.

[0059] La señal de banda de alta frecuencia correspondiente a [8 KHz, 16 KHz] se puede codificar usando un codificador de extensión de banda de tiempo (*Time Band Extention*, TBE en su forma abreviada) de banda superancha (*Super Wide Band*). Esto incluye: extraer el periodo de la altura tonal, el libro de códigos algebraico y sus ganancias respectivas del codificador central para restaurar una señal de excitación de banda de alta frecuencia; extraer una componente de señal de banda de alta frecuencia para llevar a cabo un análisis de LPC con el fin de obtener un coeficiente de LPC de banda de alta frecuencia; integrar la señal de excitación de banda de alta frecuencia y el coeficiente de LPC de banda de alta frecuencia para obtener una señal de banda de alta frecuencia, restaurada; comparar la señal de banda de alta frecuencia, restaurada, con la señal de banda de alta frecuencia de la información de audio de entrada para obtener un parámetro de ajuste de ganancia, ganancia; y cuantificar, utilizando una cantidad reducida de bits, el coeficiente de LPC de banda de alta frecuencia y el parámetro de ganancia, ganancia, para obtener información de codificación de bandas de alta frecuencia.

[0060] Además, el codificador de SWB determina, según la señal de banda de alta frecuencia de la señal de audio de entrada, el coeficiente de LPC de banda completa y la señal de excitación de banda completa que se utilizan para predecir la señal de banda completa, y lleva a cabo un procesamiento de integración sobre el coeficiente de LPC de banda completa y la señal de excitación de banda completa para obtener una primera señal de banda completa, predicha, y, a continuación, se puede llevar a cabo una corrección de movimiento del espectro de frecuencia sobre la primera señal de banda completa utilizando la siguiente fórmula (2):

$$S2_k=S1_k \times \cos(2 \times \pi \times f_n \times k / f_s) \quad (2)$$

en la que k representa el punto de muestreo temporal $k^{\text{ésimo}}$, k es un entero positivo, $S2$ es una primera señal del espectro de frecuencia después de la corrección de movimiento del espectro de frecuencia, $S1$ es la primera señal de banda completa, π es una relación de una circunferencia de un círculo con respecto a su diámetro, f_n indica que la distancia que es necesario mover un espectro de frecuencia es n puntos de muestreo temporales, n es un entero positivo y f_s representa una velocidad de muestreo de la señal.

[0061] Después de la corrección de movimiento del espectro de frecuencia, se lleva a cabo un procesamiento de reflexión del espectro de frecuencia sobre $S2$ para obtener una primera señal de banda completa $S3$ que ha experimentado un procesamiento de reflexión del espectro de frecuencia, reflejándose amplitudes de señales del espectro de frecuencia de puntos de muestreo temporales correspondientes antes y después del movimiento del espectro de frecuencia. Una de las modalidades de implementación de la reflexión del espectro de frecuencia puede ser igual a la reflexión del espectro de frecuencia común, de manera que el espectro de frecuencia se disponga en una estructura igual a la de un espectro de frecuencia original, y no se describen adicionalmente detalles.

[0062] Posteriormente, se lleva a cabo un procesamiento de desénfasis sobre $S3$ utilizando el parámetro de desénfasis $H(Z)$ determinado según el factor de sonoridad, para obtener una primera señal de banda completa $S4$ que ha experimentado un procesamiento de desénfasis y, a continuación, se determina la energía Ener0 de $S4$. Específicamente, el procesamiento de desénfasis se puede llevar a cabo utilizando un filtro de desénfasis que presenta el parámetro de desénfasis.

[0063] Opcionalmente, después de que se obtenga $S4$, se puede llevar a cabo un procesamiento de muestreo superior, por medio de inserción de ceros, sobre la primera señal de banda completa $S4$ que ha experimentado un procesamiento de desénfasis, para obtener una primera señal de banda completa $S5$ que ha experimentado un procesamiento de muestreo superior, y a continuación se puede llevar a cabo un procesamiento de filtrado pasabanda sobre $S5$ utilizando un filtro pasabanda (*Band Pass Filter*, BPF en su forma abreviada) que tiene un intervalo de paso de [16 KHz, 20 KHz] para obtener una primera señal de banda completa $S6$ y, a continuación, se determina una energía Ener0 de $S6$. El muestreo superior y el procesamiento pasabanda se llevan a cabo sobre la primera señal de banda completa que ha experimentado un procesamiento de desénfasis y, a continuación, se determina la energía de la primera señal de banda completa, de manera que se pueden ajustar una energía espectral de frecuencia y una estructura espectral de frecuencia de una señal de extensión de banda de alta frecuencia para mejorar el rendimiento de codificación.

[0064] La segunda señal de banda completa se puede obtener con el aparato de codificación llevando a cabo un procesamiento de filtrado pasabanda sobre la señal de audio de entrada utilizando el filtro pasabanda (*Band Pass Filter*, BPF en su forma abreviada) que tiene el intervalo de paso de [16 KHz, 20 KHz]. Después de que se obtenga la segunda señal de banda completa, el aparato de codificación determina la energía Ener1 de la segunda señal

de banda completa y calcula una relación de la energía Ener1 con respecto a la energía Ener0. Después de llevar a cabo un procesamiento de cuantificación sobre la relación de energía, la relación de energía, el factor característico y la información de codificación de bandas de alta frecuencia de la señal de audio de entrada se empaquetan en el flujo de bits y se envían al aparato de decodificación.

[0065] En la técnica anterior, el factor de desénfasis μ del parámetro de filtrado de desénfasis $H(Z)$ suele tener un valor fijo, y no se considera el tipo de señal correspondiente a la señal de audio de entrada, dando como resultado que la señal de audio de entrada restaurada por el aparato de decodificación sea propensa a presentar distorsión en la señal.

[0066] Según la forma de realización del método, se lleva a cabo un procesamiento de desénfasis sobre una señal de banda completa utilizando un parámetro de desénfasis determinado según un factor característico de una señal de audio de entrada y, a continuación, la señal de banda completa se codifica y se envía a un decodificador, de manera que el decodificador lleva a cabo un procesamiento de decodificación de desénfasis correspondiente sobre la señal de banda completa según el factor característico de la señal de audio de entrada y restaura la señal de audio de entrada. Esto pone solución a un problema de la técnica anterior por el que una señal de audio restaurada por un decodificador es propensa a presentar distorsión en la señal, e implementa un procesamiento de desénfasis adaptativo sobre la señal de banda completa según el factor característico de la señal de audio para mejorar el rendimiento de codificación, de manera que la señal de audio de entrada restaurada por el decodificador presenta una fidelidad relativamente alta y tiene un mayor parecido a una señal original.

[0067] La figura 2 es un diagrama de flujo de una forma de realización de un método de decodificación según una forma de realización de la presente invención, y es una forma de realización de un método en el lado del decodificador que se corresponde con la forma de realización de método mostrada en la figura 1. Como se muestra en la figura 2, la forma de realización del método incluye las siguientes etapas:

[0068] S201: Un aparato de decodificación recibe un flujo de bits de señal de audio enviado por un aparato de codificación, donde el flujo de bits de señal de audio incluye un factor característico, información de codificación de bandas de alta frecuencia y una relación de energía de una señal de audio correspondiente al flujo de bits de señal de audio.

