(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 571 862**

(51) Int. CI.:

G10L 19/005 (2013.01)
G10L 19/22 (2013.01)
G10L 19/09 (2013.01)
G10L 19/12 (2013.01)
G10L 19/10 (2013.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2013 E 13702313 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016 EP 2805325**

(54) Título: **Dispositivos para la codificación y decodificación de trama redundante**

(30) Prioridad:

20.01.2012 US 201261589103 P
18.06.2012 US 201261661245 P
17.01.2013 US 201313743797

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.05.2016

(73) Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
International IP Administration, 5775 Morehouse Drive
San Diego, California 92121, US

(72) Inventor/es:

RAJENDRAN, VIVEK y
KRISHNAN, VENKATESH

(74) Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

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

Dispositivos para la codificación y decodificación de trama redundante

SOLICITUDES RELACIONADAS

Esta solicitud se refiere a y reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional de EE. UU. con n.º de serie 61/589.103, presentada el 20 de enero de 2012, para "Dispositivos para la codificación de trama redundante" y de la solicitud de patente provisional de EE. UU. con n.º de serie 61/661.245, presentada el 18 de junio de 2012, para "Dispositivos para la codificación de trama redundante".

CAMPO TÉCNICO

La presente divulgación se refiere generalmente al procesamiento de señales. Más específicamente, la presente divulgación se refiere a dispositivos para la codificación y decodificación de trama redundante.

ANTECEDENTES

En las últimas décadas, el uso de dispositivos electrónicos se ha vuelto común. En particular, los avances en la tecnología electrónica han reducido el coste de dispositivos electrónicos cada vez más complejos y útiles. La reducción del coste y la demanda de consumo han proliferado el uso de dispositivos electrónicos de tal forma que están prácticamente omnipresentes en la sociedad moderna. El uso de dispositivos electrónicos se ha expandido, por lo que ha aumentado la demanda de nuevas y mejoradas características de los dispositivos electrónicos. Más específicamente, se demandan con frecuencia dispositivos electrónicos que realizan funciones más rápido, más eficientemente o con mayor calidad.

Algunos dispositivos electrónicos (por ejemplo, teléfonos móviles, teléfonos inteligentes, ordenadores, etc.) usan señales de audio o vocales. Estos dispositivos electrónicos pueden codificar señales vocales para su almacenamiento o transmisión. Por ejemplo, un teléfono móvil captura la voz o el habla de un usuario usando un micrófono. El micrófono convierte una señal acústica en una señal electrónica. Después, esta señal electrónica puede formatearse (por ejemplo, codificarse) para su transmisión a otro dispositivo (por ejemplo, un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un ordenador, etc.), para su reproducción o para su almacenamiento.

Con frecuencia se demandan una mejor fiabilidad y calidad en una señal. Por ejemplo, los usuarios de teléfonos móviles pueden desear mayor fiabilidad y calidad en una señal de voz comunicada. Sin embargo, la fiabilidad y la calidad pueden ser difíciles de mejorar con recursos limitados. Como puede observarse a partir de este análisis, pueden ser beneficiosos sistemas y procedimientos que puedan ayudar a mejorar la fiabilidad y/o la calidad en una señal.

Se conoce de acuerdo con la solicitud de patente US2005/0228651 A1 una técnica de corrección de errores sin canal de retorno multi-modo adaptativa para la pérdida de resiliencia en un códec de audio. El codificador selecciona adaptativamente múltiples modos de información FEC que define diferentes subconjuntos de parámetros para la trama dependiendo de una tasa deseada, un ancho de banda de red, una tasa de pérdida de decodificador y una clase de trama.

Se conoce adicionalmente de acuerdo con la solicitud de patente WO01/86637 A1, una técnica de corrección de errores sin canal de retorno en la codificación vocal. El decodificador tiene una lógica de control para seleccionar, para cada paquete, una de varias estrategias de decodificación para decodificar el paquete dependiendo de una condición de error experimentada por el módulo de decodificador.

SUMARIO

Se proporciona un procedimiento para codificación de trama redundante mediante un dispositivo electrónico de acuerdo con la reivindicación 1. El procedimiento incluye determinar una energía del libro de códigos adaptativo y una energía del libro de códigos fijo en base a una trama. El procedimiento también incluye codificar una versión redundante de la trama en base a la energía del libro de códigos adaptativo y la energía del libro de códigos fijo. El procedimiento incluye adicionalmente enviar una trama posterior. La trama puede ser una sub-trama. El tamaño de la versión redundante de la trama puede ser variable.

La codificación de la versión redundante de la trama en base a la energía del libro de códigos adaptativo y la energía del libro de códigos fijo puede incluir determinar un factor en base a la energía del libro de códigos adaptativo y la energía del libro de códigos fijo. La codificación de la versión redundante de la trama puede incluir saltar la codificación de al menos un parámetro para al menos una sub-trama de la trama. La codificación de la versión redundante de la trama puede incluir determinar una o más sub-tramas para saltar la codificación de uno o más parámetros en una base fija o en una base adaptativa.

La codificación de la versión redundante de la trama en base a la energía del libro de códigos adaptativo y la energía del libro de códigos fijo puede incluir determinar si el factor está por debajo de un primer umbral, está entre el primer umbral y un segundo umbral o está por encima del segundo umbral. Si el factor está por debajo del primer umbral, entonces la codificación de la versión redundante de la trama puede incluir codificar únicamente uno o más parámetros del libro de códigos fijo para la versión redundante de la trama. Si el factor está entre el primer umbral y el segundo umbral, entonces la codificación de la versión redundante de la trama puede incluir codificar uno o más parámetros del libro de códigos adaptativo y uno o más parámetros del libro de códigos fijo para la versión redundante de la trama.

Si el factor está por encima del segundo umbral, entonces la codificación de la versión redundante de la trama puede incluir codificar únicamente uno o más parámetros del libro de códigos adaptativo para la versión redundante de la trama. El factor puede ser *M* de acuerdo con una ecuación $M = \frac{\frac{E(ACB)+E(FCB)}{E(ACB)-E(FCB)}+1}{4}$. *E*(*ACB*) puede ser la energía del libro de códigos adaptativo y *E*(*FCB*) puede ser la energía del libro de códigos fijo. El primer umbral puede ser 0,15 y el segundo umbral puede ser 0,3.

La codificación de la versión redundante de la trama puede incluir disminuir selectivamente uno o más parámetros de un flujo de bits principal. La codificación de la versión redundante de la trama puede incluir rehacer la codificación de la trama usando menos bits.

También se proporciona un procedimiento para la decodificación de trama redundante mediante un dispositivo electrónico de acuerdo con la reivindicación 11.

El procedimiento incluye determinar si una trama se recibió sin éxito.

El procedimiento también incluye determinar un esquema de codificación determinando si una versión redundante de la trama incluye únicamente uno o más parámetros del libro de códigos adaptativo, únicamente uno o más parámetros del libro de códigos fijo, o uno o más parámetros del libro de códigos adaptativo y uno o más parámetros del libro de códigos fijo si una trama se recibió sin éxito. El procedimiento incluye adicionalmente reconstruir la trama en base al esquema de codificación si una trama se recibió sin éxito.

Se proporciona un producto de programa informático para una codificación de trama redundante de acuerdo con la reivindicación 13.

También se proporciona un aparato para una codificación de trama redundante de acuerdo con la reivindicación 14. El aparato incluye medios para determinar una energía del libro de códigos adaptativo y una energía del libro de códigos fijo en base a una trama. El aparato también incluye medios para codificar una versión redundante de la trama en base a la energía del libro de códigos adaptativo y la energía del libro de códigos fijo. El aparato incluye adicionalmente medios para enviar una trama posterior.

También se proporciona un aparato para la decodificación de trama redundante de acuerdo con la reivindicación 15. El aparato incluye medios para determinar se recibió sin éxito una trama. El aparato también incluye medios para determinar un esquema de codificación determinando si una versión redundante de la trama incluye únicamente uno o más parámetros del libro de códigos adaptativo, únicamente uno o más parámetros del libro de códigos fijo, o uno o más parámetros del libro de códigos adaptativo y uno o más parámetros del libro de códigos fijo si se recibió sin éxito una trama. El aparato incluye adicionalmente medios para reconstruir la trama en base al esquema de codificación si una trama se recibió sin éxito.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un dispositivo electrónico en el que pueden implementarse sistemas y procedimientos para una codificación de trama redundante;

la figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra una configuración de un procedimiento para una codificación de trama redundante;

la figura 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una versión redundante de una trama de acuerdo con los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento;

la figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra una configuración de un procedimiento para codificar una versión redundante de una trama;

la figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra una configuración más específica de un procedimiento para una codificación de trama redundante;

la figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra una configuración más específica de un procedimiento para codificar una versión redundante de una trama;

la figura 7 es un diagrama que ilustra un ejemplo más específico de una versión redundante de una trama de acuerdo con los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento;

la figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración más específica de un dispositivo electrónico en el que pueden implementarse sistemas y procedimientos para una codificación de trama redundante;

la figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un dispositivo electrónico en el que pueden implementarse sistemas y procedimientos para una decodificación de trama redundante;

la figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra una configuración de un procedimiento para una decodificación de trama redundante;

la figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un dispositivo de comunicación inalámbrica en el que pueden implementarse sistemas y procedimientos para una codificación y/o decodificación de trama redundante; y

la figura 12 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en un dispositivo electrónico.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento pueden aplicarse a una diversidad de dispositivos electrónicos. Los ejemplos de dispositivos electrónicos incluyen teléfonos móviles, smartphones, grabadoras de voz, cámaras de vídeo, reproductores de audio (por ejemplo, reproductores del grupo de expertos en imágenes en movimiento 1 (MPEG-1) o capa de audio MPEG-2 3 (MP3)), reproductores de vídeo, grabadoras de audio, ordenadores de escritorio, ordenadores portátiles, asistentes personales digitales (PDA), sistemas de juego, etc. Un tipo de dispositivo electrónico es un dispositivo de comunicación, que puede comunicarse con otro dispositivo. Los ejemplos de dispositivos de comunicación incluyen teléfonos, ordenadores portátiles, ordenadores de escritorio, teléfonos móviles, smartphones, módems alámbricos o inalámbricos, lectores electrónicos, dispositivos de tableta, sistemas de juego, estaciones base o nodos de telefonía móvil, puntos de acceso, pasarelas inalámbricas y enrutadores inalámbricos, etc.

Un dispositivo electrónico (por ejemplo, un dispositivo de comunicación) puede operar de acuerdo con ciertos estándares industriales, tales como estándares de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) y/o estándares del Instituto de Ingenieros Eléctricos y de Electrónica (IEEE) (por ejemplo, estándares 802.11 de fidelidad inalámbrica o "Wi-Fi" tales como 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac, etc.). Otros ejemplos de estándares que puede cumplir un dispositivo de comunicaciones incluyen IEEE 802.16 (por ejemplo, Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas o "WiMAX"), Proyecto Asociación de Tercera Generación (3GPP), Evolución a Largo Plazo 3GPP (LTE), Proyecto Asociación de Tercera Generación 2 (3GPP2), Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM) y otros (donde un dispositivo de comunicaciones puede denominarse como un equipo de usuario (UE), NodoB, NodoB evolucionado (eNB), dispositivo móvil, estación móvil, estación de abonado, estación remota, terminal de acceso, terminal móvil, terminal, terminal de usuario y/o unidad de abonado, etc., por ejemplo). Aunque algunos de los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento pueden describirse en cuando a uno o más estándares, esto no debería limitar el alcance de la divulgación, ya que los sistemas y procedimientos pueden aplicarse a muchos sistemas y/o estándares.

Se ha de observar que algunos dispositivos de comunicación pueden comunicarse a través de un enlace de comunicación inalámbrica y/o un enlace de comunicación alámbrica. Por ejemplo, algunos dispositivos de comunicación pueden comunicarse con otros dispositivos a través de señales de radiofrecuencia (RF), señales ópticas (por ejemplo, enlace de láser, enlace de fibra óptica), señales de infrarrojos (IR) y/o señales electrónicas en un cable (por ejemplo, cable de Ethernet, línea de telefonía, etc.). Los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento pueden aplicarse a dispositivos de comunicaciones que se comunican a través de un enlace inalámbrico y/o que se comunican a través de un enlace alámbrico. En algunas configuraciones, los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento pueden aplicarse a un dispositivo de comunicación que se comunica con otro dispositivo usando un satélite.

Como se usa en el presente documento, el término "acoplar, y variaciones del mismo puede usarse para representar una conexión directa y/o una conexión indirecta. Por ejemplo, un primer elemento que se acopla a un segundo elemento puede conectarse directamente al segundo elemento y/o puede conectarse indirectamente al segundo elemento a través de uno o más elementos intervinientes. En algunas configuraciones, los elementos pueden acoplarse a través de un cable, bus y/o otros medios de acoplamiento.

Para los códecs (por ejemplo, códecs de voz) donde el número total de bits transmitidos cada trama es una

constante predeterminada, transmitir una copia redundante de una trama pasada puede requerir que se reduzca el número de bits para codificar la información de señal en la trama actual. Esto puede tener un impacto de calidad perceptual en la voz decodificada, por ejemplo. Incluso para códecs que no tienen la limitación anterior de mantener una tasa de bits total constante, puede ser deseable reducir (por ejemplo, minimizar) el número de bits usados para codificar la versión redundante (por ejemplo, copia) de la trama pasada para detener la capacidad de pérdida debido a las retransmisiones.

Los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento proporcionan un enfoque en el que la versión redundante (por ejemplo, copia) de una trama pasada puede codificarse usando un número reducido (por ejemplo, mínimo) de bits, de manera que el número de bits para codificar la información señal en la trama actual (por ejemplo, principal) se reduzca (por ejemplo, mínimo) o el impacto a la capacidad se reduzca (por ejemplo, mínimo). Por ejemplo, los sistemas y procedimientos pueden ayudar a reducir el número de bits para codificar la información de señal (en una aplicación, por ejemplo) y/o pueden ayudar a reducir la pérdida de capacidad debido a las retransmisiones (en otra aplicación, por ejemplo). Por lo tanto, los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento pueden reducir (por ejemplo, minimizar) el número de bits usados para una codificación de trama parcial mejorando al mismo tiempo también (por ejemplo, maximizando) la mejora de calidad a través de la retransmisión adaptando los esquemas de codificación de trama redundante como dependientes de la señal.

En algunas configuraciones, los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento describen parámetros de análisis de un codificador de tramas (por ejemplo, codificador de trama principal) para escoger un esquema de codificación apropiado (por ejemplo, esquema de codificación de redundancia) para la versión redundante (por ejemplo, copia) de la trama anterior. Los enfoques conocidos en la predicción lineal excitada por código (CELP) basa en códecs de audio usan un libro de códigos adaptativo (ACB) para codificar una contribución de tono y un libro de códigos fijo (FCB) (en predicción lineal excitada por código algebraico (ACELP), por ejemplo) para codificar una contribución de innovación.

En algunas configuraciones, la energía de la contribución del libro de códigos adaptativo y la energía de la contribución del libro de códigos fijo de la trama codificada principal pueden usarse para determinar qué componentes (por ejemplo, parámetros de voz) codificar en la trama parcial. Por ejemplo, suponer

$$M = \frac{\frac{E(ACB) + E(FCB)}{E(ACB) - E(FCB)} + 1}{4},$$

donde $E(ACB)$ es la energía de la contribución del libro de códigos adaptativo y $E(FCB)$ es la energía de la contribución del libro de códigos fijo. Si $M < 0{,}15$, entonces puede seleccionarse un esquema de codificación de únicamente el libro de códigos fijo, que puede codificar únicamente la ganancia del libro de códigos fijo y los pulsos del libro de códigos fijo. Si $0{,}15 < M < 0{,}3$, entonces puede seleccionarse un esquema de codificación mixto (por ejemplo, libro de códigos adaptativo y libro de códigos fijo), que puede codificar tanto parámetros d voz del libro de códigos adaptativo como del libro de códigos fijo. Si $M > 0{,}3$, entonces puede seleccionarse un esquema de codificación de únicamente el libro de códigos adaptativo, que puede codificar únicamente el retraso de tono y la ganancia de tono. En algunas configuraciones, los parámetros (tal como M, la acumulación de pulsos del libro de códigos fijo, etc.) pueden analizarse al final de la codificación de la trama principal N para determinar el tipo de codificación de trama parcial para la trama N. Sin embargo, la transmisión real de la copia parcial (redundante) de la trama N puede producirse en la trama N + OFFSET (donde OFFSET puede ser un desfase de la trama de corrección de errores sin canal de retorno, por ejemplo).

