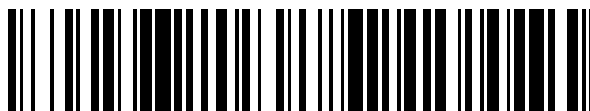


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 573 113**

51 Int. Cl.:

G10L 19/018 (2013.01)

G10L 19/10 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.12.2011** **E 11809056 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.02.2016** **EP 2673769**

54 Título: **Dispositivos, procedimientos y producto de programa de ordenador para codificar y descodificar adaptativamente una señal con marcas de agua**

30 Prioridad:

07.02.2011 US 201161440313 P

18.10.2011 US 201113275997

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

06.06.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

VILLETTE, STEPHANE PIERRE y
SINDER, DANIEL J.

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 573 113 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivos, procedimientos y producto de programa de ordenador para codificar y descodificar adaptativamente una señal con marcas de agua

SOLICITUDES RELACIONADAS

Esta solicitud está relacionada con, y reivindica prioridad sobre, la Solicitud Provisional de Patente Estadounidense con N° de Serie 61 / 440.313, presentada el 7 de febrero de 2011, de "MARCAS DE AGUA ADAPTATIVAS".

CAMPO TÉCNICO

La presente divulgación se refiere, en general, a dispositivos electrónicos. Más específicamente, la presente divulgación se refiere a dispositivos para codificar y descodificar adaptativamente una señal con marcas de agua.

ANTECEDENTES

En las últimas décadas, el uso de dispositivos electrónicos se ha hecho algo común. En particular, los avances en la tecnología electrónica han reducido el coste de dispositivos electrónicos crecientemente complejos y útiles. La reducción de costes y la demanda de los consumidores han hecho proliferar el uso de dispositivos electrónicos, por lo que son prácticamente ubicuos en la sociedad moderna. Según se ha expandido el uso de dispositivos electrónicos, también lo ha hecho la demanda de características nuevas y mejoradas de los dispositivos electrónicos. Más específicamente, son buscados con frecuencia dispositivos electrónicos que realicen funciones más rápidamente, más eficazmente o con mayor calidad.

Algunos dispositivos electrónicos (p. ej., los teléfonos celulares, los teléfonos inteligentes, los ordenadores, etc.) usan señales de audio o de habla. Estos dispositivos electrónicos pueden codificar señales del habla para su almacenamiento o transmisión. Por ejemplo, un teléfono celular captura la voz o el habla de un usuario usando un micrófono. Por ejemplo, el teléfono celular convierte una señal acústica en una señal electrónica, usando el micrófono. Esta señal electrónica puede luego ser formateada para su transmisión a otro dispositivo (p. ej., un teléfono celular, un teléfono inteligente, un ordenador, etc.), o para su almacenamiento.

A menudo se busca la calidad mejorada o la capacidad adicional en una señal comunicada. Por ejemplo, los usuarios de teléfonos celulares pueden desear una mayor calidad en una señal de habla comunicada. Sin embargo, la calidad mejorada o la capacidad adicional pueden requerir a menudo recursos mayores de ancho de banda y / o una nueva infraestructura de red. Como puede observarse a partir de esta exposición, los sistemas y procedimientos que permiten la comunicación eficaz de señales pueden ser beneficiosos.

La solicitud de patente EP1503369A1 divulga un dispositivo de incrustación de datos y un dispositivo de extracción de datos que usa parámetros de códec de CELP (LSP, rezago de tono, códigos fijos y de ganancia). Una valoración de incrustación determina si los datos deberían ser incrustados o no en un código paramétrico predeterminado usando parámetros de control. En particular, si se valora que una trama no es de habla, entonces los datos son incrustados.

La publicación de B. Geiser y P. Vary "Ocultación de datos de alta velocidad en códecs de habla de ACELP", Anales de IEEE ICASSP 2008, revela la incrustación de datos usando la segunda posición definida en cada pista de libro de códigos de un libro de códigos algebraico.

RESUMEN

La invención está definida por los dispositivos electrónicos de acuerdo a las reivindicaciones 1, 6, los procedimientos, de acuerdo a las reivindicaciones 12, 13, y un producto de programa de ordenador, de acuerdo a la reivindicación 15.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de dispositivos electrónicos, en la cual pueden ser implementados sistemas y procedimientos para codificar y descodificar adaptativamente una señal con marcas de agua;

la Figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra una configuración de un procedimiento para codificar adaptativamente una señal con marcas de agua;

la Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra una configuración de un procedimiento para descodificar una señal con marcas de agua, adaptativamente codificada;

la Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de dispositivos de comunicación inalámbrica, en la cual pueden ser implementados sistemas y procedimientos para codificar y descodificar adaptativamente una señal con marcas de agua;

la Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un codificador de marcas de agua de acuerdo a los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria;

la Figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un decodificador de marcas de agua de acuerdo a los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria;

5 la Figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra ejemplos de un codificador y un decodificador que pueden ser implementados de acuerdo a los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria;

la Figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un dispositivo de comunicación inalámbrica, en el cual pueden ser implementados sistemas y procedimientos para codificar y decodificar adaptativamente una señal con marcas de agua;

10 la Figura 9 ilustra diversos componentes que pueden ser utilizados en un dispositivo electrónico; y

la Figura 10 ilustra ciertos componentes que pueden ser incluidos dentro de un dispositivo de comunicación inalámbrica.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

15 Los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria pueden ser aplicados a una amplia variedad de dispositivos electrónicos. Los ejemplos de dispositivos electrónicos incluyen los grabadores de voz, las cámaras de vídeo, los reproductores de audio (p. ej., los reproductores del Grupo-1 de Expertos en Películas (MPEG-1) o de la Capa 3 de Audio de MPEG-2 (MP3)), los reproductores de vídeo, los grabadores de audio, los ordenadores de sobremesa, los ordenadores portátiles, los asistentes digitales personales (PDA), los sistemas de juegos, etc. Una

20 clase de dispositivo electrónico es un dispositivo de comunicación, que puede comunicarse con otro dispositivo. Los ejemplos de dispositivos de comunicación incluyen los teléfonos, los ordenadores portátiles, los ordenadores de sobremesa, los teléfonos celulares, los teléfonos inteligentes, los módems inalámbricos o cableados, los libros electrónicos, los dispositivos de tableta, los sistemas de juegos, las estaciones base o nodos telefónicos celulares, los puntos de acceso, las pasarelas inalámbricas y los encaminadores inalámbricos.

25

Un dispositivo electrónico o dispositivo de comunicación puede funcionar de acuerdo a ciertas normas industriales, tales como las normas de la Unión Internacional de Telecomunicación (ITU) y / o las normas del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) (p. ej., las normas de Fidelidad Inalámbrica o "Wi-Fi", tales como

30 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n y / o 802.11ac). Otros ejemplos de normas que un dispositivo de comunicación puede cumplir incluyen la IEEE 802.16 (p. ej., la Interoperabilidad Mundial para el Acceso por Micro-ondas, o "WiMAX"), el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP), la Evolución a Largo Plazo (LTE) del 3GPP, el Sistema Global para Telecomunicaciones Móviles (GSM) y otras (donde un dispositivo de comunicación puede ser mencionado como un Equipo de Usuario (UE), un Nodo B, un Nodo B evolucionado (eNB), un dispositivo móvil, una

35 estación móvil, una estación de abonado, una estación remota, un terminal de acceso, un terminal móvil, un terminal, un terminal de usuario, una unidad de abonado, etc., por ejemplo). Si bien algunos de los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria pueden ser descritos en términos de una o más normas, esto no debería limitar el ámbito de la divulgación, ya que los sistemas y procedimientos pueden ser aplicables a muchos sistemas y / o normas.

40

Debería observarse que algunos dispositivos de comunicación pueden comunicarse inalámbricamente y / o pueden comunicarse usando una conexión o enlace cableado. Por ejemplo, algunos dispositivos de comunicación pueden comunicarse con otros dispositivos usando un protocolo de Ethernet. Los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria pueden ser aplicados a dispositivos de comunicaciones que se comunican inalámbricamente y /

45 o que se comunican usando una conexión o enlace cableado. En una configuración, los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria pueden ser aplicados a un dispositivo de comunicación que se comunica con otro dispositivo usando un satélite.

Según se usa en la presente memoria, el término "acoplar" puede indicar una conexión directa o una conexión indirecta. Por ejemplo, si un primer componente está acoplado con un segundo componente, el primer componente puede estar directamente acoplado con el segundo componente, o puede estar indirectamente acoplado con el segundo componente (a través de un tercer componente, por ejemplo).