[0069] El factor característico se utiliza para reflejar una característica de la señal de audio e incluye, aunque sin carácter limitativo, un "factor de sonoridad", una "inclinación espectral", una "energía promedio de corto plazo" o una "tasa de cruces por cero de corto plazo". El factor característico es igual al factor característico de la forma de realización de método mostrada en la figura 1, y no se describen nuevamente detalles.

[0070] S202: El aparato de decodificación lleva a cabo una decodificación de banda de baja frecuencia sobre el flujo de bits de señal de audio utilizando el factor característico para obtener una señal de banda de baja frecuencia.

[0071] S203: El aparato de decodificación lleva a cabo una decodificación de banda de alta frecuencia sobre el flujo de bits de señal de audio utilizando la información de codificación de bandas de alta frecuencia para obtener una señal de banda de alta frecuencia.

[0072] S204: El aparato de decodificación lleva a cabo una predicción de espectro ensanchado sobre la señal de banda de alta frecuencia para obtener una primera señal de banda completa.

[0073] S205: El aparato de decodificación lleva a cabo un procesamiento de desénfasis sobre la primera señal de banda completa, donde se determina un parámetro de desénfasis del procesamiento de desénfasis según el factor característico.

[0074] S206: El aparato de decodificación calcula una primera energía de la primera señal de banda completa que ha experimentado un procesamiento de desénfasis.

[0075] S207: El aparato de decodificación obtiene una segunda señal de banda completa según la relación de energía incluida en el flujo de bits de señal de audio, la primera señal de banda completa que ha experimentado un procesamiento de desénfasis y la primera energía, donde la relación de energía es una relación de energía de una energía de la segunda señal de banda completa con respecto a la primera energía.

[0076] S208: El aparato de decodificación restaura la señal de audio correspondiente al flujo de bits de señal de audio según la segunda señal de banda completa, la señal de banda de baja frecuencia y la señal de banda de alta frecuencia.

[0077] Además, la forma de realización del método incluye además:

obtener, mediante el aparato de decodificación, una cantidad de factores característicos a través de una decodificación;

determinar, mediante el aparato de decodificación, un valor promedio de los factores característicos según los factores característicos y la cantidad de los factores característicos; y

- 5 determinar, mediante el aparato de decodificación, el parámetro de desénfasis según el valor promedio de los factores característicos.

[0078] Además, la etapa S204 incluye:

- 10 determinar, con el aparato de decodificación según la señal de banda de alta frecuencia, un coeficiente de LPC y una señal de excitación de banda completa que se utilizan para predecir una señal de banda completa; y

llevar a cabo, con el aparato de decodificación, un procesamiento de codificación sobre el coeficiente de LPC y la señal de excitación de banda completa para obtener la primera señal de banda completa.

- 15 [0079] Además, la etapa S205 incluye:

- llevar a cabo, mediante el aparato de decodificación, una corrección de movimiento del espectro de frecuencia sobre la primera señal de banda completa, y llevar a cabo un procesamiento de reflexión del espectro de frecuencia sobre la primera señal de banda completa, corregida; y

llevar a cabo, mediante el aparato de decodificación, el procesamiento de desénfasis sobre la primera señal de banda completa que ha experimentado un procesamiento de reflexión del espectro de frecuencia.

- 25 [0080] Opcionalmente, después de la etapa S205, la forma de realización del método incluye además:

llevar a cabo, con el aparato de decodificación, un muestreo superior y un procesamiento de filtrado pasabanda sobre la primera señal de banda completa que ha experimentado un procesamiento de desénfasis; y

- 30 de manera correspondiente, la etapa S206 incluye:

determinar, mediante el aparato de decodificación, una primera energía de la primera señal de banda completa que ha experimentado el procesamiento de desénfasis, el muestreo superior y el procesamiento pasabanda.

- 35 [0081] La forma de realización del método se corresponde con la solución técnica de la forma de realización de método mostrada en la figura 1. Utilizando un ejemplo en el que el factor característico es un factor de sonoridad se describe una modalidad de implementación específica de la forma de realización del método. Para otros factores característicos, sus procesos de implementación son similares al mencionado, y no se describen adicionalmente detalles.

- [0082] Específicamente, un aparato de decodificación recibe un flujo de bits de señal de audio enviado por un aparato de codificación, donde el flujo de bits de señal de audio incluye un factor característico, información de codificación de bandas de alta frecuencia y una relación de energía de una señal de audio correspondiente al flujo de bits de señal de audio. Posteriormente, el aparato de decodificación extrae del flujo de bits de la señal de audio el factor característico de la señal de audio, lleva a cabo una decodificación de banda de baja frecuencia sobre el flujo de bits de señal de audio utilizando el factor característico de la señal de audio para obtener una señal de banda de baja frecuencia, y lleva a cabo una decodificación de banda de alta frecuencia sobre el flujo de bits de señal de audio utilizando la información de codificación de bandas de alta frecuencia para obtener una señal de banda de alta frecuencia. El aparato de decodificación determina un parámetro de desénfasis según el factor característico; lleva a cabo una predicción de señal de banda completa según la señal de banda de alta frecuencia obtenida a través de la decodificación para obtener una primera señal de banda completa S1, lleva a cabo un procesamiento de corrección de movimiento del espectro de frecuencia sobre S1 para obtener una primera señal de banda completa S2 que ha experimentado un procesamiento de corrección de movimiento del espectro de frecuencia, lleva a cabo un procesamiento de reflexión del espectro de frecuencia sobre S2 para obtener una señal S3, lleva a cabo un procesamiento de desénfasis sobre S3 utilizando el parámetro de desénfasis determinado según el factor característico, para obtener una señal S4, y calcula una primera energía Ener0 de S4. Opcionalmente, el aparato de decodificación lleva a cabo un procesamiento de muestreo superior sobre la señal S4 para obtener una señal S5, lleva a cabo un procesamiento de filtrado pasabanda sobre S5 para obtener una señal S6 y a continuación calcula una primera energía Ener0 de S6. Posteriormente, se obtiene una segunda señal de banda completa según la señal S4 o S6, Ener0 y la relación de energía recibida, y la señal de audio correspondiente al flujo de bits de señal de audio se restaura según la segunda señal de banda completa y la señal de banda de baja frecuencia y la señal de banda de alta frecuencia que se obtienen a través de la decodificación.

- 65 [0083] En una implementación específica, la decodificación de la banda de baja frecuencia puede ser llevada a cabo por un decodificador central sobre el flujo de bits de señal de audio utilizando el factor característico para

obtener la señal de banda de baja frecuencia. La decodificación de la banda de alta frecuencia puede ser llevada a cabo por un decodificador de SWB sobre la información de codificación de bandas de alta frecuencia para obtener la señal de banda de alta frecuencia. Después de que se obtenga la señal de banda de alta frecuencia, se lleva a cabo una predicción de espectro ensanchado directamente según la señal de banda de alta frecuencia o después de que la señal de banda de alta frecuencia se multiplique por un factor de atenuación, para obtener una primera señal de banda completa, y se llevan a cabo sobre la primera señal de banda completa el procesamiento de corrección de movimiento del espectro de frecuencia, el procesamiento de reflexión del espectro de frecuencia y el procesamiento de desénfasis. Opcionalmente, el procesamiento de muestreo superior y el procesamiento de filtrado pasabanda se llevan a cabo sobre la primera señal de banda de frecuencia que ha experimentado un procesamiento de desénfasis. En una implementación específica, se puede utilizar una modalidad de implementación similar a la de la forma de realización de método mostrada en la figura 1 para el procesamiento, y no se describen detalles nuevamente.