El número de bits usados para codificar algunos parámetros comunes, como la frecuencia espectral de línea (LSF), también puede depender del esquema de codificación seleccionado. Por ejemplo, si $M > 0{,}3$ (que puede indicar una trama enérgicamente expresada), pueden usarse menos bits (que los demás casos de $M < 0{,}15$ o $0{,}15 < M < 0{,}3$) para codificar la frecuencia espectral de línea (LSF). Esto puede conseguirse con una mínima o ninguna pérdida de calidad usando cuantificadores de LSF predictivos con menos bits que los esquemas no predictivos.

Si se evalúa M en una base sub-trama, entonces el esquema de codificación también puede seleccionarse en una base sub-trama. Por ejemplo, M puede evaluarse para una o más sub-tramas. Por consiguiente, puede seleccionarse un esquema de codificación separado para la codificación redundante de cada una de la una o más sub-tramas.

En algunas configuraciones, para el modo mixto de funcionamiento, debido a un número limitado de bits, no todas las sub-tramas pueden codificarse. Por ejemplo, si la trama de voz se divide en cuatro sub-tramas, entonces el modo mixto puede diseñarse para saltar la codificación de algunos parámetros como la ganancia de tono o el retraso de tono para las sub-tramas 2 y 4 o las sub-tramas 1 y 3.

Puede usarse información, tal como la acumulación de pulsos del libro de códigos fijo, de la trama principal para refinar adicionalmente la selección del esquema de codificación de trama parcial. Por ejemplo, la acumulación de

pulsos del libro de códigos fijo en la trama principal codificada puede indicar que se usa el libro de códigos fijo también para codificar el pulso de tono principal (aparte del libro de códigos adaptativo). El uso de un esquema de codificación únicamente parcial del libro de códigos adaptativo puede evitarse en estas condiciones.

Se ha de observar que los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento pueden describirse en cuando a tramas para más simplicidad. Sin embargo, los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento pueden aplicarse igualmente a sub-tramas. Por consiguiente, el término "trama" como se usa en el presente documento, puede referirse a una "trama" y/o a una "sub-trama". Por lo tanto, una "trama" puede ser una trama (que incluye una o más sub-tramas, por ejemplo) o una "trama" puede ser una sub-trama que se incluye dentro de otra trama. Por ejemplo, aunque los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento pueden describirse en cuanto al procesamiento para una trama de voz, el procesamiento del nivel de la sub-trama puede realizarse de forma análoga. Por lo tanto, cada uno de los conceptos descritos en el presente documento también puede aplicarse a una sub-trama de voz. Por ejemplo, el factor *M* puede determinarse a un nivel de sub-trama y uno de los tres esquemas de codificación descritos puede seleccionarse para una sub-trama particular. Por consiguiente, una trama de voz puede tener diferentes esquemas de codificación usados para sus sub-tramas.

Ahora se describen diversas configuraciones con referencia a las figuras, donde los números de referencia similares pueden indicar elementos funcionalmente similares. Los sistemas y métodos que se describen y se ilustran generalmente en las figuras en el presente documento pueden disponerse y diseñarse en una amplia diversidad de configuraciones diferentes. Por lo tanto, la siguiente descripción más detallada de varias configuraciones, como se representa en las figuras, no pretende limitar el alcance, como se reivindica, sino que es simplemente representativa de los sistemas y métodos.

La figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un dispositivo electrónico 102 en el que pueden implementarse sistemas y procedimientos para una codificación de trama redundante. Los ejemplos del dispositivo electrónico 102 incluyen dispositivos de comunicación inalámbrica (por ejemplo, teléfonos móviles, smartphones, asistentes personales digitales (PDA), ordenadores portátiles, lectores electrónicos, etc.), ordenadores de escritorio, teléfonos, grabadoras de audio, consolas de videojuegos, televisiones y otros dispositivos. El dispositivo electrónico 102 incluye un bloque/módulo de determinación de energía del libro de códigos adaptativo 106, un bloque/módulo de determinación de energía del libro de códigos fijo 110 y un codificador de redundancia 114. Como se usa en el presente documento, un "bloque/módulo" puede implementarse en hardware (por ejemplo circuitería), software, o una combinación de ambos. Además, uno o más de los elementos incluidos en el dispositivo electrónico 102 puede implementarse en hardware (por ejemplo, circuitería), software, o una combinación de ambos. Por ejemplo, el codificador de redundancia 114 puede implementarse en hardware, software, o una combinación de ambos. En algunas configuraciones, el bloque/módulo de determinación de energía del libro de códigos adaptativo 106, el bloque/módulo de determinación del libro de códigos fijo 110 y/o el codificador de redundancia 114 pueden incluirse en un codificador de audio, que puede usarse para codificar una señal de audio y transmitir una señal de audio codificada de acuerdo con los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento.

El dispositivo electrónico 102 puede obtener una trama 104. La trama 104 puede ser una estructura que incluye una estructura que incluye información de la señal de audio. Por ejemplo, una trama 104 puede incluir y/o representar una o más porciones y/o componentes de una señal de audio. Por ejemplo, una trama 104 puede incluir un segmento de señal de audio y/o uno o más parámetros y/o señales que representan un segmento de señal de audio (por ejemplo, contribución del libro de códigos fijo, índice del libro de códigos fijo, ganancia del libro de códigos fijo, contribución del libro de códigos adaptativo, retraso de tono, ganancia de tono, etc.). Adicionalmente, o como alternativa, el contenido de una trama 104 puede cambiar dependiendo de una fase del procesamiento. En algunas configuraciones, la trama 104 puede basarse en una señal de audio (por ejemplo, voz) capturada por uno o más micrófonos en el dispositivo electrónico 102. Adicionalmente, o como alternativa, la trama 104 puede basarse en una señal recibida (por ejemplo, una señal de audio capturada por otro dispositivo, tal como un auricular Bluetooth). Como se ha descrito anteriormente, la trama 104 puede referirse tanto a una trama como una sub-trama. Por ejemplo, la trama 104 puede ser una trama (incluyendo una o más sub-tramas, por ejemplo) en algunas configuraciones o la trama 104 puede ser una sub-trama en algunas configuraciones.

El bloque/módulo de determinación de energía del libro de códigos adaptativo 106 puede determinar una energía del libro de códigos adaptativo 108 en base a la trama 104. Por ejemplo, el bloque/módulo de determinación de energía del libro de códigos adaptativo 106 puede determinar la energía del libro de códigos adaptativo 108 en base a una contribución del libro de códigos adaptativo de la trama 104. En algunas configuraciones, la energía del libro de códigos adaptativo 108 puede determinarse de acuerdo con la ecuación $E(ACB(n)) = \sum ACB^2(n)$, donde $E(ACB(n))$ es la energía del libro de códigos adaptativo 108, $ACB(n)$ es la contribución del libro de códigos adaptativo, $n = 0, ..., N - 1$ y N es la longitud (en muestras) de la contribución del libro de códigos adaptativo.

El bloque/módulo de determinación de energía del libro de códigos fijo 110 puede determinar una energía del libro de códigos fijo 112 en base a la trama 104. Por ejemplo, el bloque/módulo de determinación de energía del libro de códigos fijo 110 puede determinar la energía del libro de códigos fijo 112 de una contribución del libro de códigos fijo de la trama 104. En algunas configuraciones, la energía del libro de códigos fijo 112 puede determinarse de acuerdo

con la ecuación $E(FCB(n)) = \sum FCB^2(n)$, donde $E(FCB(n))$ es la energía del libro de códigos fijo 112, $FCB(n)$ es la contribución del libro de códigos fijo, n = 0, ..., N – 1 y N es la longitud (en muestras) de la contribución del libro de códigos fijo.

El codificador de redundancia 114 puede acoplarse al bloque/módulo de determinación de energía del libro de códigos adaptativo 106 y al bloque/módulo de determinación del libro de códigos fijo 110. El codificador de redundancia 114 puede codificar (por ejemplo, generar) una versión redundante de la trama 116 en base a la energía del libro de códigos adaptativo 108 y la energía del libro de códigos fijo 112. Por ejemplo, el codificador de redundancia 114 puede codificar la trama 104 en una versión redundante de la trama 116 en base a la energía del libro de códigos adaptativo 108 y la energía del libro de códigos fijo 112. La versión redundante de la trama 116 puede insertarse en (por ejemplo, superponerse con) una trama posterior. La trama posterior puede seguir inmediatamente o no a la trama 104. Por ejemplo, la trama posterior puede ser la siguiente trama después de la primera trama. Como alternativa, puede producirse una o más tramas diferentes (o sub-tramas) entre la primera trama y la trama posterior.

En el caso en el que la trama 104 sea una sub-trama, la versión redundante de la trama 116 puede contener información redundante correspondiente a la sub-trama. En este caso, la versión redundante de la (sub-) trama 116 puede insertarse en una trama y/o sub-trama completa posterior. En algunas configuraciones y/o casos, el dispositivo electrónico 102 (por ejemplo, codificador de redundancia 114) puede realizar la codificación de redundancia por separado para múltiples sub-tramas. La versión redundante de cada sub-trama puede insertarse en la trama posterior y enviarse.

Se ha de observar que la codificación de una versión redundante de la trama 116 o la codificación de trama redundante pueden incluir esquemas de codificación de redundancia total y/o parcial. Por ejemplo, el codificador de redundancia 114 puede codificar o generar un flujo de bits redundante parcial. En un enfoque de codificación de redundancia parcial, el codificador de redundancia 114 puede disminuir selectivamente uno o más parámetros del flujo de bits principal (correspondiente a la trama 104, por ejemplo) para crear un subconjunto del flujo de bits principal. Por ejemplo, la versión redundante de la trama 116 puede contener un subconjunto de los bits incluidos en la trama codificada totalmente (correspondiente a la trama 104). En otro enfoque de codificación de redundancia parcial, el codificador de redundancia 114 puede rehacer la codificación de la trama 104 (por ejemplo, trama principal) usando menos bits. En este enfoque, la versión redundante de la trama 116 (por ejemplo, un flujo de bits parcial) puede ser completamente diferente de la trama completamente codificada (por ejemplo, el flujo de bits principal correspondiente a la trama 104).

El dispositivo electrónico 102 puede incluir un bloque/módulo de transmisión (no mostrado en la figura 1) que se acopla al codificador de redundancia 114. El bloque/módulo de transmisión puede enviar la trama posterior (incluyendo la versión redundante de la trama 116, por ejemplo).

En algunas configuraciones, el dispositivo electrónico 102 puede transmitir la trama 104 (por ejemplo, parte de una señal de audio codificada) a otro dispositivo. Si la trama 104 se recibe sin éxito (por ejemplo, no se recibió o se recibió con errores) por el otro dispositivo, el otro dispositivo puede reconstruir la trama en base a la versión redundante de la trama 116. Por ejemplo, el otro dispositivo puede reconstruir la trama en base a la versión redundante de la trama 116 recibida con la trama posterior. Este enfoque puede reducir la pérdida de capacidad debida a las retransmisiones. Adicionalmente, o como alternativa, la versión redundante de la trama 116 puede aumentar beneficiosamente la probabilidad de decodificación con éxito por el otro dispositivo. Se ha de observar que las funciones descritas en base a en la trama 104 pueden realizarse adicionalmente, o como alternativa, en una base sub-trama.

La figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra una configuración de un procedimiento 200 para una codificación de trama redundante. Un dispositivo electrónico 102 puede determinar 202 una energía del libro de códigos adaptativo 108 y una energía del libro de códigos fijo 112 en base a una trama 104. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede determinar 202 la energía de la contribución del libro de códigos adaptativo y la energía de la contribución del libro de códigos fijo de la trama 104.

Se ha de observar que el dispositivo electrónico 102 puede codificar la trama 104 para producir una trama codificada. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede codificar la trama 104 (con un codificador principal, por ejemplo) para determinar uno o más parámetros y/o señales en base a la trama 104. Por consiguiente, el dispositivo electrónico 102 puede determinar 202 la energía del libro de códigos adaptativo 108 y la energía del libro de códigos fijo 112 en base al uno o más parámetros y/o señales de la codificación de la trama 104. La trama codificada puede enviarse (a través de una transmisión alámbrica y/o inalámbrica, por ejemplo).

El dispositivo electrónico 102 puede codificar 204 una versión redundante de la trama 116 en base a la energía del libro de códigos adaptativo 108 y la energía del libro de códigos fijo 112. Por ejemplo, la codificación 204 de la versión redundante de la trama 116 puede incluir determinar qué componentes de la trama 104 codificar en la versión redundante de la trama 116. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede determinar si codificar

únicamente parámetros del libro de códigos fijo (por ejemplo, la ganancia del libro de códigos fijo y/o los pulsos del libro de códigos fijo), únicamente parámetros del libro de códigos adaptativo (por ejemplo, el retraso de tono y/o la ganancia de tono) o ambos en la versión redundante de la trama 116 en base a la energía del libro de códigos adaptativo 108 y la energía del libro de códigos fijo 112. En un ejemplo, un esquema de codificación del libro de códigos fijo puede incluir codificar únicamente parámetros del libro de códigos fijo, un esquema de codificación del libro de códigos adaptativo puede incluir codificar únicamente parámetros del libro de códigos adaptativo, y un esquema de codificación mixta puede incluir codificar uno o más parámetros de ambos. Los ejemplos de parámetros del libro de códigos adaptativo incluyen el retraso de tono y la ganancia de tono. Los ejemplos de parámetros del libro de códigos fijo incluyen los pulsos del libro de códigos fijo y la ganancia del libro de códigos fijo.

En algunas configuraciones, la codificación 204 de la versión redundante de la trama 116 incluye determinar un factor. El factor puede basarse en la energía del libro de códigos adaptativo 108 y la energía del libro de códigos fijo 112. Por ejemplo, el factor puede ser una relación de la energía del libro de códigos adaptativo y la energía del libro de códigos fijo. En algunas configuraciones, el dispositivo electrónico 102 puede determinar qué parámetros codificar en base al factor y uno o más umbrales. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede determinar si el factor está por debajo (por ejemplo, menor que (<) o menor que o igual a (≤)) de un primer umbral, esta entre el primer umbral y un segundo umbral (por ejemplo, mayor que (>) o mayor que o igual a (≥) el primer umbral, y menor que (<) o menor que o igual a (≤) el segundo umbral) o está por encima (por ejemplo, mayor que (>) o mayor que o igual a (≥)) del segundo umbral. El dispositivo electrónico 102 puede codificar ciertos parámetros en la versión redundante de la trama 116 en base al intervalo que incluye el factor.

En un ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede determinar un factor

$$M = \frac{\frac{E(ACB)+E(FCB)}{E(ACB)-E(FCB)}+1}{4},$$

donde $E(ACB)$ es la energía del libro de códigos adaptativo 108 y $E(FCB)$ es la energía del libro de códigos fijo 112. El dispositivo electrónico 102 puede determinar si M es menor que un primer umbral (por ejemplo, $M < 0{,}15$), si M está entre el primer umbral y el segundo umbral (por ejemplo, $0{,}15 < M < 0{,}3$) o si M es mayor que el segundo umbral (por ejemplo, $M > 0{,}3$). Si M es menor que el primer umbral, entonces puede seleccionarse un esquema de codificación únicamente del libro de códigos fijo para codificar 204 la versión redundante de la trama 116, donde únicamente se codifican la ganancia del libro de códigos fijo y los pulsos del libro de códigos fijo. Si M está entre el primer y el segundo umbrales (por ejemplo, $0{,}15 < M < 0{,}3$), entonces puede seleccionarse un esquema de codificación mixto para codificar 204 la versión redundante de la trama 116, donde tanto los parámetros de voz del libro de códigos adaptativo como del libro de códigos fijo se codifican. Si M es mayor que el segundo umbral, entonces puede seleccionarse un esquema de codificación únicamente del libro de códigos adaptativo para codificar 204 la versión redundante de la trama 116, donde únicamente puede codificarse el retraso de tono y la ganancia de tono.