50

Los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria describen las marcas de agua adaptativas. Por ejemplo, los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria pueden ser usados para las marcas de agua adaptativas para códecs de predicción lineal excitada de código algebraico (ACELP).

55

Las marcas de agua, o la ocultación de datos, en flujos de bits de códecs del habla, permiten la transmisión de datos extra en banda, sin ningún cambio en la infraestructura de red. Esto puede ser usado para una cierta gama de aplicaciones (p. ej., autenticación, ocultación de datos, etc.) sin incurrir en los altos costes de despliegue de nueva infraestructura para un nuevo códec. Una posible aplicación de los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria es la extensión del ancho de banda, en la cual el flujo de bits de un códec (p. ej., un códec desplegado) se usa como una portadora para bits ocultos que contienen información para la extensión del ancho de banda de alta calidad. La decodificación del flujo de bits portador y los bits ocultos permite la síntesis de un ancho

60 de banda que es mayor que el ancho de banda del códec portador (p. ej., un ancho de banda más amplio puede lograrse sin alterar la infraestructura de red).

65

Por ejemplo, un códec estándar de banda estrecha puede ser usado para codificar una parte de banda baja, de entre 0 y 4 kilohercios (kHz), del habla, mientras que una parte de banda alta, de entre 4 y 7 kHz, se codifica por separado. Los bits para una banda alta pueden estar ocultos dentro del flujo de bits de habla de banda estrecha. En este caso, la banda ancha puede ser descodificada en el receptor a pesar de usar el flujo heredado de bits de banda estrecha. En otro ejemplo, un códec estándar de banda ancha puede ser usado para codificar una parte de banda baja de entre 0 y 7 kHz del habla, mientras que una parte de banda alta de entre 7 y 14 kHz es codificada por separado y oculta en el flujo de bits de banda ancha. En este caso, la banda súper-ancha puede ser descodificada en el receptor a pesar de usar el flujo heredado de bits de banda ancha.

Las técnicas de marcas de agua actualmente conocidas pueden ocultar bits en un libro de códigos fijo (FCB) de un codificador de predicción lineal excitada de código algebraico (ACELP) (p. ej., la banda estrecha adaptativa de múltiples velocidades, o AMR-NB), ocultando un número fijo de bits por pista de FCB. Los bits se ocultan restringiendo el número de combinaciones de pulsos admitidas. En el caso de AMR-NB, donde hay dos pulsos por pista, un enfoque incluye restringir las posiciones de pulsos de modo que una operación de O exclusivo (XOR) de las dos posiciones de pulsos en una pista dada sea igual a la marca de agua a transmitir. Uno o dos bits por pista pueden ser transmitidos de esta manera.

En la práctica, esto puede añadir una distorsión significativa, ya que puede alterar significativamente los principales pulsos de tono. Esto puede ser especialmente perjudicial para aplicaciones de extensiones del ancho de banda, donde la excitación de banda baja se usa para generar la excitación de banda alta, ya que la degradación de banda baja también puede provocar la degradación en la banda alta.

Este es el caso al usar modelos de banda alta que extienden el residuo de banda baja, tal como el modelo de banda alta de extensión no lineal de códec mejorado de banda ancha de velocidad variable (EVRC-WB), por encima de un códec portador tal como AMR-NB o la banda ancha adaptativa de múltiples velocidades (AMR-WB).

En los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria, la marca de agua se hace adaptativa. En lugar de incrustar un número fijo de bits por pista de pulsos (p. ej., uno o dos), puede intentarse determinar cuáles pistas son perceptivamente más importantes. Esto puede hacerse, por ejemplo, usando información ya presente tanto en un codificador como en un descodificador, de modo que la información que indica cuáles pistas son perceptivamente las más importantes no necesariamente debe ser transmitida adicionalmente, o por separado. En una configuración, una contribución de la predicción a largo plazo (LTP) puede ser usada para proteger las pistas más importantes ante la marca de agua. Por ejemplo, la contribución de LTP exhibe normalmente máximos claros en el principal pulso de tono, y puede estar disponible ya tanto en el codificador como en el descodificador.

En algunas configuraciones de los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria, puede usarse la AMR-NB 12.2. Otras velocidades de la AMR-NB pueden tener una configuración similar, o disímil. En la AMR-NB 12.2, hay cinco pistas de ocho posiciones por sub-trama de 40 muestras. En un ejemplo, dos pistas correspondientes a los más altos valores absolutos de la contribución de LTP pueden ser consideradas importantes (o designadas como pistas de "alta prioridad") y no reciben marcas de agua. Es probable que las otras tres pistas sean menos importantes (y pueden ser designadas o mencionadas como pistas de "baja prioridad", por ejemplo), y pueden recibir una marca de agua. Por tanto, si las tres pistas restantes reciben marcas de agua con dos bits cada una, esto lleva a seis bits de marca de agua por sub-trama de cinco milisegundos (ms), para un total de 1,2 kilobits por segundo (kbps) llevados en la marca de agua con impacto reducido (p. ej., mínimo) para el principal pulso de tono.

Un refinamiento proporcionado por los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria puede incluir reemplazar la contribución de LTP por una contribución de LTP limitada en memoria, porque la señal de LTP es sensible a errores y pérdidas de paquetes, y los errores pueden propagarse indefinidamente. Esto puede llevar a que el codificador y el descodificador estén fuera de sincronía durante largos periodos después de un borrado o de errores de bits. En cambio, una versión limitada en memoria de la LTP puede ser estructurada solamente en base a los valores cuantizados de tono y las contribuciones de libro de códigos de las últimas N tramas, más la trama actual. Las ganancias pueden ser fijadas en la unidad. Por ejemplo, con $N = 2$, se observó que las prestaciones son equivalentes a las obtenidas con la contribución de LTP original, mientras que las prestaciones en caso de errores fueron sumamente mejoradas. Debería observarse que la LTP original puede ser usada para la codificación de banda baja. En algunas configuraciones, la LTP limitada en memoria puede ser usada únicamente para determinar la prioridad de las pistas con fines de colocación de marcas de agua.

La adaptación de la marca de agua a las características del habla puede permitir una mejor calidad del habla, ocultando la marca de agua cuando sea perceptivamente menos importante. En particular, la preservación del pulso de tono puede tener un impacto positivo sobre la calidad del habla. Otras técnicas documentadas de colocación de marcas de agua para la ACELP no abordan esta cuestión. Cuando no se usan los sistemas y procedimientos descritos en la presente memoria, por ejemplo, el impacto sobre la calidad de una marca de agua a la misma velocidad de bits puede ser más severo.

En algunas configuraciones, los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria pueden ser usados para proporcionar un códec que sea una versión interoperable inversa de la AMR 12.2 (donde 12.2 puede referirse a una velocidad de bits de 12,2 kilobits por segundo (kbps)). Para mayor comodidad, este códec puede ser mencionado como "eAMR" en la presente memoria, aunque el códec podría ser mencionado usando un término distinto. eAMR puede tener capacidad de transportar una capa "delgada" de información de banda ancha oculta dentro de un flujo de bits de banda estrecha. Esto puede proporcionar auténtica codificación de banda ancha y no extensión ciega del ancho de banda. eAMR puede hacer uso de la tecnología de las marcas de agua (p. ej., la esteganografía) y puede no requerir ninguna señalización fuera de banda. La marca de agua usada puede tener un impacto despreciable sobre la calidad de la banda estrecha (para la inter-operación heredada). Con la marca de agua, la calidad de la banda estrecha puede estar levemente degradada en comparación con la AMR 12.2, por ejemplo. En algunas configuraciones, un codificador puede detectar una herencia remota (por no detectar una marca de agua en el canal de retorno, por ejemplo) y dejar de añadir marcas de agua, volviendo al funcionamiento de la AMR 12.2 heredada.