[0084] La obtención de una segunda señal de banda completa según la señal S4 ó S6, Ener0 y la relación de energía recibida consiste específicamente en: llevar a cabo un ajuste de energía sobre la primera señal de banda completa según la relación de energía R y la primera energía Ener0 para restaurar una energía de la segunda señal de banda completa $Ener1 = Ener0 \times R$, y obtener la segunda señal de banda completa según un espectro de frecuencia de la primera señal de banda completa y la energía Ener1.

[0085] Según la forma de realización del método, un aparato de decodificación determina un parámetro de desénfasis mediante utilizando un factor característico de una señal de audio que está incluida en un flujo de bits de señal de audio, lleva a cabo un procesamiento de desénfasis sobre una señal de banda completa y obtiene una señal de banda de baja frecuencia a través de una decodificación utilizando el factor característico, de manera que una señal de audio restaurada por el aparato de decodificación tiene un mayor parecido con una señal de audio de entrada original y presenta una mayor fidelidad.

[0086] La figura 3 es un diagrama estructural esquemático de la Forma de realización 1 de un aparato de codificación según una forma de realización de la presente invención. Como se muestra en la figura 3, el aparato de codificación 300 incluye un primer módulo de codificación 301, un segundo módulo de codificación 302, un módulo de procesamiento de desénfasis 303, un módulo de cálculo 304, un módulo de procesamiento pasabanda 305 y un módulo de envío 306, donde

el primer módulo de codificación 301 está configurado para codificar una señal de banda de baja frecuencia de una señal de audio de entrada para obtener un factor característico de la señal de audio de entrada, donde

el factor característico se utiliza para reflejar una característica de la señal de audio e incluye un factor de sonoridad, una inclinación espectral, una energía promedio de corto plazo o una tasa de cruces por cero de corto plazo;

el segundo módulo de codificación 302 está configurado para llevar a cabo una codificación y una predicción de espectro ensanchado sobre una señal de banda de alta frecuencia de la señal de audio de entrada con el fin de obtener una primera señal de banda completa;

el módulo de procesamiento de desénfasis 303 está configurado para llevar a cabo un procesamiento de desénfasis sobre la primera señal de banda completa, donde un parámetro de desénfasis del procesamiento de desénfasis se determina según el factor característico;

el módulo de cálculo 304 está configurado para calcular una primera energía de la primera señal de banda completa que ha experimentado un procesamiento de desénfasis;

el módulo de procesamiento pasabanda 305 está configurado para llevar a cabo un procesamiento de filtrado pasabanda sobre la señal de audio de entrada con el fin de obtener una segunda señal de banda completa;

el módulo de cálculo 304 está configurado además para calcular una segunda energía de la segunda señal de banda completa; y calcular una relación de energía de la segunda energía de la segunda señal de banda completa con respecto a la primera energía de la primera señal de banda completa; y

el módulo de envío 306 está configurado para enviar a un aparato de decodificación un flujo de bits resultante de la codificación de la señal de audio de entrada, donde el flujo de bits incluye el factor característico, información de codificación de bandas de alta frecuencia y la relación de energía de la señal de audio de entrada.

[0087] Además, el aparato de codificación 300 incluye además un módulo de determinación de parámetros de desénfasis 307, configurado para:

obtener una cantidad de factores característicos;

determinar un valor promedio de los factores característicos según los factores característicos y la cantidad de los factores característicos; y

determinar el parámetro de desénfasis según el valor promedio de los factores característicos.

[0088] Además, el segundo módulo de codificación 302 está configurado específicamente para:

determinar, según la señal de banda de alta frecuencia, un coeficiente de LPC y una señal de excitación de banda completa que se utilizan para predecir una señal de banda completa; y

llevar a cabo un procesamiento de codificación sobre el coeficiente de LPC y la señal de excitación de banda completa para obtener la primera señal de banda completa.

[0089] Además, el módulo de procesamiento de desénfasis 303 está configurado específicamente para:

llevar a cabo una corrección de movimiento del espectro de frecuencia sobre la primera señal de banda completa obtenida por el segundo módulo de codificación 302, y llevar a cabo un procesamiento de reflexión del espectro de frecuencia sobre la primera señal de banda completa, corregida; y

llevar a cabo el procesamiento de desénfasis sobre la primera señal de banda completa que ha experimentado un procesamiento de reflexión del espectro de frecuencia.

[0090] El aparato de codificación proporcionado en esta forma de realización puede estar configurado para ejecutar la solución técnica de la forma de realización de método mostrada en la figura 1. Sus principios de implementación y sus efectos técnicos son similares y no se describen detalles nuevamente.

[0091] La figura 4 es un diagrama estructural esquemático de la Forma de realización 1 de un aparato de decodificación según una forma de realización de la presente invención. Como se muestra en la figura 4, el aparato de decodificación 400 incluye un módulo de recepción 401, un primer módulo de decodificación 402, un segundo módulo de decodificación 403, un módulo de procesamiento de desénfasis 404, un módulo de cálculo 405 y un módulo de restauración 406, donde

el módulo de recepción 401 está configurado para recibir un flujo de bits de señal de audio enviado por un aparato de codificación, donde el flujo de bits de señal de audio incluye un factor característico, información de codificación de bandas de alta frecuencia y una relación de energía de una señal de audio correspondiente al flujo de bits de señal de audio, donde

el factor característico se utiliza para reflejar una característica de la señal de audio e incluye un factor de sonoridad, una inclinación espectral, una energía promedio de corto plazo o una tasa de cruces por cero de corto plazo;

el primer módulo de decodificación 402 está configurado para llevar a cabo una decodificación de banda de baja frecuencia sobre el flujo de bits de señal de audio utilizando el factor característico con el fin de obtener una señal de banda de baja frecuencia;

el segundo módulo de decodificación 403 está configurado para: llevar a cabo una decodificación de banda de alta frecuencia sobre el flujo de bits de señal de audio utilizando la información de codificación de bandas de alta frecuencia para obtener una señal de banda de alta frecuencia, y

llevar a cabo una predicción de espectro ensanchado sobre la señal de banda de alta frecuencia para obtener una primera señal de banda completa;

el módulo de procesamiento de desénfasis 404 está configurado para llevar a cabo un procesamiento de desénfasis sobre la primera señal de banda completa, donde se determina un parámetro de desénfasis del procesamiento de desénfasis según el factor característico;

el módulo de cálculo 405 está configurado para calcular una primera energía de la primera señal de banda completa que ha experimentado un procesamiento de desénfasis; y obtener una segunda señal de banda completa según la relación de energía incluida en el flujo de bits de señal de audio, la primera señal de banda completa que ha experimentado un procesamiento de desénfasis, y la primera energía, donde la relación de energía es una relación de energía de una energía de la segunda señal de banda completa con respecto a la primera energía; y

el módulo de restauración 406 está configurado para restaurar la señal de audio correspondiente al flujo de bits de señal de audio según la segunda señal de banda completa, la señal de banda de baja frecuencia y la señal de banda de alta frecuencia.