En algunas configuraciones, el dispositivo electrónico 102 puede saltar la codificación de al menos un parámetro para al menos una sub-trama de la trama 104. Por ejemplo, en el caso en el que los parámetros de voz del libro de códigos adaptativo y el libro de códigos fijo estén codificados (por ejemplo, en un modo de codificación mixta), no todas las sub-tramas pueden codificarse en algunos casos debido a un número limitado de bits. Por ejemplo, si la trama vocal se divide en 4 sub-tramas, entonces el modo mixto puede diseñarse para saltar la codificación de algunos parámetros como la ganancia de tono, el retraso de tono, los pulsos del libro de códigos fijo y/o la ganancia del libro de códigos fijo para las sub-tramas 2 y 4 o las sub-tramas 1 y 3. La decisión sobre qué sub-tramas codificar puede fijarse o puede determinarse de forma adaptativa. Pueden sintetizarse sub-tramas de cero bits extrapolando la sub-trama anterior. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede comparar una sub-trama sintetizada de cero bits con su versión codificada o con la señal de audio original para determinar si la extrapolación de la sub-trama anterior es suficiente o no.

En algunas configuraciones, el tamaño de la versión redundante de la trama 116 puede ser variable. Por ejemplo, el tamaño de la versión redundante de la trama 116 puede ser variable en base a la trama posterior. Más específicamente, el dispositivo electrónico 102 puede determinar un número de bits asignados a la versión redundante de la trama 116 en base a la trama posterior (por ejemplo, el tamaño de la trama posterior y/o la cantidad de datos incluida en la trama posterior).

Se ha de observar que la codificación 204 de una versión redundante de la trama 116 o la codificación de trama redundante pueden incluir esquemas de codificación de redundancia total y/o parcial. En un enfoque de codificación de redundancia parcial, el dispositivo electrónico 102 puede disminuir selectivamente uno o más parámetros del flujo de bits principal (correspondiente a la trama 104, por ejemplo) para crear un subconjunto del flujo de bits principal. Por ejemplo, la versión redundante de la trama 116 puede contener un subconjunto de los bits incluidos en la trama codificada totalmente (correspondiente a la trama 104). En otro enfoque de codificación de redundancia parcial, el dispositivo electrónico 102 puede rehacer la codificación de la trama 104 (por ejemplo, trama principal) usando

menos bits. En este enfoque, la versión redundante de la trama 116 (por ejemplo, un flujo de bits parcial) puede ser completamente diferente de la trama completamente codificada (por ejemplo, el flujo de bits principal correspondiente a la trama 104).

El dispositivo electrónico 102 puede enviar 206 una trama posterior. En algunas configuraciones, por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede enviar 206 la trama posterior usando una transmisión alámbrica y/o inalámbrica. Adicionalmente, o como alternativa, la trama posterior puede enviarse 206 a una memoria para su almacenamiento. La versión redundante de la trama 116 puede enviarse 206 con (por ejemplo, superpuesta con) la trama posterior. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede insertar la versión redundante de la trama 116 en la trama posterior. La trama posterior puede seguir inmediatamente o no a la trama 104.

Se ha de observar que el dispositivo electrónico 102 puede realizar una o más de las funciones o procedimientos en el método 200 en una base de sub-trama. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede determinar 202 una energía del libro de códigos adaptativo 108 y una energía del libro de códigos fijo 112 en base a una (sub-) trama 104. Adicionalmente, o como alternativa, el dispositivo electrónico 102 puede codificar 204 una versión redundante de la (sub-) trama 116 en base a la energía del libro de códigos adaptativo 108 y la energía del libro de códigos fijo 112.

La figura 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una versión redundante de una trama 316 de acuerdo con los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento. En particular, la figura 3 ilustra una trama 304, una versión redundante de la trama 316 y una trama posterior 318. Como se ha descrito anteriormente, el dispositivo electrónico 102 puede determinar una energía del libro de códigos adaptativo 108 y una energía del libro de códigos fijo 112 en base a la trama 304. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede codificar la trama 304 para determinar la energía del libro de códigos adaptativo 108 y la energía del libro de códigos fijo 112.

El dispositivo electrónico 102 puede codificar la versión redundante de la trama 316 en base a la energía del libro de códigos adaptativo 108 y la energía del libro de códigos fijo 112. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede codificar únicamente parámetros del libro de códigos adaptativo, únicamente parámetros del libro de códigos fijo o tanto en la versión redundante de la trama 316 en base a la energía del libro de códigos adaptativo 108 como la energía del libro de códigos fijo 112. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede seleccionar un esquema de codificación para la versión redundante de la trama 316 en base a la energía del libro de códigos adaptativo 108 y la energía del libro de códigos fijo 112.

El dispositivo electrónico 102 puede insertar la versión redundante de la trama 316 en la trama posterior 318. La trama posterior 318 puede seguir inmediatamente a la trama 304. Como alternativa, la trama posterior 318 puede no seguir inmediatamente a la trama 304 (por ejemplo, puede haber una o más tramas diferentes entre la trama 304 y la trama posterior 318).

La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra una configuración de un procedimiento 400 para codificar una versión redundante de una trama 116. El dispositivo electrónico 102 puede determinar 402 un factor en base a la energía del libro de códigos adaptativo 108 y la energía del libro de códigos fijo 112. Por ejemplo, el factor puede ser una relación de la energía del libro de códigos adaptativo 108 y la energía del libro de códigos fijo 112. Por ejemplo, el factor puede ser

$$M = \frac{\frac{E(ACB) + E(FCB)}{E(ACB) - E(FCB)} + 1}{4},$$

como se ha descrito anteriormente.

El dispositivo electrónico 102 puede determinar 404 si el factor está por debajo de un primer umbral, entre el primer umbral y un segundo umbral, o por encima del segundo umbral. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede determinar si el factor está por debajo (por ejemplo, menor que (<) o menor que o igual a (≤)) del primer umbral, esta entre el primer umbral y un segundo umbral (por ejemplo, mayor que (>) o mayor que o igual a (≥) el primer umbral, y menor que (<) o menor que o igual a (≤) el segundo umbral) o está por encima (por ejemplo, mayor que (>) o mayor que o igual a (≥)) del segundo umbral. En algunas configuraciones, el primer umbral puede ser 0,15 y el segundo umbral puede ser 0,3. Se ha de observar que pueden usarse otros umbrales.

Si el factor está por debajo del primer umbral, el dispositivo electrónico 102 puede codificar 406 únicamente uno o más parámetros del libro de códigos fijo para la versión redundante de la trama 116. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede codificar 406 únicamente la ganancia del libro de códigos fijo y los pulsos del libro de códigos fijo para la versión redundante de la trama 116.

Si el factor está entre el primer umbral y el segundo umbral, el dispositivo electrónico 102 puede codificar 408 uno o más parámetros del libro de códigos adaptativo y uno o más parámetros del libro de códigos fijo para la versión redundante de la trama 116. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede codificar 408 uno o más de la

ganancia del libro de códigos fijo y los pulsos del libro de códigos fijo, y uno o más del retraso de tono y la ganancia de tono para la versión redundante de la trama 116.

Si el factor está por encima del segundo umbral, el dispositivo electrónico 102 puede codificar únicamente 410 uno o más parámetros del libro de códigos adaptativo para la versión redundante de la trama 116. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede codificar únicamente 410 el retraso de tono y la ganancia de tono para la versión redundante de la trama 116. Se ha de observar que el dispositivo electrónico 102 puede realizar una o más de las funciones o procedimientos en el método 400 en una base de sub-trama.

La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra una configuración más específica de un procedimiento 500 para una codificación de trama redundante. Un dispositivo electrónico 102 puede determinar 502 una energía del libro de códigos adaptativo 108 y una energía del libro de códigos fijo 112 en base a una trama 104. Esto puede hacerse como se ha descrito anteriormente en relación con la figura 2, por ejemplo. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede determinar 502 la energía de la contribución del libro de códigos adaptativo y la energía de la contribución del libro de códigos fijo de la trama 104.

El dispositivo electrónico 102 puede codificar 504 una versión redundante de la trama 116 en base a la energía del libro de códigos adaptativo 108 y la energía del libro de códigos fijo 112, donde el tamaño de la versión redundante de la trama 116 es variable. Por ejemplo, la codificación 504 de la versión redundante de la trama 116 puede avanzar como se ha descrito anteriormente en relación con la figura 2. Sin embargo, el tamaño de la versión redundante de la trama 116 puede variar en base a uno o más factores.

En algunas configuraciones, el tamaño de la versión redundante de la trama 116 puede basarse en una trama posterior (por ejemplo, el tamaño de la versión redundante puede ser variable en base a la trama posterior). En algunos ejemplos, la trama 104 puede codificarse (y enviarse, por ejemplo) y la trama 104, una copia de la trama 104 y/o uno o más parámetros en base a la trama 104 pueden almacenarse en una memoria. Como alternativa, la codificación de la trama 104 puede retrasarse hasta una trama posterior. La trama posterior también puede codificarse para determinar una tasa o un número de bits para la codificación principal de la trama posterior. Después, el dispositivo electrónico 102 puede determinar un tamaño (por ejemplo, un número de bits) a asignar a la versión redundante de la trama 116. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede determinar cuanto puede reducirse una tasa máxima para la trama posterior. Por consiguiente, el dispositivo electrónico 102 puede codificar 504 la versión redundante de la trama 116 en base a la energía del libro de códigos adaptativo 108 y la energía del libro de códigos fijo 112 mientras que se tiene en cuenta un tamaño asignado para la versión redundante de la trama 116. En algunas configuraciones, el tamaño de la versión redundante de la trama 116 depende del tamaño de la trama principal. El esquema de reducción de la tasa máxima puede tener diferentes configuraciones dependiendo de lo malo que sea el canal. Por ejemplo, en condiciones de canal malo, el reductor de tasa máxima puede hacerse más agresivo para liberar más bits para permitir la transmisión de una versión redundante de mayor tamaño de la trama 116 (para una mejor calidad en la reconstrucción) en comparación con un escenario en el que la calidad del canal no es tan mala. La frecuencia de transmisión de una versión redundante de la trama 116 también puede ser una función de la calidad del canal.

El dispositivo electrónico 102 puede insertar 506 la versión redundante de la trama 116 en la trama posterior. El dispositivo electrónico 102 puede enviar 508 la trama posterior. En algunas configuraciones, por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede enviar 508 la trama posterior usando una transmisión alámbrica y/o inalámbrica. Adicionalmente, o como alternativa, la trama posterior puede enviarse 508 a la memoria para su almacenamiento. La trama posterior puede seguir inmediatamente o no a la trama 104. Se ha de observar que el dispositivo electrónico 102 puede realizar una o más de las funciones o procedimientos en el método 500 en una base de sub-trama.

La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra una configuración más específica de un procedimiento 600 para codificar una versión redundante de una trama 116. El dispositivo electrónico 102 puede determinar 602 un factor en base a la energía del libro de códigos adaptativo 108 y la energía del libro de códigos fijo 112. Por ejemplo, el factor puede ser una relación de la energía del libro de códigos adaptativo 108 y la energía del libro de códigos fijo 112. Por ejemplo, el factor puede ser

$$M = \frac{\frac{E(ACB) + E(FCB)}{E(ACB) - E(FCB)} + 1}{4},$$

como se ha descrito anteriormente.

El dispositivo electrónico 102 puede determinar 604 si el factor está por debajo de un primer umbral, entre el primer umbral y un segundo umbral, o por encima del segundo umbral. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede determinar si el factor está por debajo (por ejemplo, menor que (<) o menor que o igual a (≤)) del primer umbral, esta entre el primer umbral y un segundo umbral (por ejemplo, mayor que (>) o mayor que o igual a (≥) el primer umbral, y menor que (<) o menor que o igual a (≤) el segundo umbral) o está por encima (por ejemplo, mayor que (>) o

mayor que o igual a (≥)) del segundo umbral. En algunas configuraciones, el primer umbral puede ser 0,15 y el segundo umbral puede ser 0,3. Se ha de observar que pueden usarse otros umbrales.

Si el factor está por debajo del primer umbral, el dispositivo electrónico 102 puede codificar 606 únicamente uno o más parámetros del libro de códigos fijo para la versión redundante de la trama 116. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede codificar 606 únicamente la ganancia del libro de códigos fijo y los pulsos del libro de códigos fijo para la versión redundante de la trama 116.

Si el factor está entre el primer umbral y el segundo umbral, el dispositivo electrónico 102 puede codificar 608 uno o más parámetros del libro de códigos adaptativo y uno o más parámetros del libro de códigos fijo para la versión redundante de la trama 116, saltando la codificación de al menos un parámetro para al menos una sub-trama de la trama 104. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede codificar 608 uno o más de la ganancia del libro de códigos fijo y los pulsos del libro de códigos fijo y uno o mas del retraso de tono y la ganancia de tono para la versión redundante de la trama 116, donde uno o más parámetros se omiten para una o más sub-tramas. En particular, en el caso en el que el parámetro o parámetros del libro de códigos adaptativo y el parámetro o parámetros del libro de códigos fijo se codifican (por ejemplo, esquema de codificación mixto), no todas las sub-tramas pueden codificarse. Esto puede deberse a un número limitado de bits. Por ejemplo, si la trama 104 se divide en 4 sub-tramas, entonces el esquema de codificación mixto puede saltar la codificación de algunos parámetros como la ganancia de tono, el retraso de tono, los pulsos del libro de códigos fijo y/o la ganancia del libro de códigos fijo para una o más sub-tramas. Por ejemplo, uno o más parámetros pueden no codificarse para las sub-tramas 2 y 4 o las sub-tramas 1 y 3.

El dispositivo electrónico 102 puede determinar una o más sub-tramas para codificar (o saltar la codificación de) uno o más parámetros en una base fija o en una base adaptativa. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede determinar saltar la codificación de uno o más parámetros para una o más sub-tramas en una base fija. Por ejemplo, uno o más parámetros pueden codificarse (o saltarse) en una o más sub-tramas fijas (por ejemplo, las sub-tramas 1 y 3 o 2 y 4). En otro ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede determinar adaptativamente una o más sub-tramas para codificar (o saltar la codificación de) uno o más parámetros. Por ejemplo, las sub-tramas saltadas (por ejemplo, de cero bits) pueden sintetizarse extrapolando la sub-trama anterior. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede comparar una sub-trama sintetizada saltada (por ejemplo, de cero bits) con su versión codificada o con la señal de audio original para determinar si la extrapolación de la sub-trama anterior es suficiente (por ejemplo, cumple uno o más criterios) o no. Si no es suficiente, el dispositivo electrónico 102 puede codificar uno o más parámetros para esa sub-trama en lugar de saltarla. Sin embargo, si es suficiente, el dispositivo electrónico 102 puede saltar los parámetros de codificación para esa sub-trama. Por consiguiente, el dispositivo electrónico 102 puede determinar saltar la codificación para una o más sub-tramas en su totalidad (por ejemplo, de todos los parámetros de una o más sub-tramas) en una base fija o una base adaptativa en algunos casos y/o configuraciones. En otros casos y/o configuraciones, el dispositivo electrónico 102 puede determinar únicamente saltar la codificación de uno o más, pero no todos, los parámetros para una o más sub-tramas en una base fija o una base adaptativa.

Si el factor está por encima del segundo umbral, el dispositivo electrónico 102 puede codificar 610 únicamente uno o más parámetros del libro de códigos adaptativo para la versión redundante de la trama 116. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede codificar 610 únicamente el retraso de tono y la ganancia de tono para la versión redundante de la trama 116. Se ha de observar que el dispositivo electrónico 102 puede realizar una o más de las funciones o procedimientos en el método 600 en una base de sub-trama.

La figura 7 es un diagrama que ilustra un ejemplo más específico de una versión redundante de una trama 716 de acuerdo con los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento. En particular, la figura 7 ilustra una trama 704, las sub-tramas A-D 720a-d, una versión redundante de la trama 716 y una trama posterior 718. Como se ha descrito anteriormente, el dispositivo electrónico 102 puede determinar una energía del libro de códigos adaptativo 108 y una energía del libro de códigos fijo 112 en base a la trama 704. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede codificar la trama 704 para determinar la energía del libro de códigos adaptativo 108 y la energía del libro de códigos fijo 112.

Como se ha descrito anteriormente de forma similar, el dispositivo electrónico 102 puede saltar la codificación de uno o más parámetros para la versión redundante de la trama 716 en algunos casos y/o configuraciones. El ejemplo ilustrado en la figura 7 muestra la codificación saltada de al menos un parámetro 722 para la sub-trama B 720b y la sub-trama D 720d. En algunas configuraciones, el dispositivo electrónico 102 puede saltar la codificación de al menos un parámetro 722 para al menos una sub-trama 720 para un esquema de codificación mixto. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede codificar uno o más parámetros del libro de códigos adaptativo (por ejemplo, el retraso de tono, la ganancia de tono) y uno o más parámetros del libro de códigos fijo (por ejemplo, pulsos del libro de códigos fijo, ganancia del libro de códigos fijo) para la sub-trama A 720a y la sub-trama C 720c mientras que se salta la codificación de al menos un parámetro 722 para la sub-trama B 720b y la sub-trama D 720d para la versión redundante de la trama 716.