Una comparación entre eAMR y la Banda Ancha Adaptativa de Múltiples Velocidades (AMR-WB) se da a continuación. eAMR puede proporcionar verdadera calidad de banda ancha, y no extensión ciega del ancho de banda. eAMR puede usar una velocidad de bits de 12,2 kilobits por segundo (kbps). En algunas configuraciones, eAMR puede requerir nuevos equipos de mano (con acústica de banda ancha, por ejemplo). eAMR puede ser transparente para la infraestructura existente de la Red de Acceso por Radio del GSM (GRAN) y / o la Red Universal de Acceso Terrestre por Radio (UTRAN) (no teniendo por tanto ningún impacto de coste de red, por ejemplo). eAMR puede ser desplegada en redes tanto de 2G como de 3G, sin ninguna actualización de software en la red central. eAMR puede requerir el funcionamiento libre de tándem, o libre de transcodificador (TFO / TrFO), de una red para mayor calidad de banda ancha. eAMR puede adaptarse automáticamente a cambios en el TFO / TrFO. Debería observarse que, en algunos casos, algunas redes de TrFO pueden manipular bits de ganancia de libros de códigos fijos (FCB). Sin embargo, esto puede afectar o no al funcionamiento de eAMR.

eAMR puede ser comparada con AMR-WB de la siguiente manera. AMR-WB puede ofrecer verdadera calidad de banda ancha. AMR-WB puede usar una velocidad de bits de 12,65 kbps. AMR-WB puede requerir nuevos equipos de mano (con acústica de banda ancha, por ejemplo) y modificaciones de infraestructura. AMR-WB puede requerir una nueva Portadora de Acceso por Radio (RAB) y los costes asociados de despliegue. La implementación de AMR-WB puede ser una cuestión significativa en la red de 2G heredada y puede requerir la reestructuración global del centro de conmutación móvil (MSC). AMR-WB puede requerir el TFO / TrFO para mayor calidad de banda ancha. Debería observarse que los cambios en el TFO / TrFO pueden ser potencialmente problemáticos para AMR-WB.

Se da a continuación más detalle sobre un ejemplo de un libro de códigos fijo de ACELP de AMR 12.2. La excitación del libro de códigos se compone de pulsos y permite cálculos eficaces. En la Velocidad Máxima Mejorada (EFR), cada trama de 20 milisegundos (ms) (de 160 muestras, por ejemplo) se divide en 4 tramas de 5 ms de 40 muestras. Cada sub-trama de 40 muestras se divide en cinco pistas entrelazadas con ocho posiciones por pista. Pueden usarse dos pulsos y un bit de signo por pista, donde el orden de los pulsos determina el segundo signo. Puede permitirse el apilamiento. $(2 \times 3 + 1) \times 5 = 35$ bits pueden ser usados por sub-trama. Un ejemplo de pistas, pulsos, amplitudes y posiciones que pueden ser usados de acuerdo al libro de códigos fijo de ACELP se da en la Tabla (1).

Tabla (1)

Pista	Pulsos	Amplitudes	Posiciones
1	0, 5	+ 1, + 1	0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35
2	1, 6	+ 1, + 1	1, 6, 11, 16, 21, 26, 31, 36
3	2, 7	+ 1, + 1	2, 7, 12, 17, 22, 27, 32, 37
4	3, 8	+ 1, + 1	3, 8, 14, 18, 23, 28, 33, 38
5	4, 9	+ 1, + 1	4, 9, 15, 19, 24, 29, 34, 39

Se da un ejemplo de colocación de marcas de agua según lo siguiente. Una marca de agua puede añadirse a un libro de códigos fijo (FCB) limitando las combinaciones de pulsos permitidas. La colocación de marcas de agua en un FCB de AMR 12.2 puede ser lograda en una configuración según lo siguiente. En cada pista, $(pos0 \wedge pos1) \& 001 = 1$ bit con marca de agua, donde el operador " $\wedge$ " se refiere a una operación lógica o exclusivo (XOR), " $\&$ " se refiere a una operación lógica Y, y pos0 y pos1 se refieren a índices. Básicamente, el XOR del último bit de los dos índices pos0 y pos1 puede ser restringido a que sea igual al bit escogido de información a transmitir (p. ej., la marca de agua). Esto llega a un bit por pista (p. ej., cinco bits por sub-trama), lo que proporciona 20 bits / trama = 1 kbps. Alternativamente, $(pos0 \wedge pos1) \& 011 = 2$ bits con marca de agua, dando como resultado 2 kbps. Por ejemplo, el XOR de los dos bits menos significativos (LSB) de los índices puede ser restringido para que sea los dos bits de información a transmitir. Las marcas de agua pueden ser añadidas limitando las búsquedas en la búsqueda de FCB de AMR. Por ejemplo, puede realizarse una búsqueda sobre las posiciones de pulsos que serán descodificadas como la marca de agua correcta. Este enfoque puede proporcionar una baja complejidad. En este enfoque, sin embargo, el pulso de tono principal puede ser afectado significativamente (p. ej., las marcas de agua pueden impedir el apilamiento de pulsos).

De acuerdo a los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria, las pistas con el máximo impacto pueden ser identificadas, y no dotadas de marcas de agua. En un enfoque, una contribución de predicción a largo plazo (LTP) puede ser usada para identificar dos pistas importantes (p. ej., de "alta prioridad") y tres pistas menos importantes (p. ej., de "baja prioridad"). El uso de este enfoque puede permitir $2 \times 0 \text{ bits} + 3 \times 2 \text{ bits} = 6 \text{ bits}$ / (sub-trama de 5 ms) = 1,2 kbps. Sin embargo, este enfoque puede requerir una contribución de LTP idéntica en un codificador y un decodificador. La Tasa de Errores de Bit (BER) o la Tasa de Errores de Trama (FER) y la Transmisión Discontinua (DTX) pueden provocar un desajuste sobre múltiples tramas. Más específicamente, la BER y la FER pueden provocar un desajuste. En teoría, la DTX no debería hacerlo, dado que tanto el codificador como el decodificador deberían ser conscientes de la DTX al mismo tiempo. Sin embargo, es una peculiaridad de los códecs de AMR-NB, o de velocidad máxima mejorada (EFR), que la DTX puede provocar, muy ocasionalmente, tales desajustes.

En otro enfoque, puede usarse la LTP de memoria limitada. En este enfoque, una contribución de LTP puede ser recalculada usando solamente las M tramas pasadas de excitación y rezagos de tono. Esto puede eliminar la propagación de errores más allá de M tramas. En una configuración, $M = 2$ puede proporcionar buena identificación de pulsos, y se desempeña adecuadamente con la DTX y la FER. Debería observarse que una única pérdida de trama puede implicar que se pierdan potencialmente tres tramas para una banda alta, cuando se proporciona una indicación de trama errónea desde la banda baja a la banda alta. Más específicamente, una indicación de trama errónea (BFI) es un indicador que un decodificador de canal proporciona a un decodificador del habla, indicando cuando no ha logrado decodificar debidamente una trama. El decodificador puede luego ignorar los datos recibidos y realizar la ocultación de errores. Por ejemplo, una única pérdida de trama puede provocar que M+1 tramas tengan una LTP de memoria limitada incorrecta. Por lo tanto, cada vez que se recibe una BFI para el códec, puede indicarse al decodificador de banda alta que las próximas M+1 tramas de datos son inválidas y no deberían ser usadas. La ocultación de errores puede entonces ser realizada en la banda alta (p. ej., parámetros adecuados pueden ser determinados a partir de los valores pasados, en lugar de usar los valores descodificados).

Debería observarse que, aunque se da una velocidad de bits de 12,2 kbps como ejemplo en la presente memoria, los sistemas y procedimientos divulgados pueden ser aplicados a otras velocidades de eAMR. Por ejemplo, un punto operativo de eAMR es de 12,2 kbps. En una configuración de los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria, pueden usarse (p. ej., se puede conmutar a) velocidades inferiores en condiciones malas de canal y / o de red. Por tanto, la conmutación del ancho de banda (entre banda estrecha y banda ancha, por ejemplo) puede ser un reto. El habla de banda ancha, por ejemplo, puede ser mantenida con velocidades inferiores de eAMR. Cada velocidad puede usar un esquema de marcas de agua. Por ejemplo, el esquema de marcas de agua usado para una velocidad de 10,2 kbps puede ser similar a un esquema usado para la velocidad de 12,2 kbps. Un esquema de LTP de memoria limitada podría ser usado para otras velocidades. La Tabla (2) ilustra ejemplos de asignaciones de bits por trama para velocidades diferentes. Más específicamente, la Tabla (2) ilustra un número de bits por trama que pueden ser asignados para comunicar distintos tipos de información, tales como las Frecuencias Espectrales de Línea (LSF), la forma de ganancia, la trama de ganancia y el Control de Redundancia Cíclica (CRC).