[0092] Además, el aparato de decodificación 400 incluye además un módulo de determinación de parámetros de desénfasis 407, configurado para:

obtener una cantidad de factores característicos a través de una decodificación;

determinar un valor promedio de los factores característicos según los factores característicos y la cantidad de los factores característicos; y

determinar el parámetro de desénfasis según el valor promedio de los factores característicos.

[0093] Además, el segundo módulo de decodificación 403 está configurado específicamente para:

determinar, según la señal de banda de alta frecuencia, un coeficiente de LPC y una señal de excitación de banda completa que se utilizan para predecir una señal de banda completa; y

llevar a cabo un procesamiento de codificación sobre el coeficiente de LPC y la señal de excitación de banda completa para obtener la primera señal de banda completa.

[0094] Además, el módulo de procesamiento de desénfasis 404 está configurado específicamente para:

llevar a cabo una corrección de movimiento del espectro de frecuencia sobre la primera señal de banda completa, y llevar a cabo un procesamiento de reflexión del espectro de frecuencia sobre la primera señal de banda completa, corregida; y

llevar a cabo el procesamiento de desénfasis sobre la primera señal de banda completa que ha experimentado un procesamiento de reflexión del espectro de frecuencia.

[0095] El aparato de decodificación proporcionado en esta forma de realización puede estar configurado para ejecutar la solución técnica de la forma de realización de método mostrada en la figura 2. Sus principios de implementación y sus efectos técnicos son similares y no se describen detalles nuevamente.

[0096] La figura 5 es un diagrama estructural esquemático de la Forma de realización 2 de un aparato de codificación según una forma de realización de la presente invención. Como se muestra en la figura 5, el aparato de codificación 500 incluye un procesador 501, una memoria 502 y una interfaz de comunicaciones 503. El procesador 501, la memoria 502 y la interfaz de comunicaciones 503 están conectados por medio de un bus (una línea continua en negrita mostrada en la figura).

[0097] La interfaz de comunicaciones 503 está configurada para recibir una entrada de una señal de audio y comunicarse con un aparato de decodificación. La memoria 502 está configurada para almacenar código de programa. El procesador 501 está configurado para llamar al código de programa almacenado en la memoria 502 con el fin de ejecutar la solución técnica de la forma de realización de método mostrada en la figura 1. Sus principios de implementación y sus efectos técnicos son similares y no se describen detalles nuevamente.

[0098] La figura 6 es un diagrama estructural esquemático de la Forma de realización 2 de un aparato de codificación según una forma de realización de la presente invención. Como se muestra en la figura 6, el aparato de decodificación 600 incluye un procesador 601, una memoria 602 y una interfaz de comunicaciones 603. El procesador 601, la memoria 602 y la interfaz de comunicaciones 603 están conectados por medio de un bus (una línea continua en negrita mostrada en la figura).

[0099] La interfaz de comunicaciones 603 está configurada para comunicarse con un aparato de codificación y dar salida a una señal de audio restaurada. La memoria 602 está configurada para almacenar código de programa. El procesador 601 está configurado para llamar al código de programa almacenado en la memoria 602 con el fin de ejecutar la solución técnica de la forma de realización de método mostrada en la figura 2. Sus principios de implementación y sus efectos técnicos son similares y no se describen detalles nuevamente.

[0100] La figura 7 es un diagrama estructural esquemático de una forma de realización de un sistema de codificación/decodificación según la presente invención. Como se muestra en la figura 7, el sistema de códec 700 incluye un aparato de codificación 701 y un aparato de decodificación 702. El aparato de codificación 701 y el aparato de decodificación 702 pueden ser, respectivamente, el aparato de codificación mostrado en la figura 3 y el aparato de decodificación mostrado en la figura 4, y pueden estar configurados, respectivamente, para ejecutar las soluciones técnicas de las formas de realización de método mostradas en la figura 1 y la figura 2. Sus principios de implementación y sus efectos técnicos son similares y no se describen detalles nuevamente.

[0101] Con las descripciones de las anteriores formas de realización, una persona versada en la materia puede entender claramente que la presente invención se puede implementar mediante *hardware*, *firmware* o una combinación de los mismos. Cuando la presente invención se implementa mediante *software*, las anteriores funciones se pueden almacenar en un medio legible por ordenador o se pueden transmitirse en forma de una o más instrucciones o códigos en el medio legible por ordenador. El medio legible por ordenador incluye un medio de almacenamiento informático y un medio de comunicaciones, donde el medio de comunicaciones incluye

cualquier medio que posibilite la transmisión de un programa informático de un lugar a otro. El medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible accesible para un ordenador. Lo siguiente proporciona un ejemplo, pero no impone limitaciones: el medio legible por ordenador puede incluir una RAM, una ROM, una EEPROM, un CD-ROM u otro módulo de almacenamiento en disco óptico o medio de almacenamiento en disco, u otro dispositivo de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda transportar o almacenar código de programa esperado, en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda acceder un ordenador. Adicionalmente, cualquier conexión puede definirse apropiadamente como medio legible por ordenador. Por ejemplo, si se transmite *software* desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable/fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como rayos infrarrojos, radiocomunicaciones y microondas, el cable coaxial, el cable/fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como rayos infrarrojos, radiocomunicaciones y microondas se incluyen en la definición del medio. Por ejemplo, un disco, del inglés *disk*, y un disco, del inglés *disc*, utilizados por la presente invención incluyen un disco [*disc*] compacto CD, un disco [*disc*] de láser, un disco [*disc*] óptico, un disco [*disc*] versátil digital (DVD), un disco [*disk*] flexible y un disco [*disc*] Blu-ray, donde el disco [*disk*] en general copia datos a través de unos medios magnéticos, y el disco [*disc*] copia datos ópticamente a través de unos medios de láser. La anterior combinación debe incluirse también en el alcance de protección del medio legible por ordenador.

[0102] Por otra parte, debe entenderse que dependiendo de las formas de realización, algunas acciones o eventos de cualquiera de los métodos descritos en esta especificación pueden ejecutarse según diferentes secuencias, o los mismos pueden añadirse, combinarse u omitirse (por ejemplo, para lograr algunos objetivos particulares, no todas las acciones o eventos descritos son necesarios). Por otra parte, en algunas formas de realización, las acciones o eventos pueden experimentar un procesado de tipo hiperprocesado por hilos, un procesado con interrupciones o un procesado simultáneo mediante múltiples procesadores, y el procesado simultáneo puede ser una ejecución no secuencial. Adicionalmente, en aras de la claridad, formas de realización específicas de la presente invención se describen como una función de una sola etapa o módulo, pero debe entenderse que las tecnologías de la presente invención pueden ser una ejecución combinada de múltiples etapas o módulos de los descritos anteriormente.