Más generalmente, uno o más parámetros del libro de códigos adaptativo y uno o más parámetros del libro de códigos fijo pueden codificarse para una o más sub-tramas mientras que la codificación de uno o más parámetros puede saltarse para una o más sub-tramas para la versión redundante de la trama. Se ha de observar que la

codificación redundante de una trama puede ser diferente que la codificación primaria de una trama.

En algunas configuraciones, el dispositivo electrónico 102 puede determinar una o más sub-tramas para las que uno o más parámetros pueden codificarse (o saltarse). Esto puede hacerse en una base fija o en una base adaptativa. Por ejemplo, la sub-trama B 720b y la sub-trama D 720d pueden fijarse como sub-tramas donde la codificación de al menos un parámetro se salta 722. En un enfoque adaptativo, el dispositivo electrónico 102 puede determinar si la extrapolación de la sub-trama A 720a es suficiente para reconstruir (a un grado particular de precisión, por ejemplo) la sub-trama B 720b si no se codifica ningún parámetro para la sub-trama B 720b (por ejemplo, si la sub-trama B 720b es una trama de cero bits). Esto puede hacerse, por ejemplo, comparando una versión sintetizada de cero bits de la sub-trama B 720b con una versión codificada de la sub-trama B 720b o con un segmento de señal de audio original correspondiente a la sub-trama B 720b. Si es suficiente, entonces el dispositivo electrónico 102 puede saltar la codificación del parámetro o parámetros 722 para la sub-trama B 720b para la versión redundante de la trama 716, como se ilustra en la figura 7. De otro modo, uno o más parámetros de la sub-trama B 720b pueden codificarse para la versión redundante de la trama 716. Puede seguirse un procedimiento similar para una o más sub-tramas diferentes (por ejemplo, para la sub-trama C 720c y la sub-trama D 720d).

El dispositivo electrónico 102 puede insertar la versión redundante de la trama 716 en la trama posterior 718. La trama posterior 718 puede seguir inmediatamente a la trama 704. Como alternativa, la trama posterior 718 puede no seguir inmediatamente a la trama 704 (por ejemplo, puede haber una o más tramas diferentes entre la trama 704 y la trama posterior 718).

La figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración más específica de un dispositivo electrónico 802 en el que pueden implementarse sistemas y procedimientos para una codificación de trama redundante. Los ejemplos del dispositivo electrónico 802 incluyen dispositivos de comunicación inalámbrica (por ejemplo, teléfonos móviles, smartphones, asistentes personales digitales (PDA), ordenadores portátiles, lectores electrónicos, etc.), ordenadores de escritorio, teléfonos, grabadoras de audio, consolas de videojuegos, televisiones y otros dispositivos. El dispositivo electrónico 802 incluye un codificador de audio 824. El codificador de audio 824 puede codificar una señal de audio 834 para producir una señal de audio codificada 836 de acuerdo con los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento. Por ejemplo, la señal de audio codificada 836 puede incluir una o más tramas codificadas que pueden enviarse a otro dispositivo y/o a una memoria para su almacenamiento.

El codificador de audio 824 puede incluir un codificador principal 826, un bloque/módulo de determinación de energía del libro de códigos adaptativo 806, un bloque/módulo de determinación de energía del libro de códigos fijo 810, un codificador de redundancia 814 y/o un bloque/módulo de inserción de redundancia 832. Como se usa en el presente documento, un "bloque/módulo" puede implementarse en hardware (por ejemplo circuitería), software, o una combinación de ambos. Además, uno o más de los elementos incluidos en el dispositivo electrónico 802 puede implementarse en hardware (por ejemplo, circuitería), software, o una combinación de ambos. Por ejemplo, el codificador de redundancia 814 puede implementarse en hardware, software, o una combinación de ambos.

El dispositivo electrónico 802 puede obtener una trama en base a la señal de audio 834. En algunas configuraciones, el codificador principal 826 puede codificar una porción de la señal de audio 834 para obtener la trama. La trama puede ser una estructura que incluye una estructura que incluye información de la señal de audio. Por ejemplo, una trama puede incluir y/o representar una o más porciones y/o componentes de la señal de audio 834. Por ejemplo, una trama puede incluir un segmento de señal de audio y/o uno o más parámetros y/o señales que representan un segmento de señal de audio (por ejemplo, contribución del libro de códigos fijo, índice del libro de códigos fijo, ganancia del libro de códigos fijo, contribución del libro de códigos adaptativo, retraso de tono, ganancia de tono, etc.). Adicionalmente, o como alternativa, el contenido de una trama puede cambiar dependiendo de una fase del procesamiento. En algunas configuraciones, la trama puede basarse en una señal de audio 834 (por ejemplo, una señal de voz) capturada por uno o más micrófonos en el dispositivo electrónico 802. Adicionalmente, o como alternativa, la trama puede basarse en una señal recibida (por ejemplo, una señal de audio capturada por otro dispositivo, tal como un auricular Bluetooth).

El bloque/módulo de determinación de energía del libro de códigos adaptativo 806 puede determinar una energía del libro de códigos adaptativo en base a la trama. Por ejemplo, el bloque/módulo de determinación de energía del libro de códigos adaptativo 806 puede determinar la energía del libro de códigos adaptativo en base a una contribución del libro de códigos adaptativo de la trama.

El bloque/módulo de determinación de energía del libro de códigos fijo 810 puede determinar una energía del libro de códigos fijo en base a la trama. Por ejemplo, el bloque/módulo de determinación de energía del libro de códigos fijo 810 puede determinar la energía del libro de códigos fijo de una contribución del libro de códigos fijo de la trama.

El codificador de redundancia 814 puede codificar (por ejemplo, generar) una versión redundante de la trama en base a la energía del libro de códigos adaptativo y la energía del libro de códigos fijo. Por ejemplo, el codificador de redundancia 814 puede codificar la trama en una versión redundante de la trama en base a la energía del libro de códigos adaptativo y la energía del libro de códigos fijo. El codificador de redundancia 814 puede incluir un bloque/módulo de determinación de factor 828 y/o un bloque/módulo de determinación de salto de parámetro

opcional 830.

El bloque/módulo de determinación de factor 828 puede determinar un factor de acuerdo con uno o más enfoques descritos en el presente documento (por ejemplo, como se describe en una o más de la figura 4 y la figura 6). Por ejemplo, el bloque/módulo de determinación de factor 828 puede determinar el factor en base a la energía del libro de códigos adaptativo y la energía del libro de códigos fijo. Por ejemplo, el factor puede ser una relación de la energía del libro de códigos adaptativo y la energía del libro de códigos fijo o el factor *M* que se ha descrito anteriormente, etc. El dispositivo electrónico 802 puede determinar qué parámetro o parámetros codificar (por ejemplo, un esquema de codificación) para la versión redundante de la trama en base al factor.

El bloque/módulo de determinación de salto de parámetro opcional 830 puede determinar si saltar la codificación de uno o más parámetros de una o más sub-tramas para la versión redundante de la trama. Por ejemplo, en el caso de que se determine un esquema de codificación mixto, el bloque/módulo de determinación de salto de parámetro 830 puede determinar saltar la codificación de uno o más parámetros para una o más sub-tramas para la versión redundante de la trama. Esto puede hacerse en una base fija o una base adaptativa. Por ejemplo, el bloque/módulo de determinación de salto de parámetro 830 puede hacer esta determinación como se ha descrito anteriormente en relación con una o más de la figura 6 y la figura 7.

El bloque/módulo de inserción de redundancia 832 puede insertar la versión redundante de la trama en una trama posterior. Por ejemplo, el bloque/módulo de inserción de redundancia 832 puede insertar uno o más parámetros codificados de la versión redundante de la trama en la trama posterior. La trama posterior puede seguir inmediatamente o no a la trama. Por ejemplo, la trama posterior puede ser la siguiente trama después de la primera trama. Como alternativa, puede producirse una o más tramas diferentes (o sub-tramas) entre la primera trama y la trama posterior.

En algunas configuraciones, el dispositivo electrónico 802 puede transmitir la trama (por ejemplo, parte de la señal de audio codificada 836) a otro dispositivo. Si la trama se recibe sin éxito (por ejemplo, no se recibió o se recibió con errores) por el otro dispositivo, el otro dispositivo puede reconstruir la trama en base a la versión redundante de la trama. Por ejemplo, el otro dispositivo puede reconstruir la trama en base a la versión redundante de la trama recibida con la trama posterior. Este enfoque puede reducir la pérdida de capacidad debida a las retransmisiones. Adicionalmente, o como alternativa, la versión redundante de la trama puede aumentar beneficiosamente la probabilidad de decodificación con éxito por el otro dispositivo. Se ha de observar que el dispositivo electrónico 802 puede realizar una o más de las funciones o procedimientos descritos en relación con la figura 8 en una base sub-trama.

La figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un dispositivo electrónico 938 en el que pueden implementarse sistemas y procedimientos para una decodificación de trama redundante. Los ejemplos del dispositivo electrónico 938 incluyen dispositivos de comunicación inalámbrica (por ejemplo, teléfonos móviles, smartphones, asistentes personales digitales (PDA), ordenadores portátiles, lectores electrónicos, etc.), ordenadores de escritorio, teléfonos, grabadoras de audio, consolas de videojuegos, televisiones y otros dispositivos. El dispositivo electrónico 938 incluye un decodificador de audio 940. El decodificador de audio 940 puede obtener una señal de audio codificada 936 (por ejemplo, tramas codificadas). El decodificador de audio 940 puede decodificar la señal de audio codificada 936 en una señal de audio decodificada 948. El decodificador de audio 940 puede incluir un bloque/módulo de detección de errores 942, un bloque/módulo de determinación del esquema de codificación 944 y/o un bloque/módulo de reconstrucción de trama 946.

Como se usa en el presente documento, un "bloque/módulo" puede implementarse en hardware (por ejemplo circuitería), software, o una combinación de ambos. Además, uno o más de los elementos incluidos en el dispositivo electrónico 938 puede implementarse en hardware (por ejemplo, circuitería), software, o una combinación de ambos. Por ejemplo, el decodificador de audio 940 puede implementarse en hardware, software, o una combinación de ambos. Se ha de observar que uno o más de los elementos representados en el dispositivo electrónico 938 pueden acoplarse entre sí. Por ejemplo, el bloque/módulo de detección de errores 942 puede acoplarse al bloque/módulo de determinación del esquema de codificación 944, que puede acoplarse al bloque/módulo de reconstrucción de trama 946 en algunas configuraciones.

El bloque/módulo de detección de errores 942 puede detectar cuando se recibe sin éxito una trama. Por ejemplo, el bloque/módulo de detección de errores 942 puede detectar cuando una trama no se recibió o se recibió con errores. En algunas configuraciones, el bloque/módulo de detección de errores 942 puede hacer esta determinación en base a un indicador de un decodificador de canal que indica que un paquete se recibió sin éxito.

El bloque/módulo de determinación del esquema de codificación 944 puede determinar un esquema de codificación usado para codificar la versión redundante de una trama. Por ejemplo, el bloque/módulo de determinación del esquema de codificación 944 puede determinar si la versión redundante de una trama incluye uno o más parámetros del libro de códigos adaptativo (por ejemplo, retraso de tono, ganancia de tono), uno o más parámetros del libro de códigos fijo (por ejemplo, pulsos del libro de códigos fijo, ganancia del libro de códigos fijo) o ambos. Esto puede hacerse, por ejemplo, cuando el bloque/módulo de detección de errores 942 determina que una trama se recibió sin

éxito. En algunas configuraciones, esta determinación puede hacerse en base a una señalización explícita, en base a en una señalización implícita y/o en base al análisis de una trama. Por ejemplo, el dispositivo electrónico (por ejemplo, receptor) puede incluir una memoria intermedia de fluctuación que almacena los paquetes recibidos. Si se pierde una trama particular N, entonces la memoria intermedia de fluctuación se comprueba para observar si la trama N + OFFSET (donde OFFSET puede ser un desfase de la trama de corrección de errores sin canal de retorno, por ejemplo) está disponible en la memoria intermedia o no. En caso afirmativo, la trama N + OFFSET se analiza para determinar si contiene una copia parcial (por ejemplo, una versión redundante) de la trama perdida N (analizando el flujo de bits, por ejemplo). Si es así, entonces el modo/esquema de codificación de trama redundante puede determinarse analizando adicionalmente el flujo de bits. Por ejemplo, uno o más bits pueden reservarse para transportar esta información al decodificador. En particular, un dispositivo electrónico (por ejemplo, un decodificador) puede determinar el esquema de codificación en base a uno o más bits recibidos del esquema de codificación. Los bits del esquema de codificación pueden indicar únicamente un parámetro o parámetros del libro de códigos adaptativo (por ejemplo, un esquema de codificación de únicamente el libro de códigos adaptativo), únicamente un parámetro o parámetros del libro de códigos fijo (por ejemplo, un esquema de codificación de únicamente el libro de códigos fijo) o tanto el parámetro o parámetros del libro de códigos adaptativo como el parámetro o parámetros del libro de códigos fijo. Se ha de observar que cada sub-trama individual puede tener un esquema de codificación separado en algunas configuraciones. Por consiguiente, la determinación del esquema de codificación 944 puede realizarse en cada sub-trama en algunas implementaciones. En algunas configuraciones, el bloque/módulo de determinación del esquema de codificación 944 puede determinar un tamaño de la versión redundante de la trama (cuando el tamaño es variable, por ejemplo).

El bloque/módulo de reconstrucción de trama 946 puede reconstruir una trama recibida sin éxito en base a la versión redundante de la trama. En algunas configuraciones, el bloque/módulo de reconstrucción de trama 946 puede decodificar el parámetro o parámetros incluidos en la versión redundante de la trama (que se incluye en una trama posterior, por ejemplo). Por ejemplo, el bloque/módulo de reconstrucción de trama 946 puede decodificar uno o más parámetros como se indica por el esquema de codificación. En algunas configuraciones y/o casos, el bloque/módulo de reconstrucción de trama 946 puede reconstruir una o más sub-tramas extrapolando una o más sub-tramas anteriores (cuando la codificación de uno o más parámetros para una o más sub-tramas se ha saltado, por ejemplo).

En algunas implementaciones, el decodificador de audio 940 puede implementarse en combinación con uno o más de los elementos ilustrados en una o más de la figura 1 y la figura 8. Por ejemplo, el decodificador de audio 940 y el codificador de audio 824 descritos en relación con la figura 8 pueden implementarse en el mismo dispositivo electrónico en algunas configuraciones. Por ejemplo, el decodificador de audio 940 y el codificador de audio 824 pueden implementarse en un códec de audio en un dispositivo electrónico. En particular, un codificador de audio 824 puede codificar señales de audio 834 que pueden transmitirse y/o almacenarse en una memoria en un dispositivo electrónico. El decodificador de audio 940 puede decodificar señales de audio codificada 936 recibidas de otro dispositivo y/o señales de audio codificadas 936 almacenadas en una memoria en el dispositivo electrónico. Se ha de observar que el dispositivo electrónico 938 puede realizar una o más de las funciones o procedimientos descritos en relación con la figura 9 en una base sub-trama.

La figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra una configuración de un procedimiento 1000 para una decodificación de trama redundante. Un dispositivo electrónico 938 puede determinar 1002 (por ejemplo, detectar) si una trama (o sub-trama) se recibe sin éxito. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 938 puede determinar si una trama (o sub-trama) no se recibe o se recibió con errores. En algunas configuraciones, esta determinación 1002 puede hacerse en base a un indicador de la decodificación de canal que indica que un paquete se recibió sin éxito. Si el dispositivo electrónico 938 determina que una trama (o sub-trama) se recibió con éxito, entonces el dispositivo electrónico 938 puede determinar 1002 si una trama o sub-trama posterior (si la hubiese) se recibió sin éxito.

En algunas configuraciones, el dispositivo electrónico también puede determinar si está disponible una versión redundante de la trama. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 938 puede comprobar una memoria de fluctuación para determinar si la trama N + OFFSET está disponible. Si la trama N + OFFSET está disponible, el dispositivo electrónico 938 puede determinar si incluye una versión redundante de la trama recibida sin éxito (por ejemplo, la trama N).