Tabla (2)

Velocidad (kbps)	12,2	10,2	7,95	7,4	6,7	5,9	5,15	4,75
LSF	8	8	8	8	4	4	4	4
Forma de Ganancia	8	8	0	0	0	0	0	0
Trama de Ganancia	4	4	4	4	4	4	4	4
CRC	4	4	4	4	4	4	4	4
Total	24	24	16	16	12	12	12	12

Una configuración de los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria puede ser usada para la extensión de codificadores del habla de predicción lineal excitada por código (CELP), usando técnicas de marcas de agua para incrustar datos. La codificación de banda ancha (p. ej., de entre 0 y 7 kHz) del habla proporciona calidad superior a la de la codificación de banda estrecha (p. ej., de entre 0 y 4 kHz) del habla. Sin embargo, la mayoría de las redes existentes de comunicación móvil dan soporte a la codificación de banda estrecha solamente (p. ej., la banda estrecha adaptativa de múltiples velocidades (AMR-NB)). El despliegue de codificadores de banda ancha (p. ej., de banda ancha adaptativa de múltiples velocidades (AMR-WB)) puede requerir cambios significativos y costosos para la infraestructura y el despliegue de servicios.

Además, la próxima generación de servicios puede dar soporte a codificadores de banda ancha (p. ej., de AMR-WB), mientras que los codificadores de banda súper ancha (p. ej., de entre 0 y 14 kHz) están siendo desarrollados y estandarizados. Nuevamente, los operadores pueden afrontar eventualmente los costes de despliegue de otro códec más para llevar a los clientes a la banda súper ancha.

Una configuración de los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria puede usar un modelo avanzado que puede codificar ancho de banda adicional muy eficazmente y ocultar esta información en un flujo de

bits ya con soporte por parte de la infraestructura de red existente. El ocultamiento de información puede ser realizado colocando marcas de agua en el flujo de bits. Un ejemplo de esta técnica coloca marcas de agua en el libro de códigos fijo de un codificador de CELP. Por ejemplo, la banda superior de una entrada de banda ancha (p. ej., de entre 4 y 7 kHz) puede ser codificada y transportada como una marca de agua en el flujo de bits de un codificador de banda estrecha. En otro ejemplo, la banda superior de una entrada de banda súper ancha (p. ej., de entre 7 y 14 kHz) puede ser codificada y transportada como una marca de agua en el flujo de bits de un codificador de banda ancha. Otros flujos de bits secundarios, tal vez no relacionados con la extensión del ancho de banda, pueden ser asimismo transportados. Esta técnica permite al codificador producir un flujo de bits compatible con las infraestructuras existentes. Un descodificador heredado puede producir una salida de banda estrecha con una calidad similar al habla codificada estándar (sin la marca de agua, por ejemplo), mientras que un descodificador que es consciente de la marca de agua puede producir habla de banda ancha.

Se describen ahora diversas configuraciones con referencia a las Figuras, donde los nombres iguales de elementos pueden indicar elementos funcionalmente similares. Los sistemas y procedimientos, según se describen e ilustran generalmente en las Figuras en la presente memoria, podrían ser dispuestos y diseñados en una amplia variedad de configuraciones distintas. Por tanto, la siguiente descripción más detallada de varias configuraciones, según lo representado en las Figuras, no está concebida para limitar el ámbito, según lo reivindicado, sino que es meramente representativa de los sistemas y procedimientos.

La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de dispositivos electrónicos 102, 134, en la cual pueden ser implementados sistemas y procedimientos para codificar y descodificar adaptativamente una señal con marca de agua. Los ejemplos del dispositivo electrónico A 102 y del dispositivo electrónico B 134 pueden incluir dispositivos de comunicación inalámbrica (p. ej., teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, asistentes digitales personales (PDA), ordenadores portátiles, libros electrónicos, etc.) y otros dispositivos.

El dispositivo electrónico A 102 puede incluir un bloque / módulo codificador 110 y / o una interfaz de comunicación 124. El bloque / módulo codificador 110 puede ser usado para codificar y dotar de marcas de agua a una señal. La interfaz de comunicación 124 puede transmitir una o más señales a otro dispositivo (p. ej., el dispositivo electrónico B 134).

El dispositivo electrónico A 102 puede obtener una o más señales A 104, tales como señales de audio o habla. Por ejemplo, el dispositivo electrónico A 102 puede capturar la señal A 104 usando un micrófono, o puede recibir la señal A 104 desde otro dispositivo (p. ej., un auricular de Bluetooth). En algunas configuraciones, la señal A 104 puede ser dividida en distintas señales componentes (p. ej., una señal componente de mayor frecuencia y una señal componente de menor frecuencia, una señal monofónica y una señal estéreo, etc.). En otras configuraciones, pueden obtenerse señales no relacionadas A 104. La(s) señal(es) A 104 puede(n) ser proporcionada(s) a los circuitos modeladores 112 y a los circuitos codificadores 118 en un codificador 110. Por ejemplo, una primera señal 106 (p. ej., un componente de señal) puede ser proporcionada a los circuitos modeladores 112, mientras que una segunda señal 108 (p. ej., otro componente de señal) es proporcionada a los circuitos codificadores 118.

Debería observarse que uno o más de los elementos incluidos en el dispositivo electrónico A 102 pueden ser implementados en hardware, software o una combinación de ambos. Por ejemplo, el término "circuitos", según se usa en la presente memoria, puede indicar que un elemento puede ser implementado usando uno o más componentes de circuitos (p. ej., transistores, resistores, registros, inductores, condensadores, etc.), incluyendo bloques de procesamiento y / o células de memoria. Por tanto, uno o más de los elementos incluidos en el dispositivo electrónico A 102 pueden ser implementados como uno o más circuitos integrados, circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), etc., y / o usando un procesador e instrucciones. También debería observarse que el término "bloque / módulo" puede ser usado para indicar que un elemento puede ser implementado en hardware, software o una combinación de ambos.

Los circuitos codificadores 118 pueden realizar la codificación sobre la segunda señal 108. Por ejemplo, los circuitos codificadores 118 pueden realizar la codificación adaptativa de múltiples velocidades (AMR) sobre la segunda señal 108. Por ejemplo, los circuitos codificadores 118 pueden producir un flujo de bits codificado en el que pueden ser incrustados los datos con marcas de agua 116. Los circuitos modeladores 112 pueden determinar los datos de marca de agua 116 (p. ej., parámetros, bits, etc.), en base a la primera señal 106 que pueda ser incrustada en la segunda señal 108 (p. ej., la señal "portadora"). Por ejemplo, los circuitos modeladores 112 pueden codificar por separado la primera señal 106 en los datos de marca de agua 116 que pueden ser incrustados en el flujo de bits codificado. En otro ejemplo más, los circuitos modeladores 112 pueden proporcionar bits procedentes de la primera señal 106 (sin modificación) como datos de marca de agua 116 a los circuitos codificadores 118. En otro ejemplo, los circuitos modeladores 112 pueden proporcionar parámetros (p. ej., bits de banda alta) como datos de marca de agua 116 a los circuitos codificadores 118. La segunda señal codificada 108 con la señal de marca de agua incrustada puede ser mencionada como una segunda señal con marca de agua 122.

Los circuitos codificadores 118 pueden codificar (p. ej., cifrar) la segunda señal 108. En algunas configuraciones, esta codificación puede producir datos 114, que pueden ser proporcionados a los circuitos modeladores 112. En una configuración, los circuitos modeladores 112 pueden usar un modelo de EVRC-WB para modelar componentes de

mayor frecuencia (a partir de la primera señal 106), que se apoya en componentes de menor frecuencia (a partir de la segunda señal 108) que pueden ser codificados por los circuitos codificadores 118. Por tanto, los datos 114 pueden ser proporcionados a los circuitos modeladores 112 para su uso en la modelización de los componentes de mayor frecuencia. Los datos componentes resultantes de marcas de agua de mayor frecuencia 116 pueden luego ser incrustados en la segunda señal 108 por los circuitos codificadores 118, produciendo por ello la segunda señal con marcas de agua 122.