[0103] Finalmente, cabe señalar que las anteriores formas de realización están destinadas meramente a describir las soluciones técnicas de la presente invención más que a limitar la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Método de codificación, que comprende las siguientes etapas llevadas a cabo por un aparato de codificación:

5 codificar (S101) una señal de banda de baja frecuencia de una señal de audio de entrada para obtener un factor característico de la señal de audio de entrada, correspondiéndose la señal de banda de baja frecuencia con un primer intervalo de frecuencia de la señal de audio de entrada;

10 llevar a cabo (S102) una codificación y una predicción de espectro ensanchado sobre una señal de banda de alta frecuencia de la señal de audio de entrada para obtener una primera señal de banda completa,

en el que la señal de banda de alta frecuencia se corresponde con un segundo intervalo de frecuencia de la señal de audio de entrada;

15 codificar la señal de banda de alta frecuencia de la señal de audio de entrada para obtener información de codificación de bandas de alta frecuencia;

20 llevar a cabo (S103) un procesado de desénfasis sobre la primera señal de banda completa, en el que se determina un parámetro de desénfasis del procesado de desénfasis según el factor característico;

25 calcular (S104) una primera energía de la primera señal de banda completa que ha experimentado un procesado de desénfasis;

30 llevar a cabo (S105) un procesado de filtrado pasabanda sobre la señal de audio de entrada para obtener una segunda señal de banda completa filtrada por pasabanda,

en el que la segunda señal de banda completa filtrada por pasabanda se corresponde con un tercer intervalo de frecuencia de la señal de audio de entrada, y

35 en el que el segundo intervalo de frecuencia cubre un intervalo de frecuencia desde la frecuencia más alta del primer intervalo de frecuencia hasta la frecuencia más baja del tercer intervalo de frecuencia;

calcular (S106) una segunda energía de la segunda señal de banda completa filtrada por pasabanda;

40 calcular (S107) una relación de energía de la segunda energía de la segunda señal de banda completa filtrada por pasabanda con respecto a la primera energía de la primera señal de banda completa; y

enviar (S108) a un aparato de decodificación, un flujo de bits que incluye el factor característico, la información de codificación de bandas de alta frecuencia y la relación de energía.

2. Método de codificación según la reivindicación 1, en el que llevar a cabo (S102) una predicción de espectro ensanchado sobre una señal de banda de alta frecuencia de la señal de audio de entrada para obtener una primera señal de banda completa comprende:

45 determinar, según la señal de banda de alta frecuencia, un coeficiente de codificación predictiva lineal LPC y una señal de excitación de banda completa que se utilizan para predecir una señal de banda completa; y

50 llevar a cabo un procesado de codificación sobre el coeficiente de LPC y la señal de excitación de banda completa para obtener la primera señal de banda completa.

3. Método de codificación según la reivindicación 1 o 2, en el que el factor característico se utiliza para reflejar una característica de la señal de audio, y comprende un factor de sonoridad, una inclinación espectral, una energía promedio de corto plazo o una tasa de cruces por cero de corto plazo.

55 4. Método de decodificación para restaurar una señal de audio basándose en un flujo de bits de señal de audio recibido que incluye un factor característico, información de codificación de bandas de alta frecuencia y una relación de energía, que comprende las siguientes etapas llevadas a cabo por un aparato de decodificación:

60 llevar a cabo (S202) una decodificación de banda de baja frecuencia utilizando el factor característico del flujo de bits de señal de audio recibido para obtener una señal de banda de baja frecuencia,

en el que la señal de banda de baja frecuencia se corresponde con un primer intervalo de frecuencia de una señal de audio;

65 llevar a cabo (S203) una decodificación de banda de alta frecuencia utilizando la información de codificación de bandas de alta frecuencia del flujo de bits de señal de audio recibido para obtener una señal de banda de

alta frecuencia,

en el que la señal de banda de alta frecuencia se corresponde con un segundo intervalo de frecuencia de la señal de audio;

llevar a cabo (S204) una predicción de espectro ensanchado sobre la señal de banda de alta frecuencia para obtener una primera señal de banda completa;

llevar a cabo (S205) un procesado de desénfasis sobre la primera señal de banda completa, en el que según el factor característico se determina un parámetro de desénfasis del procesado de desénfasis;

calcular (S206) una primera energía de la primera señal de banda completa que ha experimentado un procesado de desénfasis;

obtener (S207) una segunda señal de banda completa filtrada por pasabanda, según la relación de energía comprendida en el flujo de bits de señal de audio recibido, la primera señal de banda completa que ha experimentado un procesado de desénfasis y la primera energía,

en el que la segunda señal de banda completa filtrada por pasabanda se corresponde con un tercer intervalo de frecuencia de la señal de audio, y

en el que el segundo intervalo de frecuencia cubre un intervalo de frecuencia desde la frecuencia más alta del primer intervalo de frecuencia hasta la frecuencia más baja del tercer intervalo de frecuencia; y

restaurar (S208) la señal de audio según la segunda señal de banda completa filtrada por pasabanda, la señal de banda de baja frecuencia y la señal de banda de alta frecuencia.

5. Método de decodificación según la reivindicación 4, en el que llevar a cabo una predicción de espectro ensanchado sobre la señal de banda de alta frecuencia para obtener una primera señal de banda completa comprende:

determinar, según la señal de banda de alta frecuencia, un coeficiente de codificación predictiva lineal LPC y una señal de excitación de banda completa que se utilizan para predecir una señal de banda completa; y

llevar a cabo un procesado de codificación sobre el coeficiente de LPC y la señal de excitación de banda completa para obtener la primera señal de banda completa.

6. Método de decodificación según la reivindicación 4 o 5, en el que el factor característico se utiliza para reflejar una característica de la señal de audio, y comprende un factor de sonoridad, una inclinación espectral, una energía promedio de corto plazo o una tasa de cruces por cero de corto plazo.

7. Método de decodificación según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, que comprende además:

llevar a cabo un procesado de muestreo superior y un procesado de filtrado pasabanda sobre la primera señal de banda completa que ha experimentado un procesado de desénfasis;

y en el que

la segunda señal de banda completa filtrada por pasabanda se obtiene según la relación de energía comprendida en el flujo de bits de señal de audio recibido, la primera señal de banda completa que ha experimentado un procesado de desénfasis, muestreo superior y filtrado por pasabanda, y la primera energía.

8. Aparato de codificación (300), que comprende:

un primer módulo de codificación (301), configurado para codificar una señal de banda de baja frecuencia de una señal de audio de entrada para obtener un factor característico de la señal de audio de entrada,

en el que la señal de banda de baja frecuencia se corresponde con un primer intervalo de frecuencia de la señal de audio de entrada;

un segundo módulo de codificación (302), configurado para llevar a cabo una codificación y una predicción de espectro ensanchado sobre una señal de banda de alta frecuencia de la señal de audio de entrada para obtener una primera señal de banda completa, y para codificar la señal de banda de alta frecuencia de la señal de audio de entrada para obtener información de codificación de bandas de alta frecuencia,

en el que la señal de banda de alta frecuencia se corresponde con un segundo intervalo de frecuencia de la

señal de audio de entrada;

un módulo de procesamiento de desénfasis (303), configurado para llevar a cabo un procesamiento de desénfasis sobre la primera señal de banda completa, en el que se determina un parámetro de desénfasis del procesamiento de desénfasis según el factor característico;

un módulo de procesamiento pasabanda (305), configurado para llevar a cabo un procesamiento de filtrado pasabanda sobre la señal de audio de entrada para obtener una segunda señal de banda completa filtrada por pasabanda,

en el que la segunda señal de banda completa filtrada por pasabanda se corresponde con un tercer intervalo de frecuencia de la señal de audio de entrada,

en el que el segundo intervalo de frecuencia cubre un intervalo de frecuencia desde la frecuencia más alta del primer intervalo de frecuencia a la frecuencia más baja del tercer intervalo de frecuencia;

un módulo de cálculo (304), configurado para calcular una primera energía de la primera señal de banda completa que ha experimentado un procesamiento de desénfasis, para calcular una segunda energía de la segunda señal de banda completa filtrada por pasabanda, y para calcular una relación de energía de la segunda energía de la segunda señal de banda completa filtrada por pasabanda con respecto a la primera energía de la primera señal de banda completa; y

un módulo de envío (306), configurado para enviar a un aparato de decodificación un flujo de bits que incluye el factor característico, la información de codificación de bandas de alta frecuencia y la relación de energía.