Si el dispositivo electrónico 938 determinar 1002 que la trama o sub-trama se recibió sin éxito (y que está disponible una versión redundante de la trama, por ejemplo), el dispositivo electrónico puede determinar 1004 un esquema de codificación usado para codificar la versión redundante de una trama. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 938 puede determinar si la versión redundante de la trama incluye únicamente (uno o más) parámetros del libro de códigos fijo, únicamente (uno o más) parámetros del libro de códigos adaptativo o (uno o más) parámetros del libro de códigos adaptativo y (uno o más) parámetros del libro de códigos fijo. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 938 puede determinar si la versión redundante de una trama incluye uno o más parámetros del libro de códigos adaptativo (por ejemplo, retraso de tono, ganancia de tono), uno o más parámetros del libro de códigos fijo (por ejemplo, pulsos del libro de códigos fijo, ganancia del libro de códigos fijo) o ambos.

En algunas configuraciones, esta determinación 1004 puede hacerse en base a una señalización explícita, en base a una señalización implícita y/o en base al análisis de una trama. Se ha de observar que cada sub-trama individual

puede tener un esquema de codificación separado en algunas configuraciones. Por consiguiente, el dispositivo electrónico 938 puede determinar 1004 el esquema de codificación para cada sub-trama en algunas implementaciones. En algunas configuraciones, el dispositivo electrónico 938 también puede determinar un tamaño de la versión redundante de la trama (cuando el tamaño es variable, por ejemplo).

El dispositivo electrónico 938 puede reconstruir 1006 la trama (por ejemplo, la trama recibida sin éxito) en base al esquema de codificación. En algunas configuraciones, el dispositivo electrónico 938 puede decodificar el parámetro o parámetros incluidos en la versión redundante de la trama (que se incluye en una trama posterior, por ejemplo). Por ejemplo, el dispositivo electrónico 938 puede decodificar uno o más parámetros como se indica por el esquema de codificación. En algunas configuraciones y/o casos, el dispositivo electrónico 938 puede reconstruir 1006 una o más sub-tramas extrapolando una o más sub-tramas anteriores (cuando la codificación de uno o más parámetros para una o más sub-tramas se ha saltado, por ejemplo). Se ha de observar que el dispositivo electrónico 938 puede realizar una o más de las funciones o procedimientos en el método 1000 en una base de sub-trama.

La figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un dispositivo de comunicación inalámbrica 1150 en el que pueden implementarse sistemas y procedimientos para una codificación y/o decodificación de trama redundante. El dispositivo de comunicación inalámbrica 1150 ilustrado en la figura 11 puede ser un ejemplo de uno o más de los dispositivos electrónicos 102, 802, 938, 1250 descritos en el presente documento. El dispositivo de comunicación inalámbrica 1150 puede incluir un procesador de aplicaciones 1162. El procesador de aplicaciones 1162 generalmente procesa instrucciones (por ejemplo, ejecuta programas) para realizar funciones en el dispositivo de comunicación inalámbrica 1150. El procesador de aplicaciones 1162 puede acoplarse a un codificador/decodificador de audio (códec) 1160.

El códec de audio 1160 puede ser un dispositivo electrónico (por ejemplo, un circuito integrado) usado para codificar y/o decodificar señales de audio. El códec de audio 1160 puede acoplarse a uno o más altavoces 1152, un auricular 1154, un conector de salida 1156 y/o uno o más micrófonos 1158. Los altavoces 1152 pueden incluir uno o más transductores electroacústicos que convierten las señales eléctricas o electrónicas en señales acústicas. Por ejemplo, los altavoces 1152 pueden usarse para reproducir música o emitir una conversación de altavoz telefónico, etc. El auricular 1154 puede ser otro altavoz o transductor electroacústico que puede usarse para emitir señales acústicas (por ejemplo, señales de voz) a un usuario. Por ejemplo, el auricular 1154 puede usarse de tal forma que únicamente un usuario puede escuchar de forma fiable la señal acústica. El conector de salida 1156 puede usarse para acoplar otros dispositivos al dispositivo de comunicación inalámbrica 1150 para emitir audio, tales como los auriculares. Los altavoces 1152, el auricular 1154 y/o el conector de salida 1156 pueden usarse, en general, para emitir una señal de audio a partir del códec de audio 1160. El uno o más micrófonos 1158 pueden ser uno o más transductores acústico-eléctricos que convierten una señal acústica (tal como la voz de un usuario) en señales eléctricas o electrónicas que se proporcionan al códec de audio 1160.

El códec de audio 1160 puede incluir un codificador de audio 1124 y/o un decodificador de audio 1140. El codificador de audio 1124 puede configurarse de forma similar al codificador de audio 824 descrito en relación con la figura 8 y/o puede incluir uno o más de los elementos descritos en relación con la figura 1 y/o la figura 8. Adicionalmente, o como alternativa, el codificador de audio 1124 puede realizar uno o más de los procedimientos 200, 400, 500, 600 y/o una o más de las funciones descritas en relación con uno o más de los procedimientos 200, 400, 500, 600 que se han descrito anteriormente. El decodificador de audio 1140 puede configurarse de forma similar al decodificador de audio 940 descrito en relación con la figura 9 y/o puede incluir uno o más de los elementos descritos en relación con la figura 9. Adicionalmente, o como alternativa, el decodificador de audio 1140 puede realizar el procedimientos 1000 y/o una o más de las funciones descritas en relación con el procedimiento 1000 que se ha descrito anteriormente. Adicionalmente, o como alternativa, el codificador de audio 1124 y/o el decodificador de audio 1140 pueden incluirse en el procesador de aplicaciones 1162. Adicionalmente, o como alternativa, una o más de las funciones realizadas por el codificador de audio 1124 y/o el decodificador de audio 1140 pueden realizarse por el procesador de aplicaciones 1162.

El procesador de aplicaciones 1162 también puede acoplarse a un circuito de gestión de alimentación 1170. Un ejemplo del circuito de gestión de alimentación 1170 es un circuito integrado de gestión de alimentación (PMIC), que puede usarse para gestionar el consumo de alimentación eléctrica del dispositivo de comunicación inalámbrica 1150. El circuito de gestión de alimentación 1170 puede acoplarse a una batería 1172. La batería 1172 puede proporcionar, en general, alimentación eléctrica al dispositivo de comunicación inalámbrica 1150. Por ejemplo, la batería 1172 y/o el circuito de gestión de alimentación 1170 pueden acoplarse a uno o más de los elementos incluidos en el dispositivo de comunicación inalámbrica 1150.

El procesador de aplicaciones 1162 puede acoplarse a uno o más dispositivos de entrada 1174 para recibir una entrada. Los ejemplos de dispositivos de entrada 1174 incluyen sensores infrarrojos, sensores de imagen, acelerómetros, sensores táctiles, teclados, etc. Los dispositivos de entrada 1174 pueden permitir la interacción del usuario con el dispositivo de comunicación inalámbrica 1150. El procesador de aplicaciones 1162 también puede acoplarse a uno o más dispositivos de salida 1176. Los ejemplos de dispositivos de salida 1176 incluyen impresoras, proyectores, pantallas, dispositivos hápticos, etc. Los dispositivos de salida 1176 pueden permitir que el dispositivo de comunicación inalámbrica 1150 produzca una salida que puede experimentarse por un usuario.

El procesador de aplicaciones 1162 puede acoplarse a una memoria de aplicaciones 1178. La memoria de aplicaciones 1178 puede ser cualquier dispositivo electrónico que sea capaz de almacenar información electrónica. Los ejemplos de una memoria de aplicaciones 1178 incluyen memoria de acceso aleatorio dinámico síncrono de doble velocidad de datos (DDRAM), memoria de acceso aleatorio dinámico síncrono (SDRAM), memoria flash, etc. La memoria de aplicaciones 1178 puede proporcionar almacenamiento para el procesador de aplicaciones 1162. Por ejemplo, la memoria de aplicaciones 1178 puede almacenar datos y/o instrucciones para el funcionamiento de programas que se ejecutan en el procesador de aplicaciones 1162.

El procesador de aplicaciones 1162 puede acoplarse a un controlador de pantalla 1180 que, a su vez, puede acoplarse a una pantalla 1182. El controlador de pantalla 1180 puede ser un bloque de hardware que se usa para generar imágenes en la pantalla 1182. Por ejemplo, el controlador de pantalla 1180 puede trasladar instrucciones y/o datos desde el procesador de aplicaciones 1162 en imágenes que pueden presentarse en la pantalla 1182. Los ejemplos de la pantalla 1182 incluyen paneles de pantalla de cristal líquido (LCD), los paneles de diodos emisores de luz (LED), pantallas de tubo de rayos catódicos (CRT), pantallas de plasma, etc.

El procesador de aplicaciones 1162 puede acoplarse a un procesador de banda base 1164. El procesador de banda base 1164 generalmente procesa señales de comunicación. Por ejemplo, el procesador de banda base 1164 puede desmodular y/o decodificar las señales recibidas. Adicionalmente, o como alternativa, el procesador de banda base 1164 puede codificar y/o modular señales en preparación para la transmisión.

El procesador de banda base 1164 puede acoplarse a la memoria de banda base 1184. La memoria de banda base 1184 puede ser cualquier dispositivo electrónico capaz de almacenar información electrónica, tal como SDRAM, DDRAM, memoria flash, etc. El procesador de banda base 1164 puede leer información (por ejemplo, instrucciones y/o datos) de y/o escribir información en la memoria de banda base 1184. Adicionalmente, o como alternativa, el procesador de banda base 1164 puede usar instrucciones y/o datos almacenados en la memoria de banda base 1184 para realizar operaciones de comunicación.

El procesador de banda base 1164 puede acoplarse a un transceptor de radiofrecuencia (RF) 1166. El transceptor RF 1166 puede acoplarse a un amplificador de potencia 1168 y una o más antenas 1109. El transceptor RF 1166 puede transmitir y/o recibir señales de radiofrecuencia. Por ejemplo, el transceptor RF 1166 puede transmitir una señal RF usando un amplificador de potencia 1168 y una o más antenas 1109. El transceptor RF 1166 también puede recibir señales RF usando la una o más antenas 1109.

La figura 12 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en un dispositivo electrónico 1250. Los componentes ilustrados pueden localizarse en la misma estructura física o en alojamientos o estructuras separados. El dispositivo electrónico 1250 descrito en relación con la figura 12 puede implementarse de acuerdo con uno o más de los dispositivos electrónicos 102, 802, 938 y el dispositivo de comunicación inalámbrica 1150 que se describe en el presente documento. El dispositivo electrónico 1250 incluye un procesador 1290. El procesador 1290 puede ser un microprocesador de propósito general con un único o varios chips (por ejemplo, un ARM), un microprocesador para fines especiales (por ejemplo, un procesador digital de señales (DSP)), un microcontrolador, una matriz de puertas programable, etc. El procesador 1290 puede denominarse como una unidad de procesamiento central (CPU). Aunque únicamente se muestra un único procesador 1290 en el dispositivo electrónico 1250 de la figura 12, en una configuración alternativa, puede usarse una combinación de procesadores (por ejemplo, un ARM y DSP).

El dispositivo electrónico 1250 también incluye una memoria 1284 en comunicación electrónica con el procesador 1290. Es decir, el procesador 1290 puede leer información de y/o escribir información en la memoria 1284. La memoria 1284 puede ser cualquier componente electrónico capaz de almacenar información electrónica. La memoria 1284 puede ser una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM), medios de almacenamiento de disco óptico, medios de almacenamiento ópticos, dispositivos de memoria flash en RAM, una memoria interna incluida con el procesador, una memoria de sólo lectura programable (PROM), una memoria de sólo lectura programable borrable (EPROM), PROM eléctricamente borrable (EEPROM), registros, y así sucesivamente, incluyendo combinaciones de los mismos.

Los datos 1288a e instrucciones 1286a pueden almacenarse en la memoria 1284. Las instrucciones 1286a pueden incluir uno o más programas, rutinas, sub-rutinas, funciones, procedimientos, etc. Las instrucciones 1286a pueden incluir una única sentencia legible por ordenador o muchas sentencias legibles por ordenador. Las instrucciones 1286a pueden ejecutarse por el procesador 1290 para implementar uno o más de los procedimientos 200, 400, 500, 600, 1000 que se han descrito anteriormente. La ejecución de las instrucciones 1286a puede implicar el uso de los datos 1288a que se almacenan en la memoria 1284. La figura 12 muestra algunas instrucciones 1286b y datos 1288b que se cargan en el procesador 1290 (que pueden proceder de las instrucciones 1286a y los datos 1288a).

El dispositivo electrónico 1250 también puede incluir una o más interfaces de comunicación 1294 para comunicarse con otros dispositivos electrónicos. Las interfaces de comunicación 1294 pueden basarse en tecnología de comunicación alámbrica, tecnología de comunicación inalámbrica, o ambas. Los ejemplos de diferentes tipos de interfaces de comunicación 1294 incluyen un puerto serie, un puerto paralelo, un bus serie universal (USB), un

adaptador Ethernet, una interfaz de bus IEEE 1394, una interfaz de bus de interfaz de sistema para ordenador pequeño (SCSI), un puerto de comunicación de infrarrojos (IR), un adaptador de comunicación inalámbrica Bluetooth, y así sucesivamente.

El dispositivo electrónico 1250 también puede incluir uno o más dispositivos de entrada 1296 y uno o más dispositivos de salida 1201. Los ejemplos de diferentes tipos de dispositivos de entrada 1296 incluyen un teclado, un ratón, un micrófono, un dispositivo de control remoto, un botón, una palanca de mando, una rueda de desplazamiento, un panel táctil, un lápiz óptico, etc. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 1250 puede incluir uno o más micrófonos 1298 para capturar señales acústicas. En una configuración, un micrófono 1298 puede ser un transductor que convierte señales acústicas (por ejemplo, voz, conversación) en señales eléctricas o electrónicas. Los ejemplos de diferentes tipos de dispositivos de salida 1201 incluyen un altavoz, una impresora, etc. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 1250 puede incluir uno o más altavoces 1203. En una configuración, un altavoz 1203 puede ser un transductor que convierte las señales eléctricas o electrónicas en señales acústicas. Un tipo específico de dispositivo de salida que puede incluirse típicamente en un dispositivo electrónico 1250 es un dispositivo de pantalla 1205. Los dispositivos de pantalla 1205 usados con las configuraciones divulgadas en el presente documento pueden utilizar cualquier tecnología de proyección de imágenes adecuada, tal como un tubo de rayos catódicos (CRT), una pantalla de cristal líquido (LCD), un diodo emisor de luz (LED), plasma de gas, electroluminiscencia, o similares. También puede proporcionarse un controlador de pantalla 1207, para convertir los datos almacenados en la memoria 1284 en texto, gráficos y/o imágenes en movimiento (según sea apropiado) que se muestran en el dispositivo de pantalla 1205.

Los diversos componentes del dispositivo electrónico 1250 pueden acoplarse juntos mediante uno o más buses, que pueden incluir un bus de potencia, un bus de señal de control, un bus de señal de estado, un bus de datos, etc. Con fines de simplicidad, los diversos buses se ilustran en la figura 12 como un sistema de bus 1292. Se ha de observar que la figura 12 ilustra únicamente una configuración posible de un dispositivo electrónico 1250. Pueden utilizarse diversas arquitecturas y componentes diferentes.

En la descripción anterior, los números de referencia se han usado a veces junto con diversos términos. Cuando se usa un término junto con un número de referencia, éste puede pretender referirse a un elemento específico que se muestra en una o más de las figuras. Cuando se usa un término sin un número de referencia, éste puede pretender referirse generalmente al término sin limitación a ninguna figura particular.

El término "determinación" incluye una amplia variedad de acciones y, por lo tanto, "determinación" puede incluir el cálculo, la computación, el procesamiento, la derivación, la investigación, la consulta (por ejemplo, la consulta en una tabla, la consulta en una base de datos o en otra estructura de datos), la verificación y similares. Además, "determinación" puede incluir la recepción (por ejemplo, la recepción de información), el acceso, (por ejemplo, el acceso a datos de una memoria) y similares. Así mismo, "determinación" puede incluir la resolución, la selección, la elección, el establecimiento y similares.

La expresión "en base a" no significa "únicamente en base a", a menos que se especifique expresamente lo contrario. En otras palabras, la frase "en base a" describe tanto "únicamente en base a" y "al menos en base a".