Los circuitos codificadores 118 pueden incluir un bloque / módulo adaptativo de marcas de agua 120. El bloque / módulo adaptativo de marcas de agua 120 puede determinar una parte de baja prioridad de la segunda señal 108 e incrustar los datos de marcas de agua 116 en la parte de baja prioridad de la segunda señal 108. Un ejemplo de los circuitos codificadores 118 es un codificador de predicción lineal excitada por código algebraico (ACELP). En este ejemplo, los circuitos codificadores 118 pueden usar un libro de códigos (p. ej., un libro de códigos fijo (FCB)) a fin de codificar la segunda señal 108. El libro de códigos puede usar un cierto número de pistas en el proceso de codificación. Por ejemplo, la codificación de AMR-NB usa cinco pistas de ocho posiciones para una sub-trama de 40 muestras. El bloque / módulo adaptativo de marcas de agua 120 puede usar la segunda señal 108 para determinar una o más pistas de alta prioridad. Por ejemplo, las pistas de alta prioridad pueden ser pistas en las cuales está representado un pulso de tono. En una configuración, el bloque / módulo adaptativo de marcas de agua 120 puede tomar esta determinación en base a una contribución de filtro (o filtro de tono) de predicción a largo plazo (LTP). Por ejemplo, el bloque / módulo adaptativo de marcas de agua 120 puede examinar la salida del filtro de LTP para determinar la más grande contribución de LTP para un número designado de pistas. Por ejemplo, puede hallarse la mayor energía en la salida del filtro de LTP, tomando el máximo más grande para cada pista. En una configuración, las dos pistas con la más grande contribución de LTP pueden ser designadas "pistas de alta prioridad" o pistas importantes. Una o más pistas restantes pueden ser designadas como "pistas de baja prioridad" o pistas menos importantes.

Este enfoque puede ser usado, pues todas las pistas no pueden tener el mismo impacto sobre la calidad del habla. Por ejemplo, puede ser importante en la codificación del habla representar debidamente el pulso de tono principal. En consecuencia, si hay un pulso de tono en una sub-trama, los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria pueden asegurar que esté bien representado. Esto se deduce, dado que las marcas de agua pueden poner una restricción adicional en el sistema, similar a la adición de ruido. En otras palabras, si se añade ruido a las posiciones (p. ej., pistas) donde está representado el pulso de tono, la calidad puede ser degradada. Por tanto, los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria pueden intentar determinar dónde estarán las ubicaciones de pulsos de tono, en base a la historia pasada de los parámetros de tono. Esto se hace estimando dónde estarán las posiciones de tono. Luego, los datos de marcas de agua 116 pueden no ser incrustados en esas pistas correspondientes. Sin embargo, más datos de marcas de agua 116 pueden ser colocados en otras pistas de "baja prioridad".

Una vez que las pistas de alta prioridad y de baja prioridad han sido determinadas o estimadas, los circuitos codificadores 118 pueden incrustar los datos de marcas de agua 116, provenientes de los circuitos modeladores 112, en la(s) pista(s) de baja prioridad. Así, por ejemplo, los circuitos codificadores 118 pueden evitar incrustar datos de marcas de agua en una pista que se usa para representar el tono. La señal resultante (p. ej., la señal "portadora" con los datos de marcas de agua incrustados) puede ser mencionada como una segunda señal con marcas de agua 122 (p. ej., un flujo de bits).

Debería observarse que el proceso de colocación de marcas de agua puede alterar algunos de los bits de una segunda señal codificada 108. Por ejemplo, la segunda señal 108 puede ser mencionada como una señal "portadora" o flujo de bits. En el proceso de colocación de marcas de agua, algunos de los bits que componen la segunda señal codificada 108 pueden ser alterados a fin de incrustar o insertar los datos de marcas de agua 116 obtenidos de la primera señal 106 en la segunda señal 108, para producir la segunda señal con marcas de agua 122. En algunos casos, esto puede ser un origen de degradación en la segunda señal codificada 108. Sin embargo, este enfoque puede ser ventajoso, dado que los descodificadores que no están diseñados para extraer la información con marcas de agua pueden recuperar aún una versión de la segunda señal 108, sin la información adicional proporcionada por la primera señal 106. Por tanto, los dispositivos "heredados" y la infraestructura pueden funcionar aún, independientemente de las marcas de agua. Este enfoque permite además que se usen otros descodificadores (que están diseñados para extraer la información con marcas de agua) para extraer la información adicional de marcas de agua proporcionada por la primera señal 106.

La segunda señal con marcas de agua 122 (p. ej., el flujo de bits) puede ser proporcionada a la interfaz de comunicación 124. Los ejemplos de la interfaz de comunicación 124 pueden incluir transceptores, tarjetas de red, módems inalámbricos, etc. La interfaz de comunicación 124 puede ser usada para comunicar (p. ej., transmitir) la segunda señal con marcas de agua 122 a otro dispositivo, tal como el dispositivo electrónico B 134 por una red 128. Por ejemplo, la interfaz de comunicación 124 puede estar basada en tecnología cableada y / o inalámbrica. Algunas operaciones realizadas por la interfaz de comunicación 124 pueden incluir la modulación, el formateo (p. ej., la paquetización, el entrelazado, el cifrado, etc.), el aumento de frecuencia, la amplificación, etc. Por tanto, el dispositivo electrónico A 102 puede transmitir una señal 126 que comprende la segunda señal con marcas de agua 122.

La señal 126 (incluyendo la segunda señal con marcas de agua 122) puede ser enviada a uno o más dispositivos de red 130. Por ejemplo, una red 128 puede incluir dichos uno o más dispositivos de red 130 y / o medios de transmisión para comunicar señales entre dispositivos (p. ej., entre el dispositivo electrónico A 102 y el dispositivo electrónico B 134). En la configuración ilustrada en la Figura 1, la red 128 incluye uno o más dispositivos de red 130. Los ejemplos de dispositivos de red 130 incluyen estaciones base, encaminadores, servidores, puentes, pasarelas, etc.

En algunos casos, uno o más dispositivos de red 130 pueden transcodificar la señal 126 (que incluye la segunda señal con marcas de agua 122). La transcodificación puede incluir descodificar la señal transmitida 126 y re-codificarla (en otro formato, por ejemplo). En algunos casos, la transcodificación de la señal 126 puede destruir la información de marca de agua incrustada en la señal 126. En tal caso, el dispositivo electrónico B 134 puede recibir una señal que ya no contiene la información de marcas de agua. Otros dispositivos de red 130 pueden no usar ninguna transcodificación. Por ejemplo, si una red 128 usa dispositivos que no transcodifican señales, la red 128 puede proporcionar el funcionamiento libre de tándem, o libre de transcodificador (TFO /TrFO). En este caso, la información de marcas de agua incrustada en la segunda señal con marcas de agua 122 puede ser preservada, ya que es enviada a otro dispositivo (p. ej., al dispositivo electrónico B 134).

El dispositivo electrónico B 134 puede recibir una señal 132 (mediante la red 128), tal como una señal 132 con información preservada de marcas de agua, o una señal 132 sin información de marcas de agua. Por ejemplo, el dispositivo electrónico B 134 puede recibir una señal 132 usando una interfaz de comunicación 136. Los ejemplos de la interfaz de comunicación 136 pueden incluir transceptores, tarjetas de red, módems inalámbricos, etc. La interfaz de comunicación 136 puede realizar operaciones tales como la reducción de frecuencia, la sincronización, la anulación de formato (p. ej., despaquetización, descifrado, desintercalación, etc.) y / o la descodificación de canal sobre la señal 132, para extraer un flujo de bits recibido 138. El flujo de bits recibido 138 (que puede o no ser un flujo de bits con marcas de agua) puede ser proporcionado a un bloque / módulo descodificador 140. Por ejemplo, el flujo de bits recibido 138 puede ser proporcionado a los circuitos modeladores 142 y a los circuitos descodificadores 150.

El bloque / módulo descodificador 140 puede incluir los circuitos modeladores 142, los circuitos de determinación de partes 152 y / o los circuitos descodificadores 150. El bloque / módulo descodificador 140 puede incluir optativamente los circuitos combinadores 146. Los circuitos de determinación de partes 152 pueden determinar información de partes 144 que indica una parte (de baja prioridad) del flujo de bits recibido 138, en la cual pueden estar incrustados datos de marcas de agua. Por ejemplo, los circuitos descodificadores 150 pueden proporcionar información 148 que los circuitos de determinación de partes 152 pueden usar para determinar la ubicación de datos de marcas de agua en el flujo de bits recibido 138. En una configuración, los circuitos descodificadores 150 proporcionan la información 148 proveniente de un filtro de predicción a largo plazo (LTP) o filtro de tono, que puede permitir a los circuitos de determinación de partes 152 determinar o estimar una o más pistas en las cuales pueden estar incrustados datos de marcas de agua. Esta determinación puede tomarse de manera similar a la determinación de pistas de baja prioridad realizada por el codificador 110. Por ejemplo, los circuitos de determinación de partes 152 pueden determinar pistas que tienen la más grande contribución de LTP. Un cierto número de pistas (p. ej., dos) pueden ser determinadas (p. ej., designadas) como las pistas de alta prioridad, mientras que las otras pistas pueden ser determinadas (p. ej., designadas) como las pistas de baja prioridad. En una configuración, una indicación de las pistas de baja prioridad puede ser proporcionada a los circuitos modeladores 142 como información de partes 144.