9. Aparato de codificación según la reivindicación 8, en el que el segundo módulo de codificación (302) está configurado específicamente para:

determinar, según la señal de banda de alta frecuencia, un coeficiente de codificación predictiva lineal LPC y una señal de excitación de banda completa que se utilizan para predecir una señal de banda completa; y

llevar a cabo un procesamiento de codificación sobre el coeficiente de LPC y la señal de excitación de banda completa para obtener la primera señal de banda completa.

10. Aparato de codificación según la reivindicación 8 o 9, en el que el factor característico se utiliza para reflejar una característica de la señal de audio, y comprende un factor de sonoridad, una inclinación espectral, una energía promedio de corto plazo o una tasa de cruces por cero de corto plazo.

11. Aparato de decodificación (400) para restaurar una señal de audio basándose en un flujo de bits de señal de audio recibido que incluye un factor característico, información de codificación de bandas de alta frecuencia y una relación de energía, que comprende:

un primer módulo de decodificación (402), configurado para llevar a cabo una decodificación de banda de baja frecuencia utilizando el factor característico del flujo de bits de señal de audio recibido con el fin de obtener una señal de banda de baja frecuencia,

en el que la señal de banda de baja frecuencia se corresponde con un primer intervalo de frecuencia de una señal de audio;

un segundo módulo de decodificación (403), configurado para:

llevar a cabo una decodificación de banda de alta frecuencia utilizando la información de codificación de bandas de alta frecuencia del flujo de bits de señal de audio recibido para obtener una señal de banda de alta frecuencia, correspondiéndose la señal de banda de alta frecuencia con un segundo intervalo de frecuencia de la señal de audio, y llevar a cabo una predicción de espectro ensanchado sobre la señal de banda de alta frecuencia para obtener una primera señal de banda completa;

un módulo de procesamiento de desénfasis (404), configurado para llevar a cabo un procesamiento de desénfasis sobre la primera señal de banda completa, en el que se determina un parámetro de desénfasis del procesamiento de desénfasis según el factor característico;

un módulo de cálculo (405), configurado para

calcular una primera energía de la primera señal de banda completa que ha experimentado un procesamiento de desénfasis; y

obtener una segunda señal de banda completa filtrada por pasabanda, según la relación de energía

- comprendida en el flujo de bits de señal de audio recibido, la primera señal de banda completa que ha experimentado un procesado de desénfasis y la primera energía, en el que la segunda señal de banda completa filtrada por pasabanda se corresponde con un tercer intervalo de frecuencia de la señal de audio, y en el que el segundo intervalo de frecuencia cubre un intervalo de frecuencia desde la frecuencia más alta del primer intervalo de frecuencia a la frecuencia más baja del tercer intervalo de frecuencia; y
- 5 un módulo de restauración (406), configurado para restaurar la señal de audio según la segunda señal de banda completa filtrada por pasabanda, la señal de banda de baja frecuencia y la señal de banda de alta frecuencia.
- 10 12. Aparato de decodificación según la reivindicación 11, en el que el segundo módulo de decodificación (403) está configurado específicamente para:
- 15 determinar, según la señal de banda de alta frecuencia, un coeficiente de codificación predictiva lineal LPC y una señal de excitación de banda completa que se utilizan para predecir una señal de banda completa; y
- llevar a cabo un procesado de codificación sobre el coeficiente de LPC y la señal de excitación de banda completa para obtener la primera señal de banda completa.
- 20 13. Aparato de decodificación según la reivindicación 11 o 12, en el que el factor característico se utiliza para reflejar una característica de la señal de audio, y comprende un factor de sonoridad, una inclinación espectral, una energía promedio de corto plazo o una tasa de cruces por cero de corto plazo.
- 25 14. Aparato de decodificación según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en el que el módulo de cálculo (405) está configurado además para:
- llevar a cabo un procesado de muestreo superior y un procesado de filtrado pasabanda sobre la primera señal de banda completa que ha experimentado un procesado de desénfasis;
- 30 obtener la segunda señal de banda completa filtrada por pasabanda, según la relación de energía comprendida en el flujo de bits de señal de audio recibido, la primera señal de banda completa que ha experimentado un procesado de desénfasis, muestreo superior y filtrado por pasabanda, y la primera energía.