Se ha de observar que una o más de las características, funciones, procedimientos, componentes, elementos, estructuras, etc., que se describen en relación con una cualquiera de las configuraciones descritas en el presente documento pueden combinarse con una o más de las funciones, procedimientos, componentes, elementos, estructuras, etc., que se describen en relación con cualquiera de las demás configuraciones descritas en el presente documento, cuando sean compatibles. En otras palabras, puede implementarse cualquier combinación compatible de las funciones, procedimientos, componentes, elementos, etc., que se describen en el presente documento de acuerdo con los sistemas y procedimientos divulgados en el presente documento.

Las funciones descritas en el presente documento pueden almacenarse en forma de una o más instrucciones en un medio legible por procesador o legible por ordenador. La expresión "medio legible por ordenador" se refiere a cualquier medio disponible al que se pueda acceder por un ordenador o un procesador. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, tal medio puede comprender una RAM, ROM, EEPROM, memoria flash, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnéticos, o cualquier otro medio que pueda usarse para almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder por un ordenador. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen discos compactos (CD), discos de láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD), discos flexibles y discos Blu-ray®, donde los discos normalmente reproducen datos de manera magnética así como de manera óptica con láser. Ha de apreciarse que un medio legible por ordenador puede ser tangible y no transitorio. La expresión "producto de programa informático" se refiere a un dispositivo o procesador de computación junto con un código o instrucciones (por ejemplo, un "programa") que puede ejecutarse, procesarse o computarse por el dispositivo o procesador de computación. Como se usa en el presente documento, el término "código" puede referirse a software, instrucciones, código o datos que son ejecutables por un dispositivo o procesador de computación.

El software o las instrucciones también pueden transmitirse a través de un medio de transmisión. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio de transmisión.

Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden una o más etapas o acciones para llevar a cabo el procedimiento descrito. Las etapas de procedimiento y/o acciones pueden intercambiarse entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se requiera un orden específico de las etapas o acciones para una operación apropiada del método que se describe, el orden y/o el uso las etapas y/o acciones específicas puede modificarse sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

Debe entenderse que las reivindicaciones no están limitadas a la configuración y componentes precisos ilustrados anteriormente. Pueden hacerse diversas modificaciones, cambios y variantes en la disposición, operación y detalles de los sistemas, métodos y aparatos descritos en el presente documento sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para codificación de trama redundante mediante un dispositivo electrónico, que comprende:

determinar una energía del libro de códigos adaptativo y una energía del libro de códigos fijo en base a una trama de una señal de audio;

codificar una versión redundante de la trama en base a la energía del libro de códigos adaptativo y la energía del libro de códigos fijo; y

enviar a trama posterior que comprende la versión redundante de la trama.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la codificación de la versión redundante de la trama en base a la energía del libro de códigos adaptativo y la energía del libro de códigos fijo comprende determinar un factor en base a la energía del libro de códigos adaptativo y la energía del libro de códigos fijo.

3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que la codificación de la versión redundante de la trama en base a la energía del libro de códigos adaptativo y la energía del libro de códigos fijo comprende adicionalmente determinar si el factor está por debajo de un primer umbral, está entre el primer umbral y un segundo umbral, o está por encima del segundo umbral.

4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que, si el factor está por debajo del primer umbral, entonces la codificación de la versión redundante de la trama comprende codificar únicamente uno o más parámetros del libro de códigos fijo para la versión redundante de la trama.

5. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que si el factor está entre el primer umbral y el segundo umbral, entonces la codificación de la versión redundante de la trama comprende codificar uno o más parámetros del libro de códigos adaptativo y uno o más parámetros del libro de códigos fijo para la versión redundante de la trama; y preferiblemente

en el que la codificación de la versión redundante de la trama comprende saltar la codificación de al menos un parámetro para al menos una sub-trama de la trama; o

en el que la codificación de la versión redundante de la trama comprende adicionalmente determinar una o más sub-tramas para saltar la codificación de uno o más parámetros en una base fija o en una base adaptativa.

6. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que si el factor está por encima del segundo umbral, entonces la codificación de la versión redundante de la trama comprende codificar únicamente uno o más parámetros del libro de códigos adaptativo para la versión redundante de la trama; o

en el que el primer umbral es 0,15 y el segundo umbral es 0,3.

7. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que el factor es M de acuerdo con una ecuación

$$M = \frac{\frac{E(ACB) + E(FCB)}{E(ACB) - E(FCB)} + 1}{4},$$

en el que E(ACB) es la energía del libro de códigos adaptativo y E(FCB) es la energía del libro de códigos fijo.

8. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la trama es una sub-trama; o

en el que un tamaño de la versión redundante de la trama es variable.

9. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la codificación de la versión redundante de la trama comprende disminuir selectivamente uno o más parámetros de un flujo de bits principal.

10. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la codificación de la versión redundante de la trama comprende rehacer la codificación de la trama usando menos bits.

11. Un procedimiento para la decodificación de trama redundante por un dispositivo electrónico, que comprende:

determinar si una trama de una señal de audio se recibió sin éxito;

determinar un esquema de codificación determinando si una versión redundante de la trama incluye únicamente uno o más parámetros del libro de códigos adaptativo, únicamente uno o más parámetros del libro de códigos fijo, o uno o más parámetros del libro de códigos adaptativo y uno o más parámetros del libro de códigos fijo si una trama se recibió sin éxito; y

reconstruir la trama en base al esquema de codificación si una trama se recibió sin éxito.

12. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que la determinación del esquema de codificación se basa en uno o más bits del esquema de codificación recibido; o

en el que la reconstrucción de la trama se basa adicionalmente en la versión redundante de la trama.

13. Un producto de programa informático para la codificación de trama redundante, que comprende un medio legible por ordenador tangible no transitorio que tiene instrucciones en el mismo, comprendiendo las instrucciones:

código para hacer que un dispositivo electrónico realice el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1-12.

14. Un aparato para la codificación de trama redundante, que comprende:

medios para determinar una energía del libro de códigos adaptativo y una energía del libro de códigos fijo en base a una trama de una señal de audio;

medios para codificar una versión redundante de la trama en base a la energía del libro de códigos adaptativo y la energía del libro de códigos fijo; y

medios para enviar una trama posterior que comprende la versión redundante de la trama.

15. Un aparato para la decodificación de trama redundante, que comprende:

medios para determinar si una trama de una señal de audio se recibió sin éxito;

medios para determinar un esquema de codificación determinando si una versión redundante de la trama incluye únicamente uno o más parámetros del libro de códigos adaptativo, únicamente uno o más parámetros del libro de códigos fijo, o uno o más parámetros del libro de códigos adaptativo y uno o más parámetros del libro de códigos fijo si una trama se recibió sin éxito; y

medios para reconstruir la trama en base al esquema de codificación si una trama se recibió sin éxito.

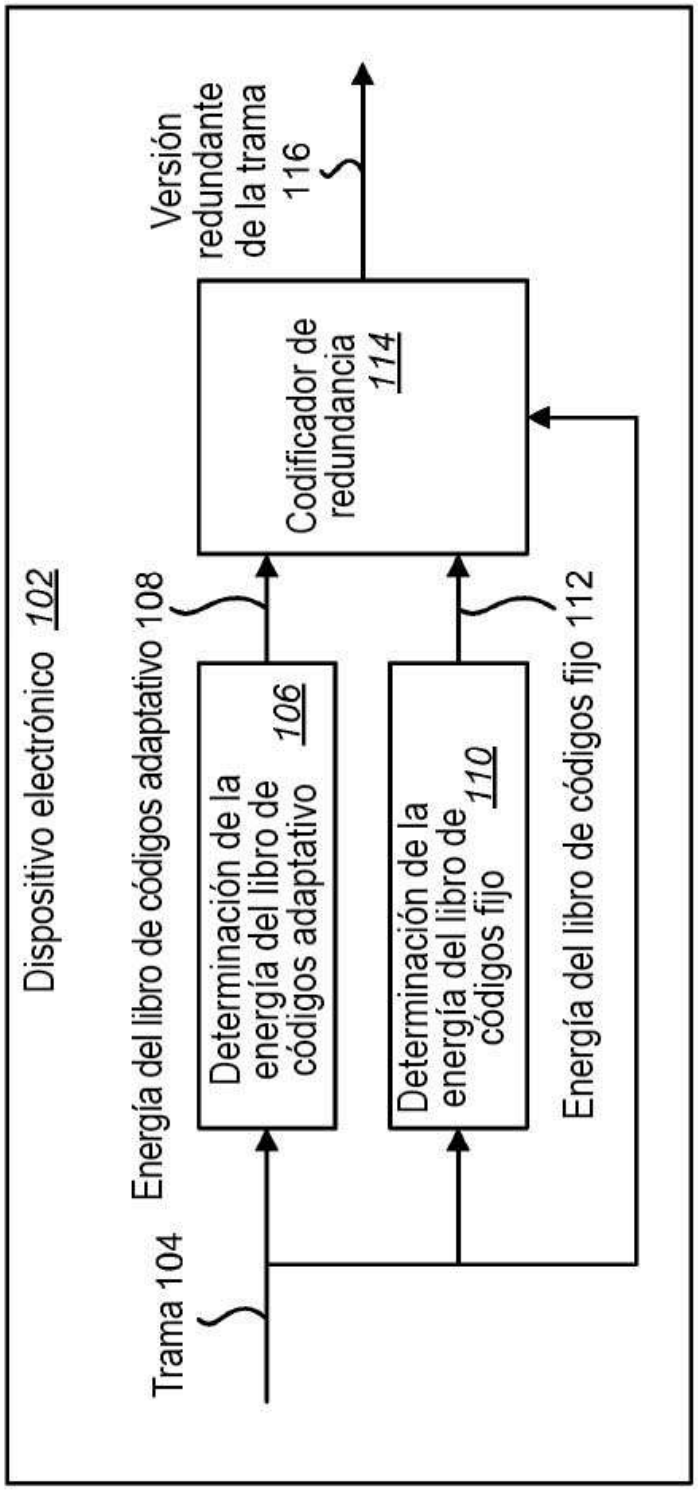
Dispositivo electrónico 102
Trama 104
Energía del libro de códigos adaptativo 108
Determinación de la energía del libro de códigos adaptativo 106
Determinación de la energía del libro de códigos fijo 110
Energía del libro de códigos fijo 112
Codificador de redundancia 114
Versión redundante de la trama 116

FIG. 1

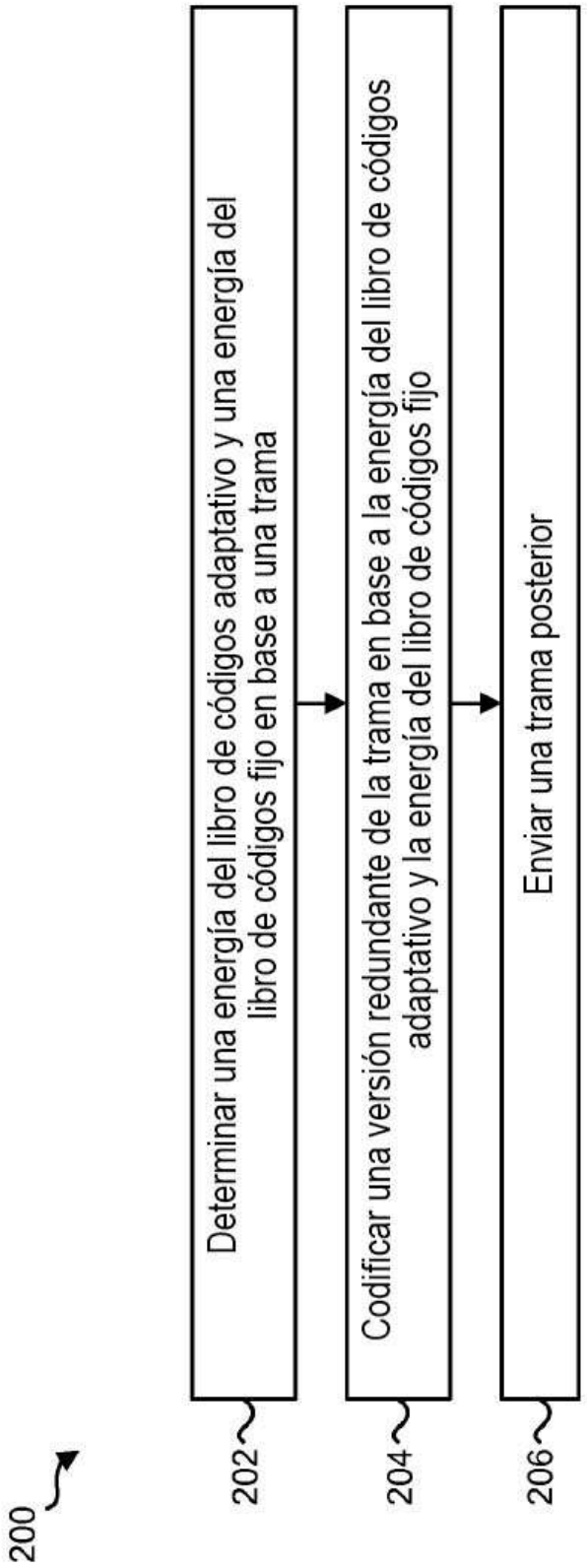
200
202
Determinar una energía del libro de códigos adaptativo y una energía del libro de códigos fijo en base a una trama
204
Codificar una versión redundante de la trama en base a la energía del libro de códigos adaptativo y la energía del libro de códigos fijo
206
Enviar una trama posterior

FIG. 2

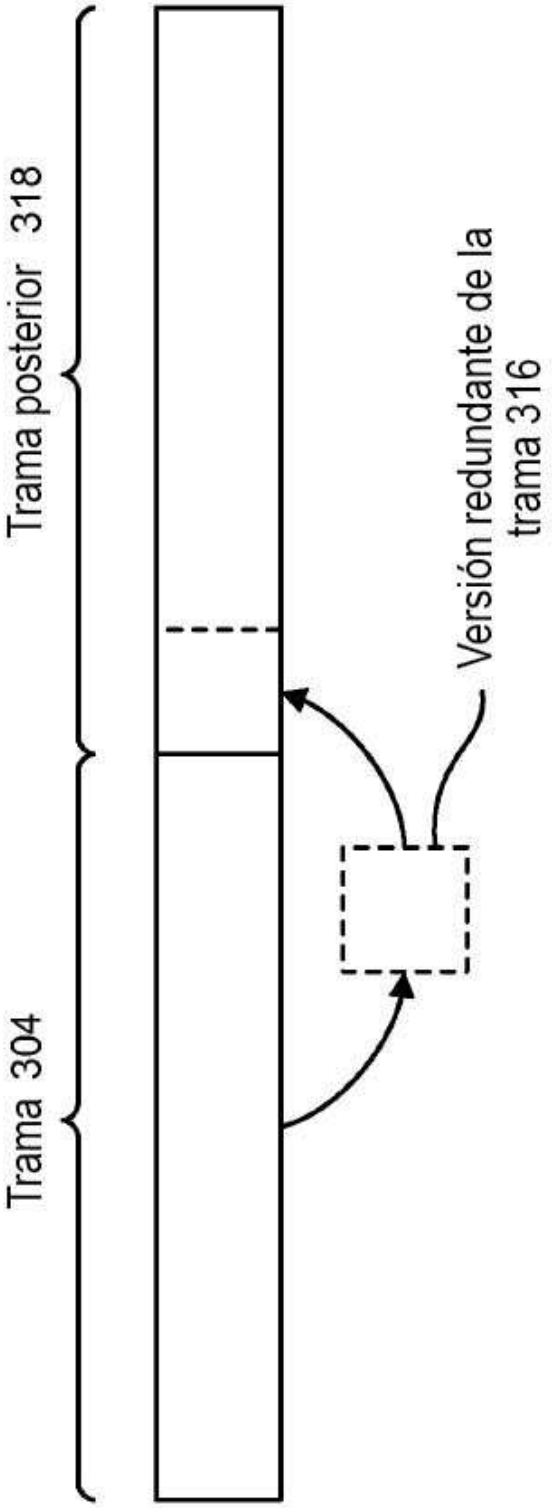
Trama posterior 318
Trama 304
Versión redundante de la trama 316