La información de partes 144 puede ser proporcionada a los circuitos modeladores 142. Si la información con marcas de agua se incrusta en el flujo de bits recibido 138, los circuitos modeladores 142 pueden usar la información de partes 144 (p. ej., la indicación de pista de baja prioridad) para extraer, modelar y / o descodificar los datos de marcas de agua procedentes del flujo de bits recibido 138. Por ejemplo, los circuitos modeladores 142 pueden extraer, modelar y / o descodificar datos de marcas de agua provenientes del flujo de bits recibido 138 para producir una primera señal descodificada 154.

Los circuitos descodificadores 150 pueden descodificar el flujo de bits recibido 138. En algunas configuraciones, los circuitos descodificadores 150 pueden usar un descodificador "heredado" (p. ej., un descodificador estándar de banda estrecha) o un procedimiento de descodificación que descodifica el flujo de bits recibido 138 independientemente de cualquier información de marcas de agua que pueda estar incluida en el flujo de bits recibido 138. Los circuitos descodificadores 150 pueden producir una segunda señal descodificada 158. Así, por ejemplo, si no se incluye ninguna información de marcas de agua en el flujo de bits recibido 138, los circuitos descodificadores 150 pueden aún recuperar una versión de la segunda señal 108, que es la segunda señal descodificada 158.

En algunas configuraciones, las operaciones realizadas por los circuitos modeladores 142 pueden depender de operaciones realizadas por los circuitos descodificadores 150. Por ejemplo, un modelo (p. ej., de EVRC-WB) usado para una banda de mayor frecuencia puede depender de una señal de banda estrecha descodificada (p. ej., la segunda señal descodificada 158, descodificada usando AMR-NB). En este caso, la segunda señal descodificada 158 puede ser proporcionada a los circuitos modeladores 142.

En algunas configuraciones, una segunda señal descodificada 158 puede ser combinada, con una primera señal descodificada 154, por los circuitos combinadores 146, para producir una señal combinada 156. En otras configuraciones, los datos de marcas de agua provenientes del flujo de bits recibido 138, y el flujo de bits recibido 138, pueden ser descodificados por separado para producir la primera señal descodificada 154 y la segunda señal descodificada 158. Por tanto, una o más señales B 160 pueden incluir una primera señal descodificada 154 y una segunda señal descodificada 158, por separado, y / o pueden incluir una señal combinada 156. Debería observarse que la primera señal descodificada 154 puede ser una versión descodificada de la primera señal 106 codificada por el dispositivo electrónico A 102. Adicionalmente, o alternativamente, la segunda señal descodificada 158 puede ser una versión descodificada de la segunda señal 108 codificada por el dispositivo electrónico A 102.

Si no está incrustada ninguna información con marcas de agua en la señal recibida 132, los circuitos descodificadores 150 pueden descodificar el flujo de bits recibido 138 (en una modalidad de herencia, por ejemplo) para producir la segunda señal descodificada 158. Esto puede proporcionar una segunda señal descodificada 158, sin la información adicional proporcionada por la primera señal 106. Esto puede ocurrir, por ejemplo, si la información de marcas de agua (a partir de la primera señal 106, por ejemplo) es destruida en una operación de transcodificación en la red 128.

En algunas configuraciones, el dispositivo electrónico B 134 puede ser incapaz de descodificar los datos de marcas de agua incrustados en el flujo de bits recibido 138. Por ejemplo, el dispositivo electrónico B 134 puede no incluir circuitos modeladores 142 para extraer los datos incrustados de marcas de agua en algunas configuraciones. En tal caso, el dispositivo electrónico B 134 puede descodificar sencillamente el flujo de bits recibido 138 para producir la segunda señal descodificada 158.

Debería observarse que dichos uno o más de los elementos incluidos en el dispositivo electrónico B 134 pueden ser implementados en hardware (p. ej., circuitos), software o una combinación de ambos. Por ejemplo, uno o más de los elementos incluidos en el dispositivo electrónico B 134 pueden ser implementados como uno o más circuitos integrados, circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), etc., y / o usando un procesador e instrucciones.

En algunas configuraciones, un dispositivo electrónico (p. ej., el dispositivo electrónico A 102, el dispositivo electrónico B 134, etc.) puede incluir tanto un codificador como un descodificador para codificar y descodificar adaptativamente una señal con marcas de agua, adaptativamente codificada. Por ejemplo, el dispositivo electrónico A 102 puede incluir tanto el codificador 110 como un descodificador similar al descodificador 140 incluido en el dispositivo electrónico B 134. En algunas configuraciones, tanto el codificador 110 como un descodificador similar al descodificador 140, incluido en el dispositivo electrónico B 134, pueden estar incluidos en un códec. Por tanto, un único dispositivo electrónico puede ser configurado tanto para producir señales con marcas de agua, adaptativamente codificadas, como para descodificar señales con marcas de agua, adaptativamente codificadas.

Debería observarse que la segunda señal con marcas de agua 122 puede no ser necesariamente transmitida a otro dispositivo electrónico, en algunas configuraciones y / o ejemplos. Por ejemplo, el dispositivo electrónico A 102, en cambio, puede almacenar la segunda señal con marcas de agua 122 para un acceso posterior (p. ej., descodificación, reproducción, etc.).

La Figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra una configuración de un procedimiento 200 para codificar adaptativamente una señal con marcas de agua. Un dispositivo electrónico 102 (p. ej., un dispositivo de comunicación inalámbrica) puede obtener 202 una primera señal 106 y una segunda señal 108. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede capturar o recibir una o más señales 104. En una configuración, el dispositivo electrónico 102 puede dividir optativamente una señal 104 en una primera señal 106 y una segunda señal 108. Esto puede hacerse usando un banco de filtros de análisis, por ejemplo, cuando los componentes de frecuencia alta y baja de una señal del habla han de ser codificados como una señal con marcas de agua. En tal caso, los componentes inferiores (p. ej., la segunda señal 108) pueden ser codificados convencionalmente, y los componentes superiores (p. ej., la primera señal 106) pueden ser incrustados como una marca de agua sobre la señal codificada convencionalmente. En otras configuraciones, el dispositivo electrónico 102 puede sencillamente tener una señal individual, o parte de información, para ser incrustada dentro de una señal "portadora" (p. ej., la segunda señal 108). Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede obtener 202 una primera señal 106 y una segunda señal 108, donde la primera señal 106 ha de ser incrustada dentro de la segunda señal 108 como datos de marcas de agua 116.

El dispositivo electrónico 102 puede determinar 204 una parte de baja prioridad de la segunda señal 108. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede determinar una parte de baja prioridad de la segunda señal 108 que sea perceptivamente menos importante que otra parte de la segunda señal 108. La parte de baja prioridad, o la parte perceptivamente menos importante de la segunda señal 108, puede ser una parte que no se usa para representar información de tono, por ejemplo.

En una configuración, el dispositivo electrónico 102 puede determinar una parte de alta prioridad de la segunda señal 108. Esto puede hacerse a fin de determinar 204 la parte de baja prioridad de la segunda señal 108. La parte de alta prioridad de la segunda señal 108 puede ser una parte que se usa para representar información de tono.

En un enfoque, la parte de alta prioridad de la segunda señal 108 puede estar indicada por una o más pistas de libro de códigos, que tengan una mayor contribución de predicción a largo plazo (LTP) que otras pistas de libro de códigos. El dispositivo electrónico 102 puede realizar operaciones de codificación predictiva lineal (LPC) y de predicción a largo plazo (LTP) (p. ej., filtrado de tono) sobre la segunda señal 108, para obtener una contribución de LTP para cada una de las pistas de libro de códigos. El dispositivo electrónico 102 puede determinar una o más pistas que tengan una mayor, o máxima, contribución de LTP. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede designar una o más (p. ej., dos) pistas entre un cierto número de pistas (p. ej., cinco) como pistas de alta prioridad que tienen mayores contribuciones de LTP que las restantes pistas (p. ej., tres). Una o más de las pistas restantes (p. ej., tres pistas) pueden ser designadas como pistas de baja prioridad (p. ej., menos importantes). La mayor contribución de LTP puede indicar que un pulso de tono está representado en las pistas de alta prioridad.