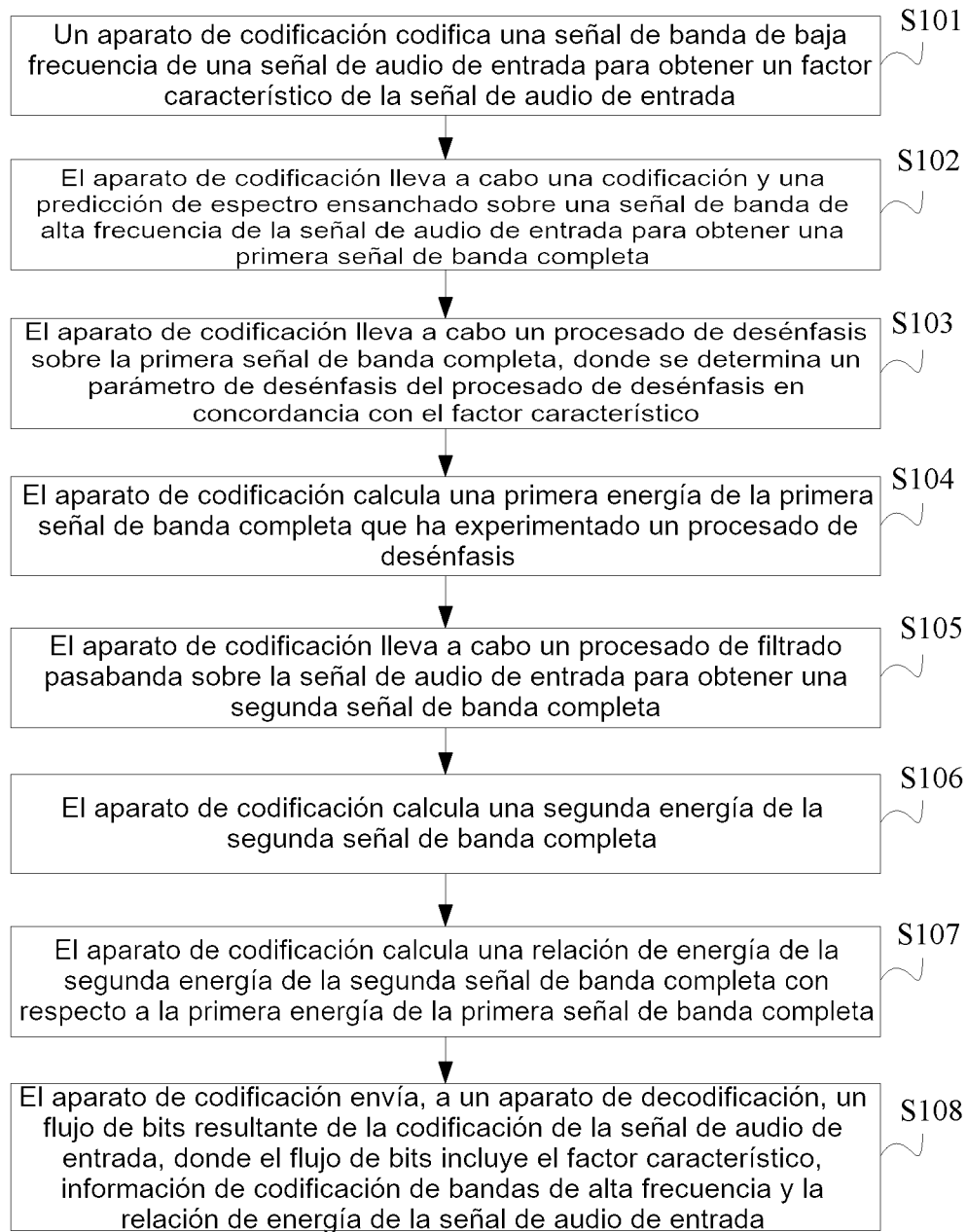


FIG. 1

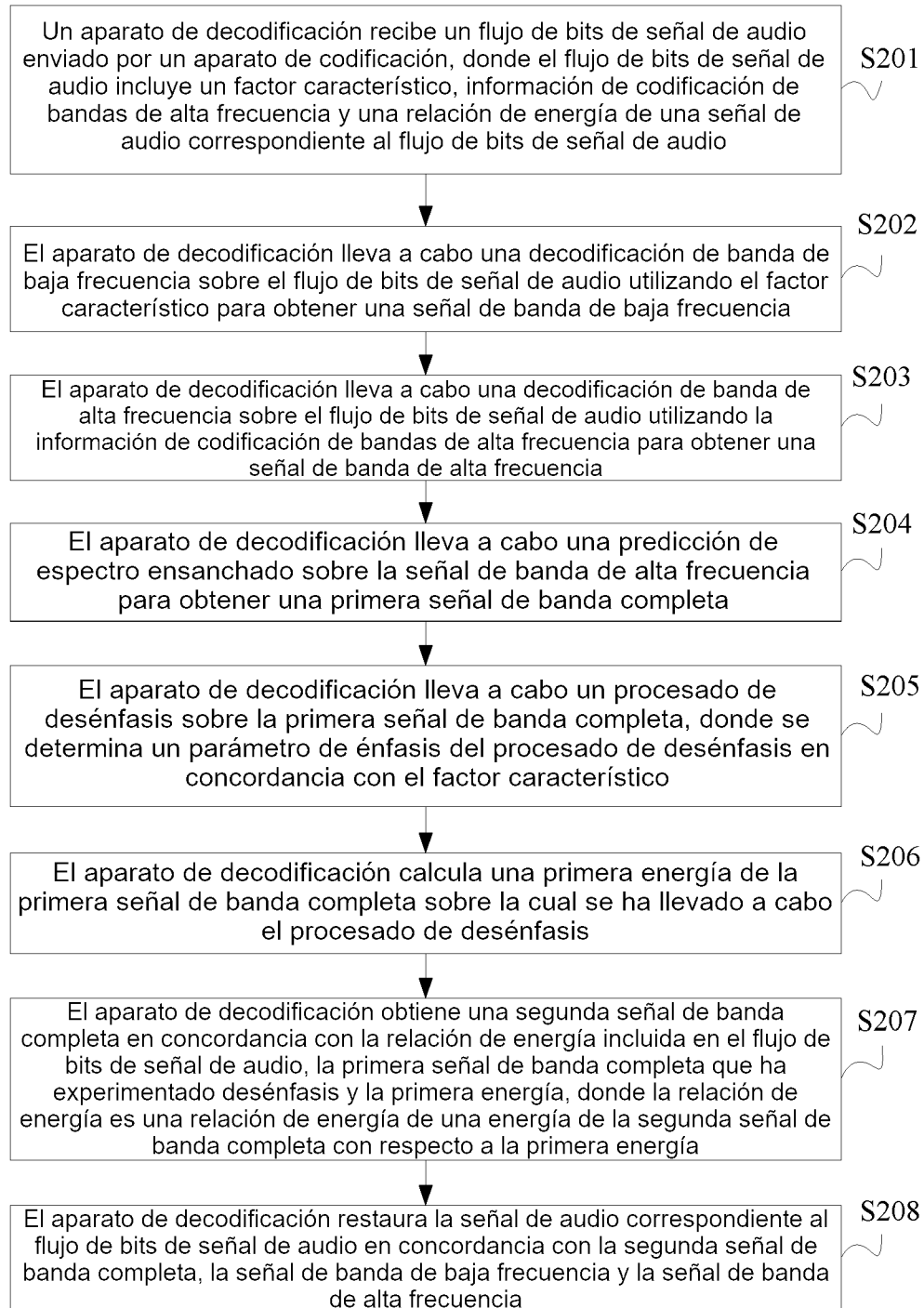


FIG. 2

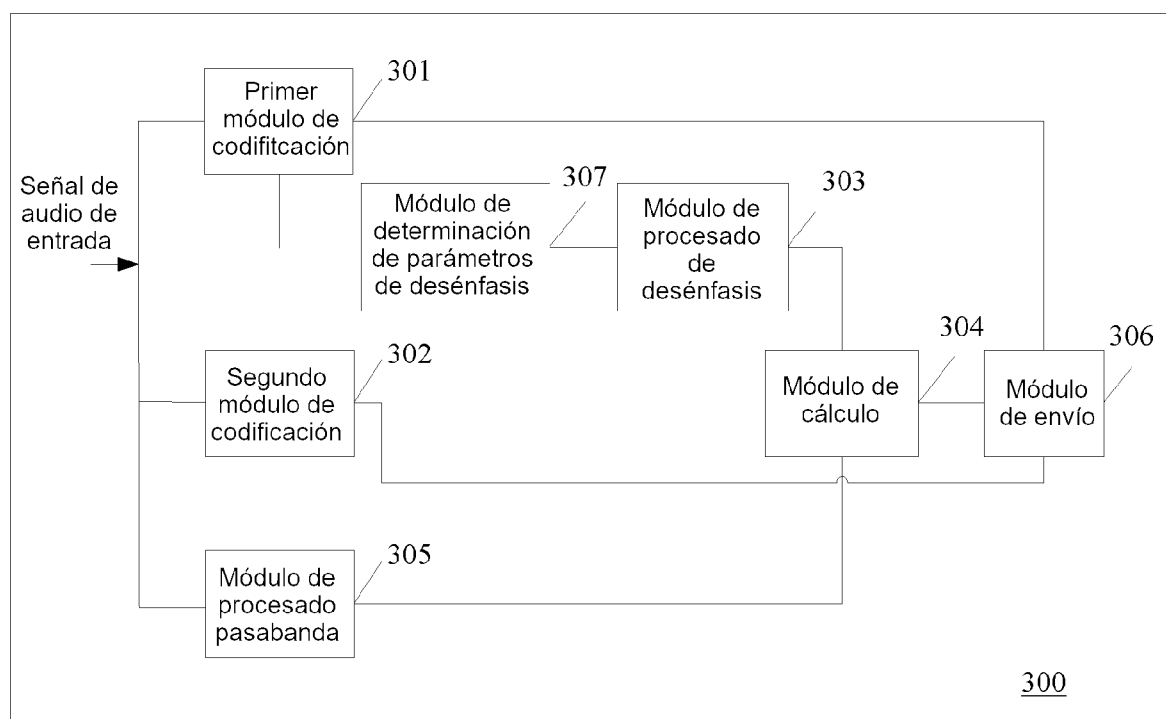


FIG. 3

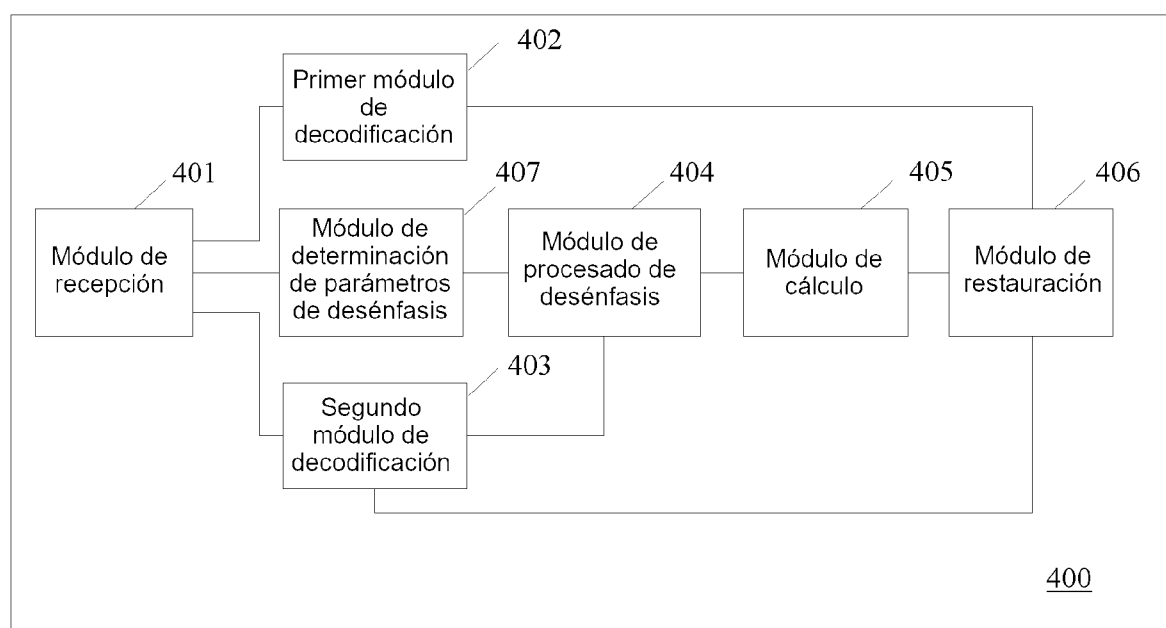