FIG. 3

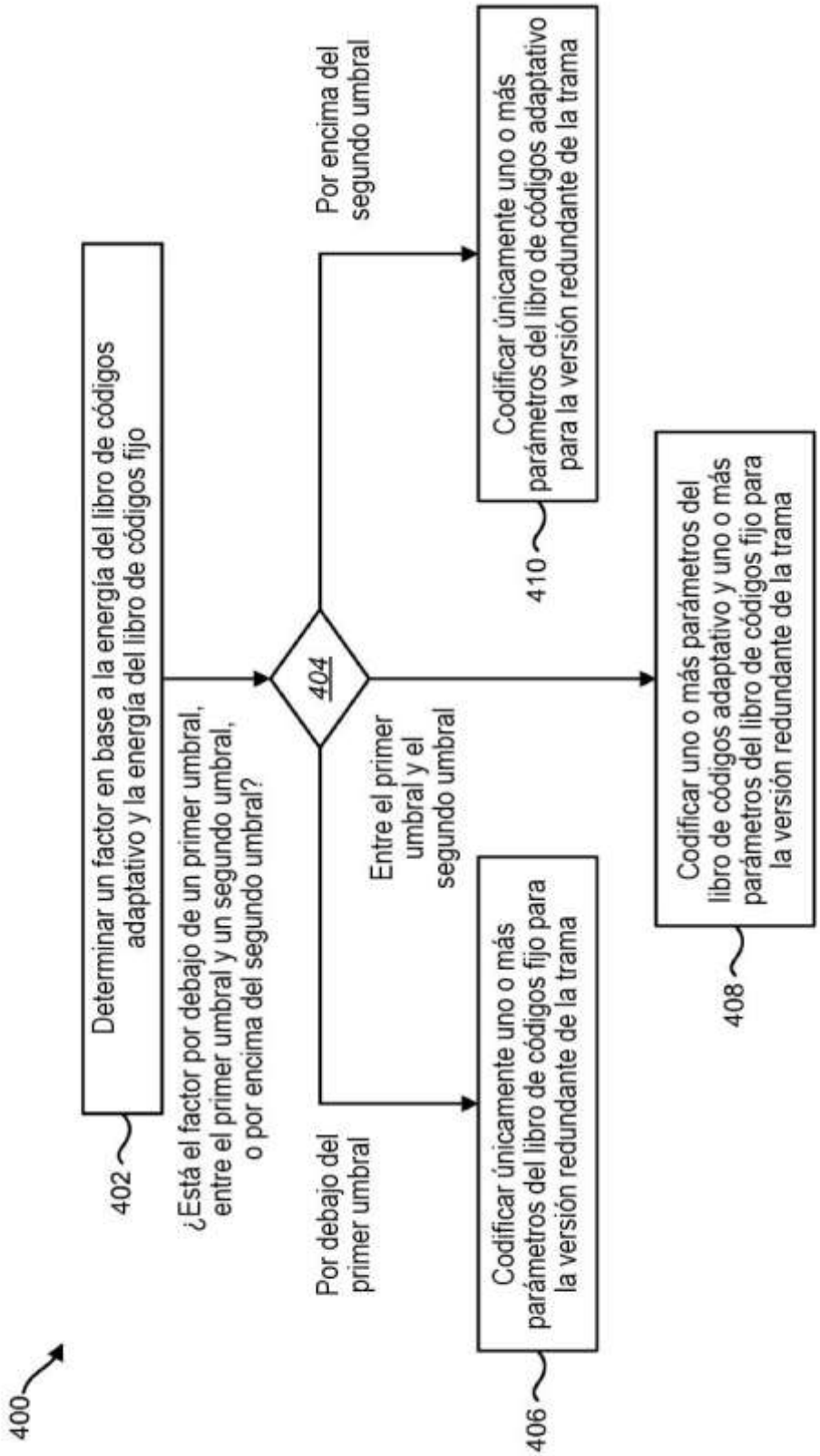
400
Determinar un factor en base a la energía del libro de códigos adaptativo y la energía del libro de códigos fijo
402
¿Está el factor por debajo de un primer umbral, entre el primer umbral y un segundo umbral, o por encima del segundo umbral?
404
Por debajo del primer umbral
Codificar únicamente uno o más parámetros del libro de códigos fijo para la versión redundante de la trama
406
Entre el primer umbral y el segundo umbral
Codificar uno o más parámetros del libro de códigos adaptativo y uno o más parámetros del libro de códigos fijo para la versión redundante de la trama
408
Por encima del segundo umbral
Codificar únicamente uno o más parámetros del libro de códigos adaptativo para la versión redundante de la trama
410

FIG. 4

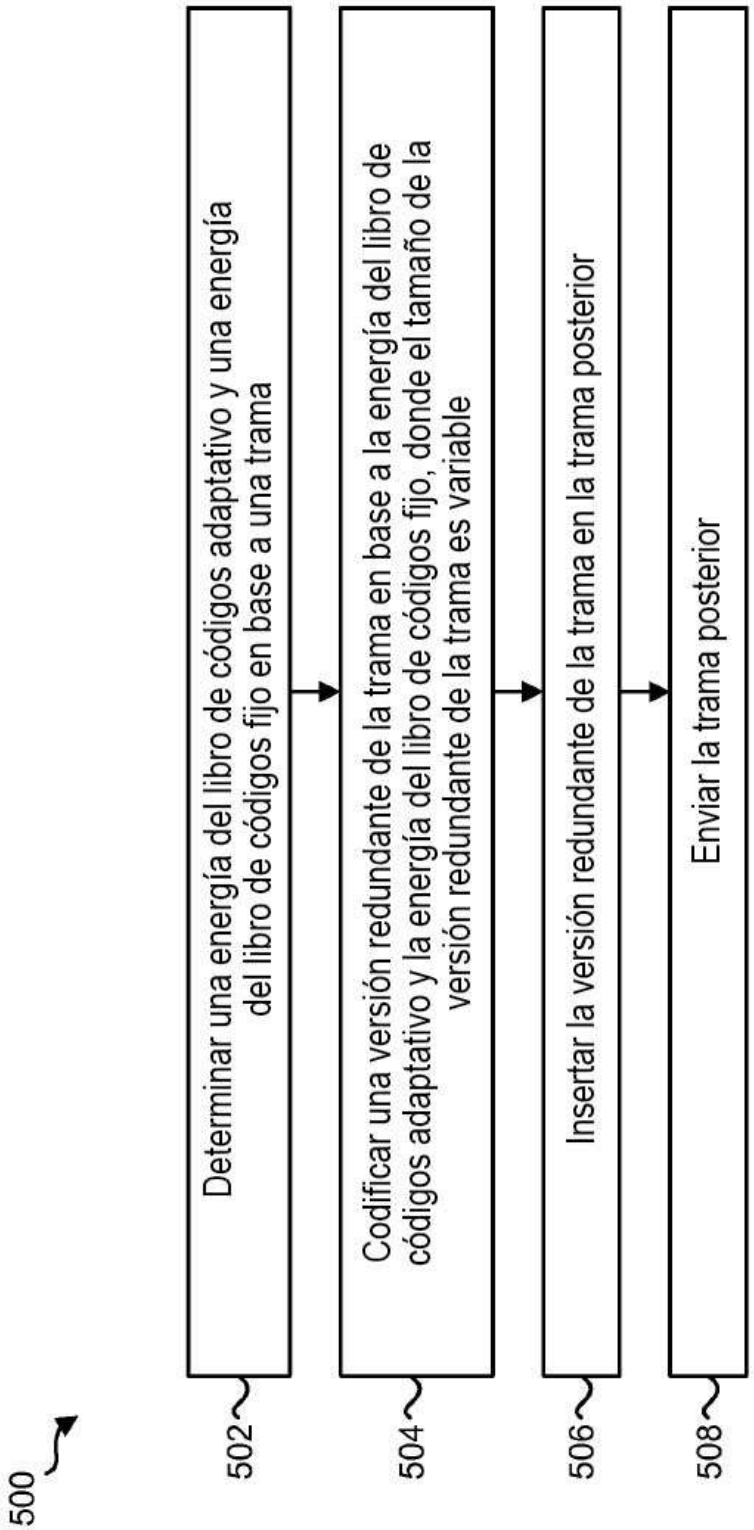
500
502
Determinar una energía del libro de códigos adaptativo y una energía del libro de códigos fijo en base a una trama
504
Codificar una versión redundante de la trama en base a la energía del libro de códigos adaptativo y la energía del libro de códigos fijo, donde el tamaño de la versión redundante de la trama es variable
506
Insertar la versión redundante de la trama en la trama posterior
508
Enviar la trama posterior

FIG. 5

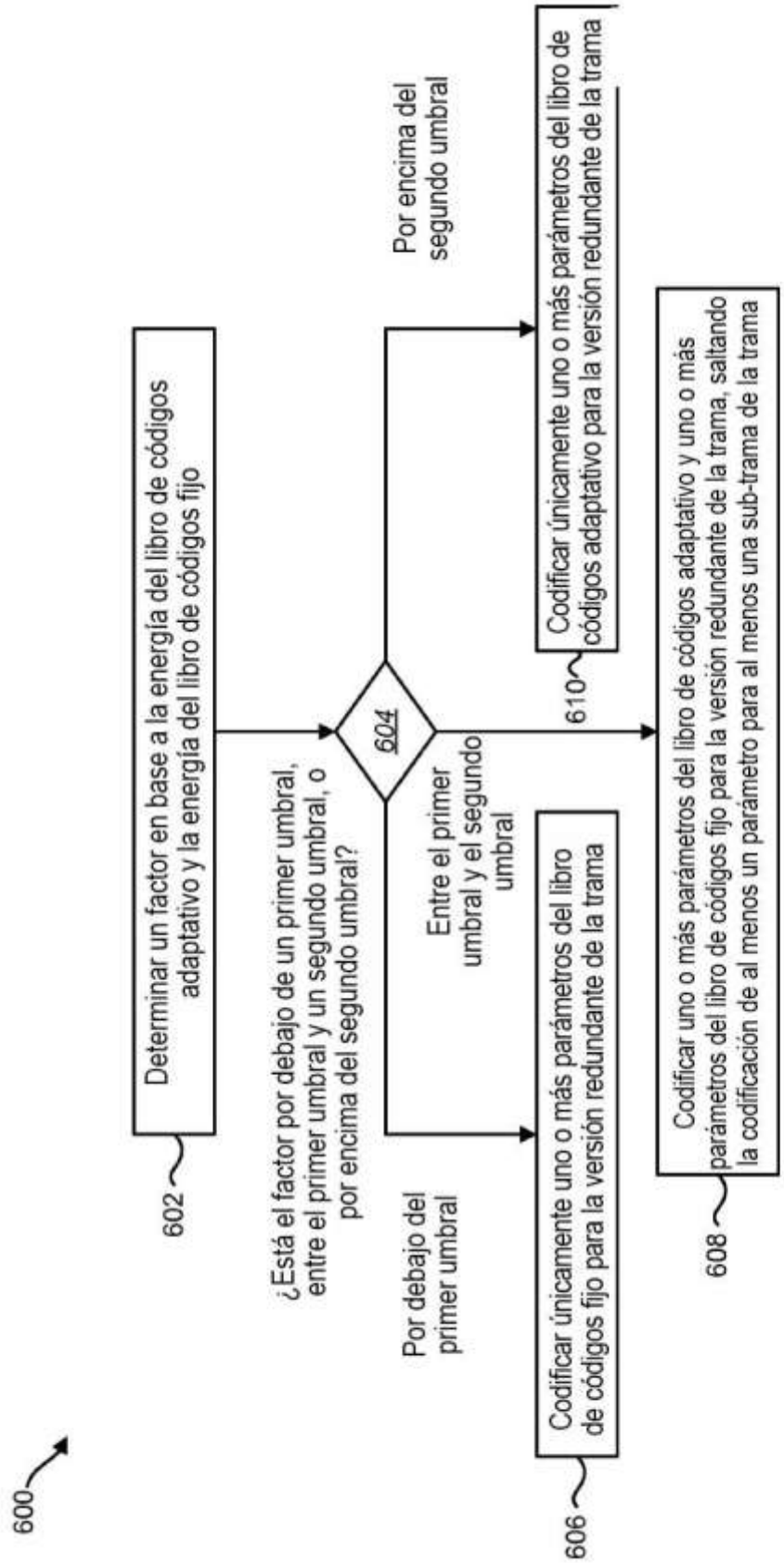
600
Determinar un factor en base a la energía del libro de códigos adaptativo y la energía del libro de códigos fijo
602
¿Está el factor por debajo de un primer umbral, entre el primer umbral y un segundo umbral, o por encima del segundo umbral?
604
Por debajo del primer umbral
Entre el primer umbral y el segundo umbral
Por encima del segundo umbral
Codificar únicamente uno o más parámetros del libro de códigos fijo para la versión redundante de la trama
606
Codificar únicamente uno o más parámetros del libro de códigos adaptativo para la versión redundante de la trama
610
Codificar uno o más parámetros del libro de códigos adaptativo y uno o más parámetros del libro de códigos fijo para la versión redundante de la trama, saltando la codificación de al menos un parámetro para al menos una sub-trama de la trama
608

FIG. 6

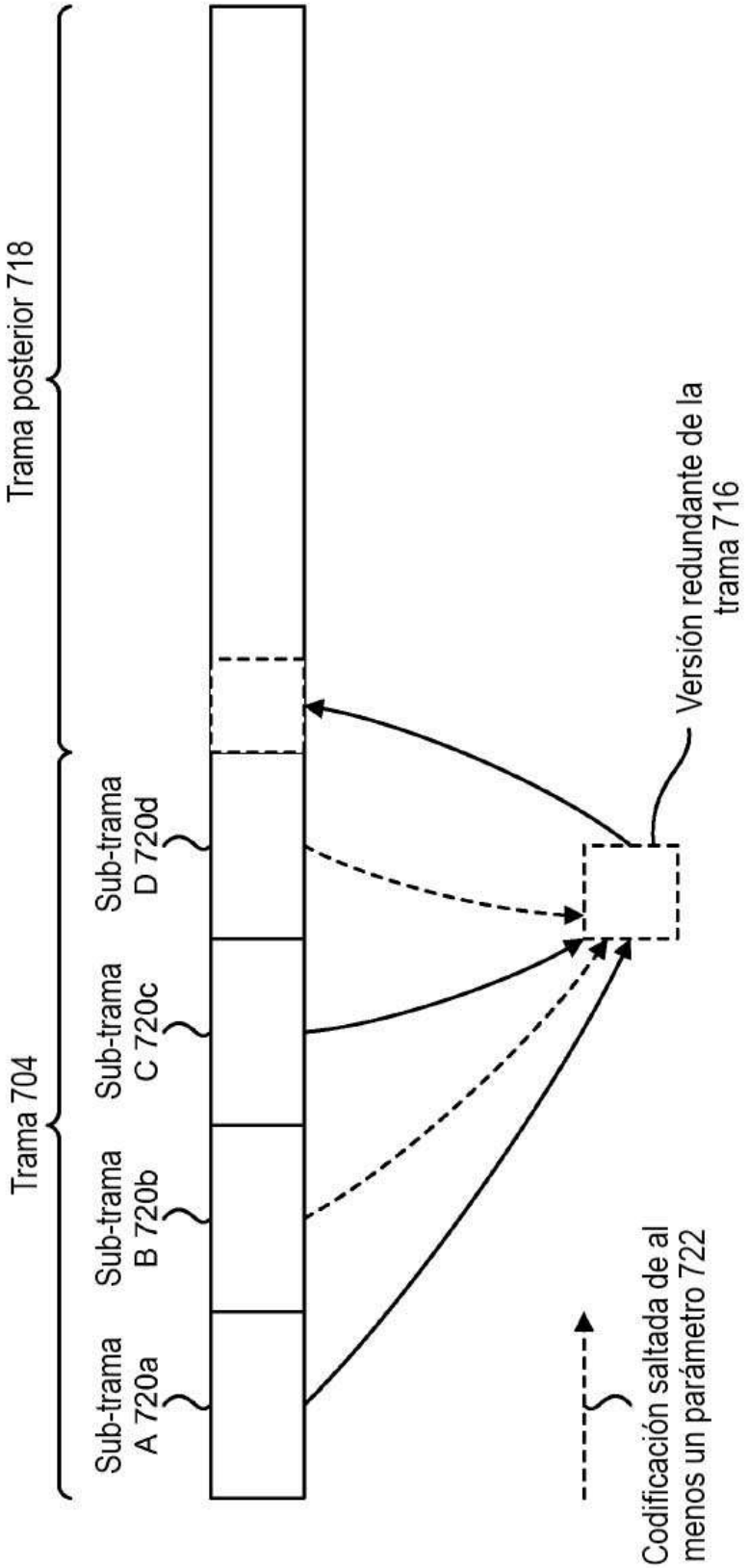
Trama posterior 718
Trama 704
Sub-trama A 720a
Sub-trama B 720b
Sub-trama C 720c
Sub-trama D 720d
Versión redundante de la trama 716
Codificación saltada de al menos un parámetro 722