En una configuración, la determinación 204 de la parte de baja prioridad de la segunda señal 108 puede estar basada en una señal actual y / o una señal pasada (p. ej., la trama actual y / o la trama pasada). Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede determinar 204 la parte de baja prioridad de la segunda señal 108, en base a una trama actual de la segunda señal 108 y a una o más tramas pasadas de la segunda señal 108. Por ejemplo, la operación de LTP puede ser realizada usando una trama actual y una o más tramas pasadas.

En algunas configuraciones, se puede usar una contribución de LTP limitada en memoria para determinar dichas una o más pistas de libro de códigos de alta prioridad. En otras palabras, la contribución de LTP puede ser reemplazada por una contribución de LTP limitada en memoria. Una versión de memoria limitada de la LTP puede ser estructurada en base solamente a los valores de tono cuantizados y a las contribuciones del libro de códigos de unas últimas N tramas, más la trama actual. Las ganancias pueden ser fijadas en la unidad. Por ejemplo, con $N = 2$, las prestaciones del codificador en caso de errores pueden ser mejoradas en gran medida. La contribución de LTP limitada en memoria puede ser usada, ya que la señal de LTP efectiva o regular puede ser muy sensible a los errores de canal (porque tiene un tiempo infinito de propagación de errores). Por tanto, puede usarse una LPC modificada, o limitada en memoria, borrando con ceros la memoria después de un cierto número de tramas.

El dispositivo electrónico 102 puede determinar 206 datos de marcas de agua 116, en base a la primera señal 106. En un ejemplo, uno o más bits no modificados de la primera señal 106 pueden ser designados (p. ej., determinados 206) como datos de marca de agua 116. En otro ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede codificar o modelar la primera señal 106 a fin de producir los datos de marcas de agua 116 (p. ej., bits). Por ejemplo, la primera señal 106 puede ser codificada para producir datos de marcas de agua 116. En general, los datos de marcas de agua 116 pueden ser información o una señal que ha de ser incrustada en una segunda señal 108 (p. ej., la segunda señal codificada 108). En algunas configuraciones, los datos de marcas de agua 116 pueden ser determinados en base a los datos 114 provenientes de los circuitos codificadores 118. Este puede ser el caso, por ejemplo, cuando la primera señal 106 comprende un componente de mayor frecuencia, a modelar en base a un componente codificado de menor frecuencia (p. ej., los datos 114 determinados en base a la segunda señal 108).

El dispositivo electrónico 102 puede incrustar 208 los datos de marcas de agua 116 en la parte de baja prioridad de la segunda señal 108, para producir una segunda señal con marcas de agua 122. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede incrustar 208 los datos de marcas de agua 116 en una o más pistas del libro de códigos (usadas para codificar la segunda señal 108), que son pistas del libro de códigos de baja prioridad. Por ejemplo, los bits de marcas de agua pueden ser incrustados restringiendo el número de combinaciones permitidas de pulsos sobre las pistas de baja prioridad. En el caso de AMR-NB, donde hay dos pulsos por pista, por ejemplo, las posiciones de pulsos pueden ser restringidas de modo que un O exclusivo (XOR) de las dos posiciones de pulsos sobre una pista de baja prioridad sea igual a la marca de agua a transmitir.

En algunas configuraciones, el tamaño de la marca de agua también puede variar en base a la determinación de las pistas de alta prioridad y / o de baja prioridad. Por ejemplo, la marca de agua puede ser mayor en las pistas de baja prioridad, según el número de pistas de alta prioridad y la capacidad de pista para las marcas de agua. Por ejemplo, si una pista tiene una capacidad de marcas de agua de dos bits y se dispone de tres pistas de baja prioridad, entonces pueden ser distribuidos seis bits de marcas de agua uniformemente entre las pistas de baja prioridad. Sin embargo, si se dispone de cuatro pistas de baja prioridad, entonces puede ser incrustado un mayor número de bits de marcas de agua en las pistas de la más baja prioridad. Por ejemplo, dos bits de marcas de agua podrían ser incrustados en cada una de las dos pistas de baja prioridad de más baja contribución de LTP, mientras que un bit podría ser incrustado en cada una de las otras dos pistas de baja prioridad. Adicionalmente, o alternativamente, el número de bits que admiten marcas de agua puede depender del número de pistas disponibles de baja prioridad y de su capacidad de colocación de marcas de agua. Pueden ser usados esquemas similares en un descodificador para extraer diversos tamaños de marcas de agua.

El dispositivo electrónico 102 puede enviar 210 una señal basada en la segunda señal con marcas de agua 122. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 102 puede transmitir una señal que comprende la segunda señal con marcas de agua 122 a otro dispositivo 134, mediante una red 128.

La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra una configuración de un procedimiento 300 para descodificar una señal con marcas de agua, adaptativamente codificada. Un dispositivo electrónico 134 puede recibir 302 una señal 132. La señal 132 puede comprender una segunda señal con marcas de agua 122, por ejemplo. En algunas configuraciones, un dispositivo electrónico 134 puede recibir 302 una señal electromagnética usando una conexión inalámbrica y / o una conexión cableada.

El dispositivo electrónico 134 puede extraer 304 un flujo de bits con marcas de agua (p. ej., el flujo de bits recibido 138), en base a la señal 132. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 134 puede reducir la frecuencia, desmodular, amplificar, sincronizar, anular el formato y / o descodificar el canal de la señal 132, a fin de obtener un flujo de bits con marcas de agua (p. ej., el flujo de bits recibido 138).

El dispositivo electrónico 134 puede determinar 306 una parte de baja prioridad del flujo de bits con marcas de agua. Por ejemplo, la parte de baja prioridad puede ser una parte del flujo de bits con marcas de agua que incluye información perceptivamente menos importante que otra parte del flujo de bits con marcas de agua. Por ejemplo, la parte de baja prioridad puede no incluir información que represente al tono. Esta determinación 306 puede estar basada en una trama actual y / o una trama pasada. En una configuración, esta parte de baja prioridad no incluye pistas de libro de códigos de alta prioridad. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 134 puede determinar una o más pistas de libro de códigos de alta prioridad, en base al flujo de bits con marcas de agua. La determinación 306 de la parte de baja prioridad puede estar basada en la determinación de dichas una o más pistas de libro de códigos de alta prioridad, en base al flujo de bits con marcas de agua. Por ejemplo, la parte de baja prioridad puede ser determinada 306 o designada como una o más pistas de libro de códigos que no son pistas de libro de códigos de alta prioridad. En una configuración, el dispositivo electrónico 134 puede obtener una salida de filtro de LTP o de tono. El dispositivo electrónico 134 puede examinar la salida de filtro de LTP o de tono para determinar una o más pistas de libro de códigos que tengan una mayor, o máxima, contribución de LTP. En una configuración, el dispositivo electrónico 134 puede determinar que las dos pistas con la máxima contribución de LTP sean pistas de libro de códigos de alta prioridad, mientras que las pistas restantes (p. ej., tres) de libro de códigos pueden ser consideradas pistas de libro de códigos de baja prioridad.

En algunas configuraciones, puede ser usada una contribución de LTP limitada en memoria para determinar dichas una o más pistas de libro de códigos de alta prioridad. En otras palabras, puede ser usada, alternativamente, una contribución de LTP limitada en memoria, en lugar de la contribución de LTP. Una versión de memoria limitada de la LTP puede ser estructurada en base solamente a los valores de tono cuantizados y a contribuciones de libro de códigos de las últimas N tramas, más la trama actual. Las ganancias pueden ser fijadas en la unidad. Por ejemplo, con $N = 2$, las prestaciones en caso de errores pueden ser mejoradas en gran medida. La contribución de LTP limitada en memoria puede ser usada alternativamente, dado que una señal de LTP efectiva o regular puede ser muy sensible a errores de canal (porque tiene un tiempo infinito de propagación de errores). Por tanto, puede ser usada una LPC modificada, o limitada en memoria, borrando con ceros la memoria después de un cierto número de tramas. Debería observarse que la determinación 306 de una parte de baja prioridad del flujo de bits con marcas de agua puede ser llevada a cabo de manera similar a la determinación 204 de una parte de baja prioridad de la segunda señal, según lo descrito con relación a la Figura 2 en algunas configuraciones.