FIG. 4

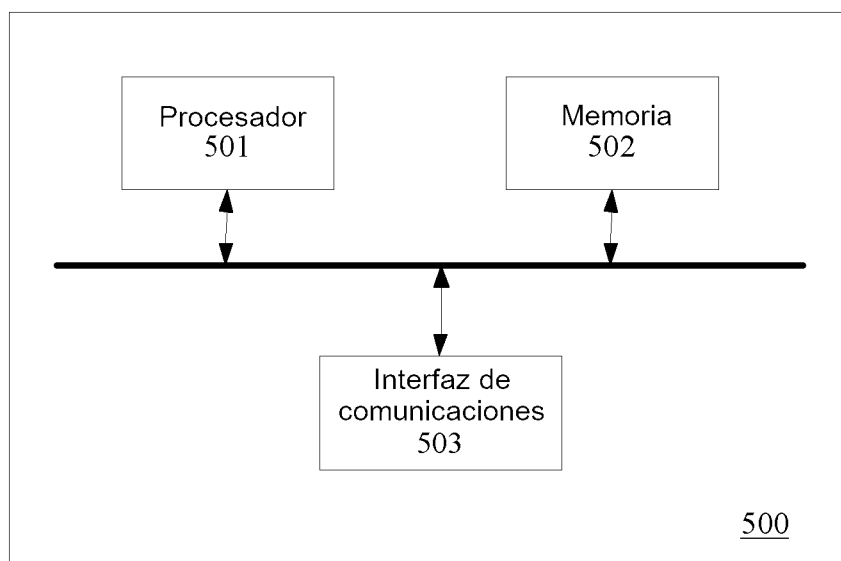


FIG. 5

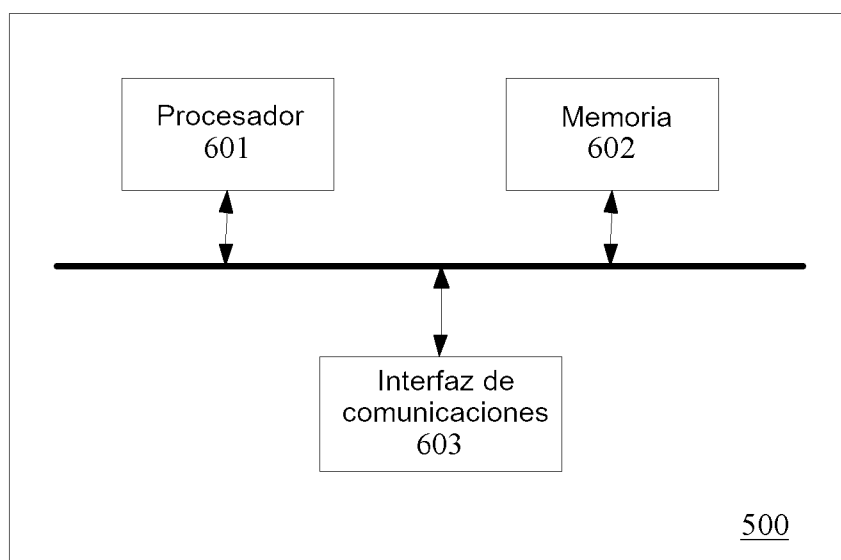


FIG. 6

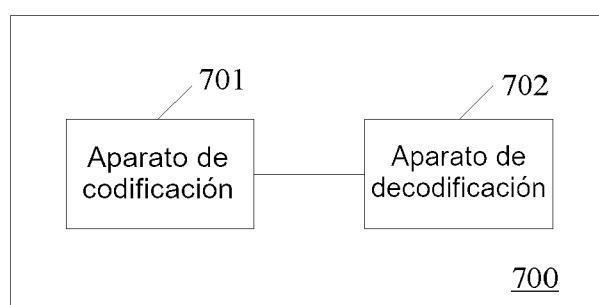


FIG. 7