FIG. 7

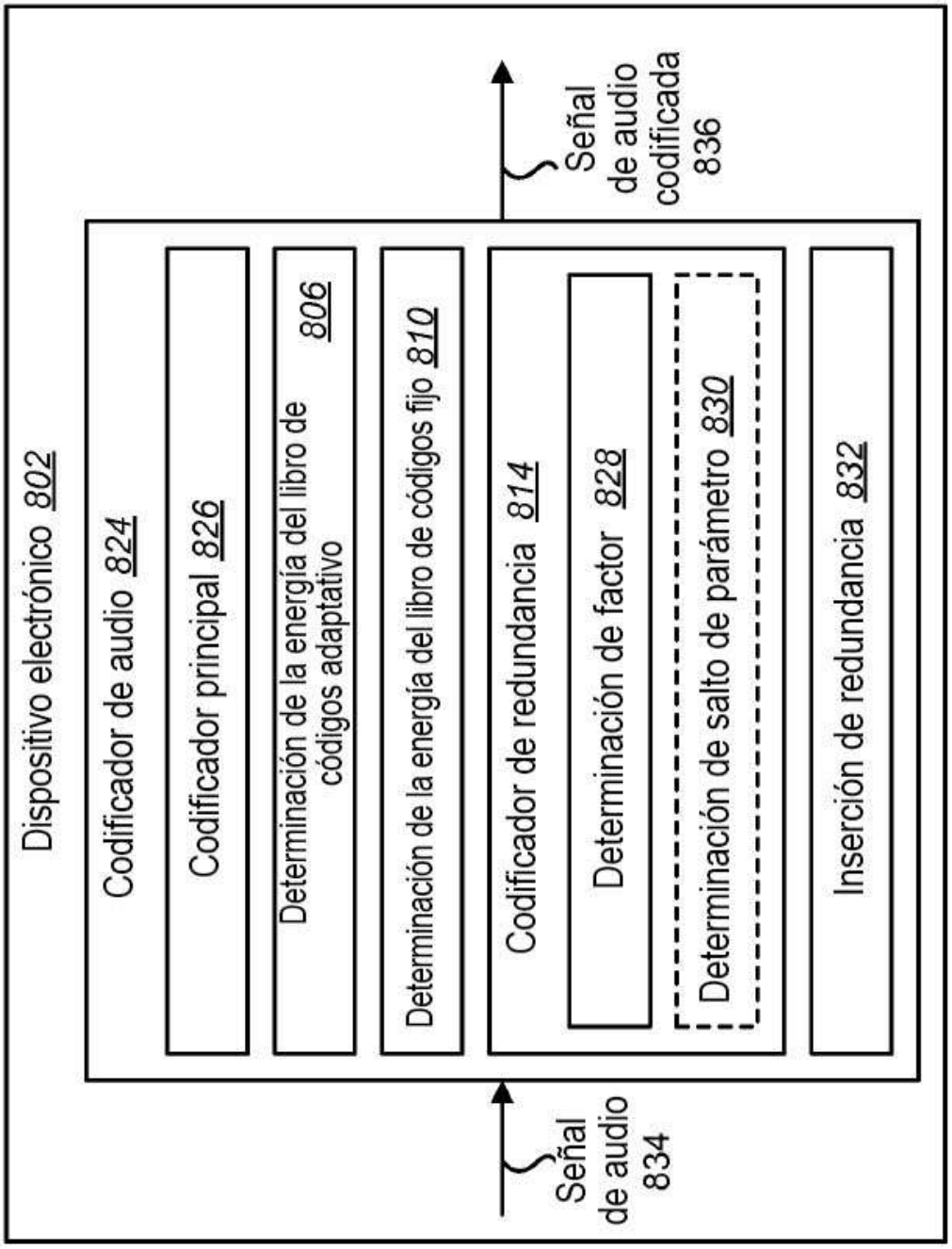
Dispositivo electrónico 802
Codificador de audio 824
Codificador principal 826
Determinación de la energía del libro de códigos adaptativo 806
Determinación de la energía del libro de códigos fijo 810
Codificador de redundancia 814
Determinación de factor 828
Determinación de salto de parámetro 830
Inserción de redundancia 832
Señal de audio 834
Señal de audio codificada 836

FIG. 8

Dispositivo electrónico 938
Decodificador de audio 940
Detección de errores 942
Determinación de esquema de codificación 944
Reconstrucción de trama 946
Señal de audio codificada 936
Señal de audio decodificada 948

FIG. 9

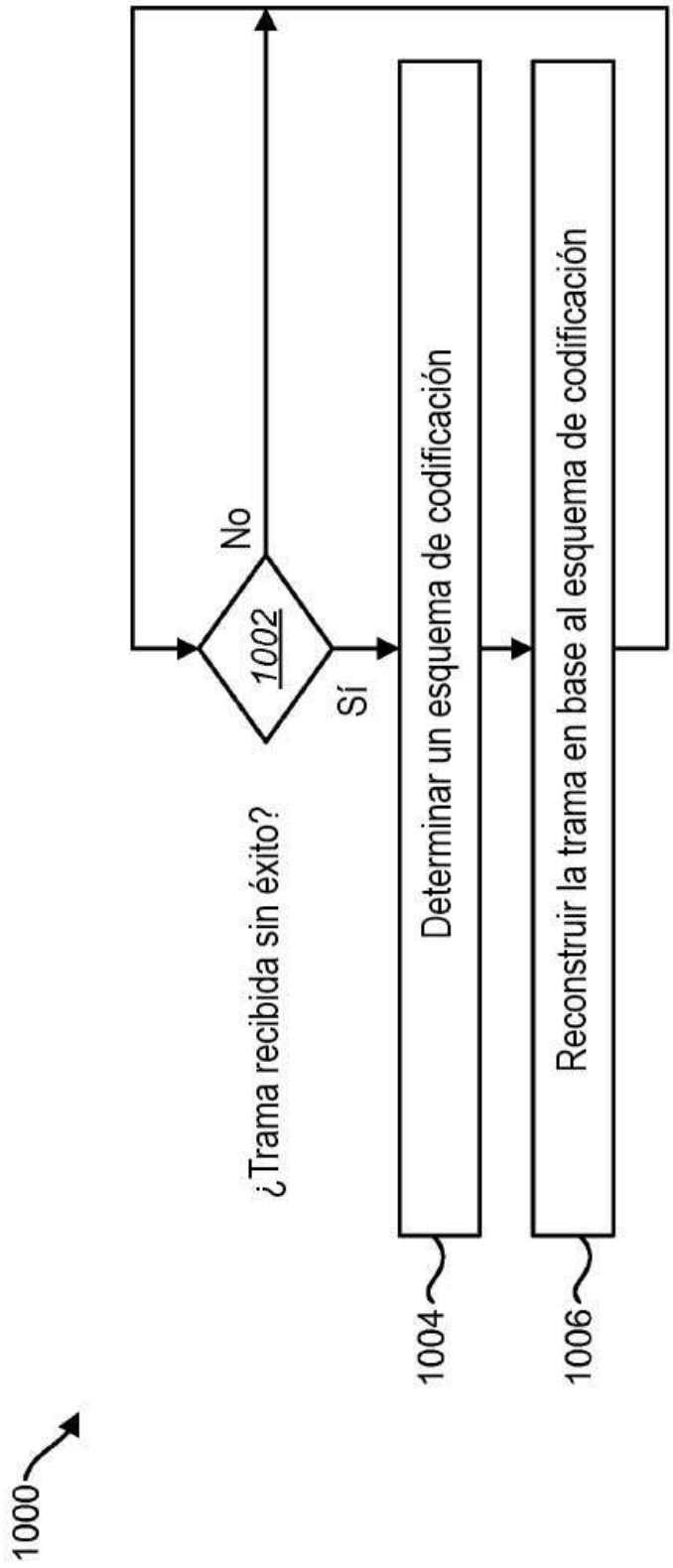
1000
1002
¿Trama recibida sin éxito?
No
Sí
Determinar un esquema de codificación
Reconstruir la trama en base al esquema de codificación
1004
1006

FIG. 10

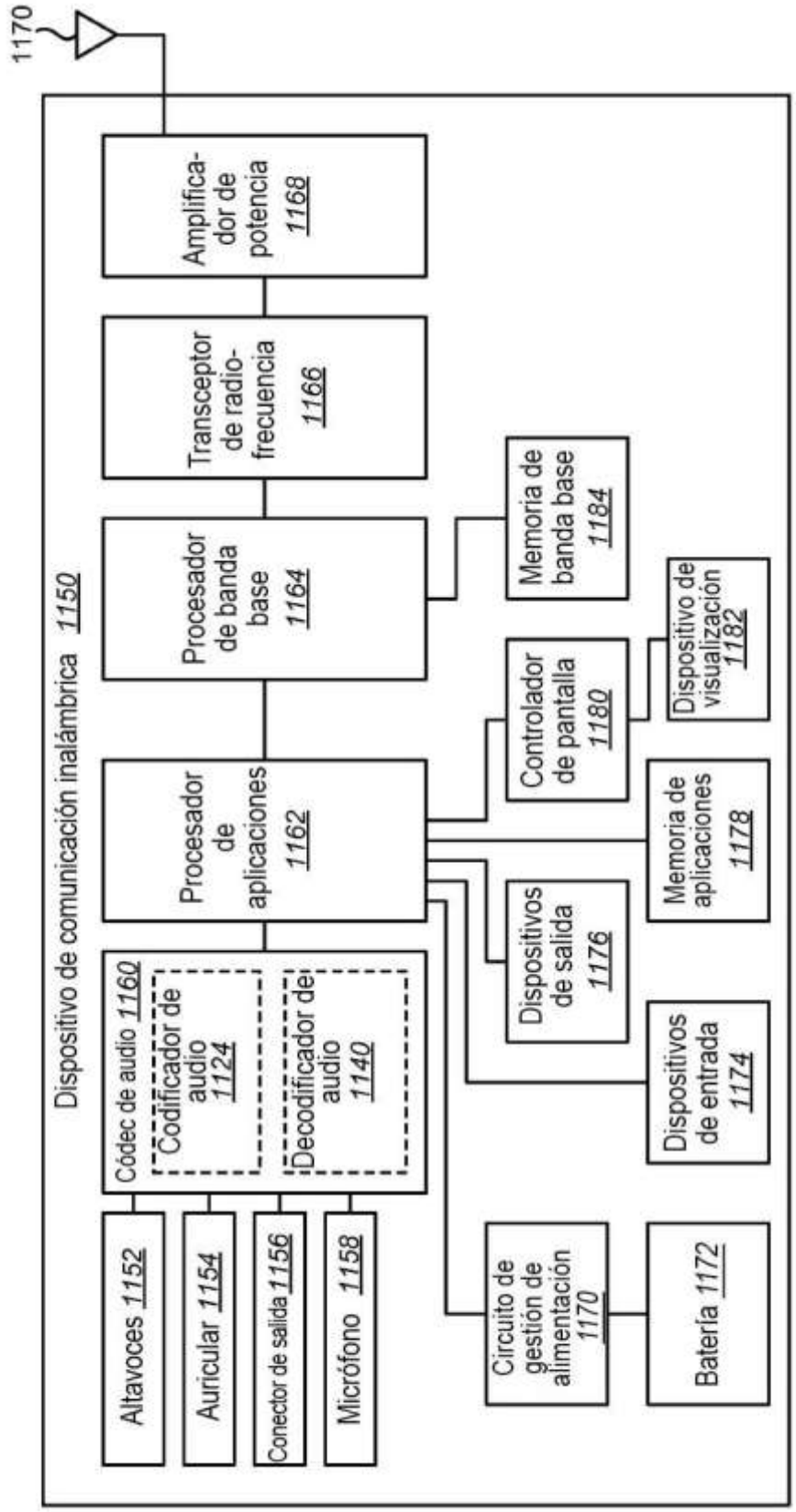
1170
Dispositivo de comunicación inalámbrica 1150
Amplificador de potencia 1168
Transceptor de radiofrecuencia 1166
Procesador de banda base 1164
Memoria de banda base 1184
Procesador de aplicaciones 1162
Controlador de pantalla 1180
Dispositivo de visualización 1182
Memoria de aplicaciones 1178
Dispositivos de salida 1176
Dispositivos de entrada 1174
Códec de audio 1160
Codificador de audio 1124
Decodificador de audio 1140
Altavoces 1152
Auricular 1154
Conector de salida 1156
Micrófono 1158
Circuito de gestión de alimentación 1170
Batería 1172

FIG. 11

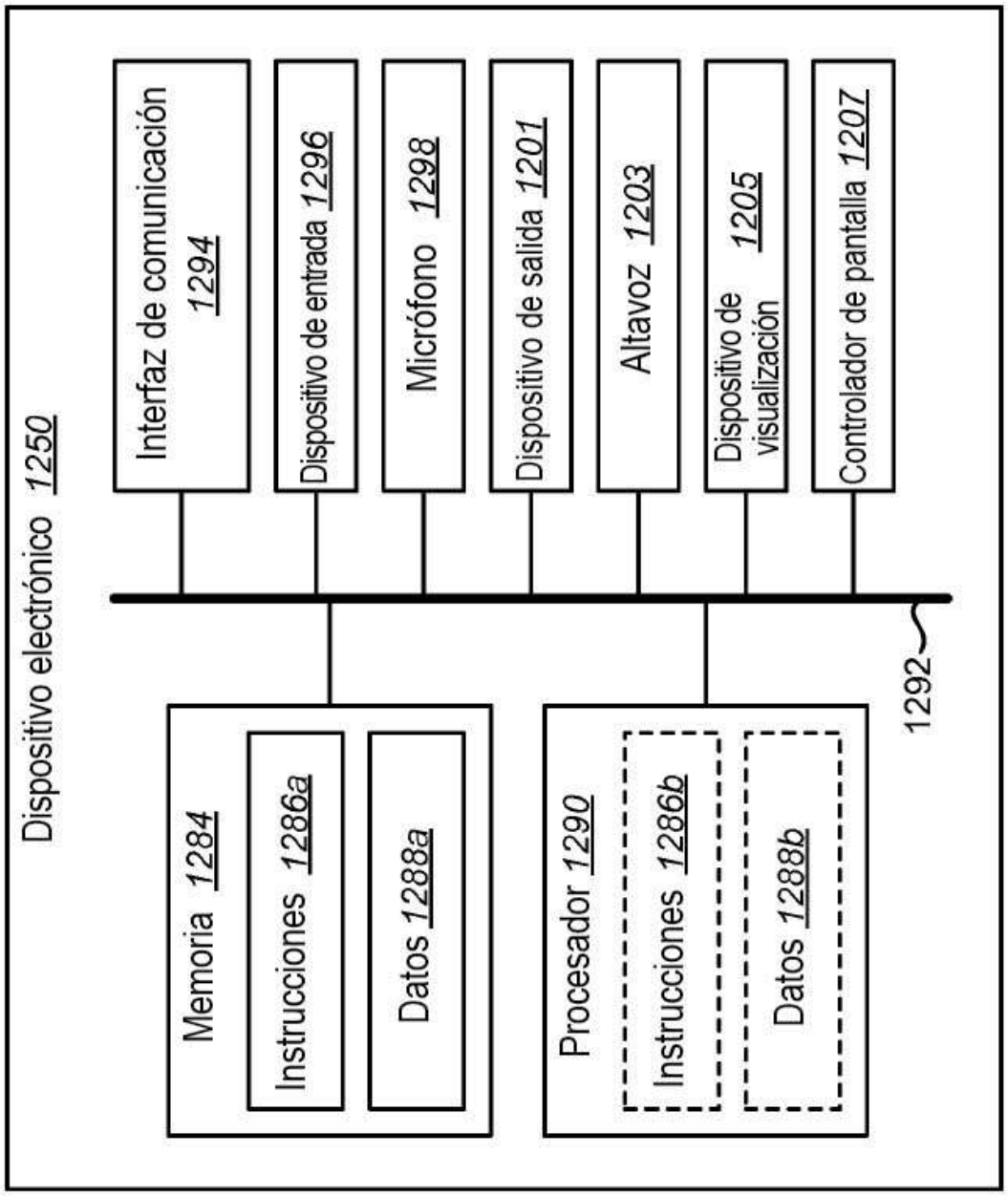
Dispositivo electrónico 1250
Interfaz de comunicación 1294
Dispositivo de entrada 1296
Micrófono 1298
Dispositivo de salida 1201
Altavoz 1203
Dispositivo de visualización 1205
Controlador de pantalla 1207
Memoria 1284
Instrucciones 1286a
Datos 1288a
Procesador 1290
Instrucciones 1286b
Datos 1288b
1292

FIG. 12