El dispositivo electrónico 134 puede extraer datos de marcas de agua desde la parte de baja prioridad del flujo de bits con marcas de agua (p. ej., el flujo de bits recibido 138). En una configuración, el dispositivo electrónico 134 puede extraer 308 datos de marcas de agua desde el flujo de bits con marcas de agua, en base a dichas una o más pistas de libro de códigos de alta prioridad. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 134 puede extraer datos de marcas de agua solamente de pistas de libro de códigos que no sean pistas de libro de códigos de alta prioridad (pero que sean pistas de libro de códigos de baja prioridad, por ejemplo).

El dispositivo electrónico 134 puede obtener 310 una primera señal (p. ej., una primera señal descodificada 154) en base a los datos de marcas de agua. En una configuración, por ejemplo, el dispositivo electrónico 134 puede modelar los datos de marcas de agua usando un modelo de EVRC-WB para obtener la primera señal (p. ej., los datos de banda alta). Adicionalmente, o alternativamente, el dispositivo electrónico 134 puede obtener 310 la primera señal descodificando los datos de marcas de agua. Alternativamente, la primera señal puede comprender los datos de marcas de agua. En algunas configuraciones, el dispositivo electrónico 134 puede obtener 310 la primera señal en base a una segunda señal (p. ej., la segunda señal descodificada 158). Por ejemplo, un modelo (p. ej., de EVRC-WB) usado para una banda de mayor frecuencia puede depender de una segunda señal descodificada 158 (descodificada usando AMR-NB, por ejemplo). En este caso, el dispositivo electrónico 134 puede usar la segunda señal descodificada 158 para modelar o descodificar los datos de marcas de agua, para obtener 310 la primera señal (p. ej., la primera señal descodificada 154).

El dispositivo electrónico 134 puede descodificar 312 el flujo de bits con marcas de agua, para obtener una segunda señal (p. ej., la segunda señal descodificada 158). Por ejemplo, el dispositivo electrónico 134 puede usar un descodificador (p. ej., los circuitos descodificadores 150) para descodificar 312 el flujo de bits con marcas de agua, para obtener la segunda señal. En una configuración, el dispositivo electrónico 134 puede usar un descodificador convencional (p. ej., "heredado") de AMR-NB para obtener la segunda señal (p. ej., los datos de banda estrecha).

Según se ha descrito anteriormente, la segunda señal (p. ej., la segunda señal descodificada 158) puede ser usada para obtener 310 la primera señal (p. ej., la primera señal descodificada 154) en algunas configuraciones.

En algunas configuraciones, el dispositivo electrónico 134 puede combinar optativamente 314 la primera señal (p. ej., la primera señal descodificada 154) y la segunda señal (p. ej., la segunda señal descodificada 158) para obtener una señal combinada 156. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 134 puede combinar una primera señal que comprende datos de banda alta y una segunda señal que comprende datos de banda baja o de banda estrecha, usando un banco de filtros de síntesis. En otras configuraciones, el dispositivo electrónico 134 puede no combinar la primera señal y la segunda señal.

La Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de dispositivos de comunicación inalámbrica 402, 434, en la cual pueden ser implementados sistemas y procedimientos para codificar y descodificar adaptativamente una señal con marcas de agua. Los ejemplos del dispositivo de comunicación inalámbrica A 402 y del dispositivo de comunicación inalámbrica B 434 pueden incluir los teléfonos celulares, los teléfonos inteligentes, los asistentes digitales personales (PDA), los ordenadores portátiles, los libros electrónicos, etc.

El dispositivo de comunicación inalámbrica A 402 puede incluir un micrófono 462, un codificador de audio 410, un codificador de canal 466, un modulador 468, un transmisor 472 y una o más antenas 474a a 474n. El codificador de audio 410 puede ser usado para codificar el audio y colocar marcas de agua en el audio. El codificador de canal 466, el modulador 468, el transmisor 472 y una o más antenas 474a a 474n pueden ser usados para preparar y transmitir una o más señales a otro dispositivo (p. ej., el dispositivo de comunicación inalámbrica B 434).

El dispositivo de comunicación inalámbrica A 402 puede obtener una señal de audio 404. Por ejemplo, el dispositivo de comunicación inalámbrica A 402 puede capturar la señal de audio 404 (p. ej., de habla) usando un micrófono 462. El micrófono 462 puede convertir una señal acústica (p. ej., sonidos, habla, etc.) en la señal de audio eléctrica o electrónica 404. La señal de audio 404 puede ser proporcionada al codificador de audio 410, que puede incluir un banco de filtros de análisis 464, un bloque / módulo de modelación de banda alta 412 y un bloque / módulo de codificación con marcas de agua 418.

La señal de audio 404 puede ser proporcionada al banco de filtros de análisis 464. El banco de filtros de análisis 464 puede dividir la señal de audio 404 en una primera señal 406 y en una segunda señal 408. Por ejemplo, la primera señal 406 puede ser una señal componente de mayor frecuencia y la segunda señal 408 puede ser una señal componente de menor frecuencia. La primera señal 406 puede ser proporcionada al bloque / módulo de modelación de banda alta 412. La segunda señal 408 puede ser proporcionada al bloque / módulo de codificación con marcas de agua 418.

Debería observarse que uno o más de los elementos (p. ej., el micrófono 462, el codificador de audio 410, el codificador de canal 466, el modulador 468, el transmisor 472, etc.) incluidos en el dispositivo de comunicación inalámbrica A 402 pueden ser implementados en hardware, software o una combinación de ambos. Por ejemplo, uno o más de los elementos incluidos en el dispositivo de comunicación inalámbrica A 402 pueden ser implementados como uno o más circuitos integrados, circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), etc., y / o usando un procesador e instrucciones. También debería observarse que el término "bloque / módulo" también puede ser usado para indicar que un elemento puede ser implementado en hardware, software o una combinación de ambos.

El bloque / módulo de codificación con marcas de agua 418 puede realizar la codificación sobre la segunda señal 408. Por ejemplo, el bloque / módulo de codificación con marcas de agua 418 puede realizar la codificación adaptativa de múltiples velocidades (AMR) sobre la segunda señal 408. El bloque / módulo de modelación de banda alta 412 puede determinar los datos de marcas de agua 416 que pueden ser incrustados en la segunda señal (p. ej., la señal "portadora") 408. Por ejemplo, el bloque / módulo de codificación con marcas de agua 418 puede producir un flujo de bits codificado en el que pueden ser incrustados bits de marcas de agua. La segunda señal codificada 408 con los datos incrustados de marcas de agua 416 puede ser mencionada como una segunda señal con marcas de agua 422.

El bloque / módulo de codificación con marcas de agua 418 puede codificar (p. ej., cifrar) la segunda señal 408. En algunas configuraciones, esta codificación puede producir datos 414, que pueden ser proporcionados al bloque / módulo de modelación de banda alta 412. En una configuración, esta codificación puede producir datos 414, que pueden ser proporcionados al bloque / módulo de modelación de banda alta 412. En una configuración, el bloque / módulo de modelación de banda alta 412 puede usar un modelo de EVRC-WB para modelar componentes de mayor frecuencia (a partir de la primera señal 406), que se apoya en componentes de menor frecuencia (a partir de la segunda señal 408), que pueden ser codificados por el bloque / módulo de codificación con marcas de agua 418. Por tanto, los datos 414 pueden ser proporcionados al bloque / módulo de modelación de banda alta 412 para su uso en la modelación de los componentes de mayor frecuencia. Los datos componentes resultantes de marcas de agua de mayor frecuencia 416 pueden luego ser incrustados en la segunda señal 408 por el bloque / módulo de codificación con marcas de agua 418, produciendo por ello la segunda señal con marcas de agua 422. La incrustación de los datos de marcas de agua 416 (p. ej., los bits de banda alta) puede implicar el uso de un libro de

códigos de marcas de agua (p. ej., el libro de códigos fijo, o FCB) para incrustar los datos de marcas de agua 416 en la segunda señal 408, para producir la segunda señal con marcas de agua 422 (p. ej., un flujo de bits con marcas de agua).

- 5 El bloque / módulo de codificación con marcas de agua 418 puede incluir un bloque / módulo adaptativo de marcas de agua 420. El bloque / módulo adaptativo de marcas de agua 420 puede determinar una parte de baja prioridad de la segunda señal 408 e incrustar los datos de marcas de agua 416 (p. ej., los bits de banda alta) en la parte de baja prioridad de la segunda señal. Un ejemplo del bloque / módulo de codificación con marcas de agua 418 es un codificador de predicción lineal excitada por código algebraico (ACELP). En este ejemplo, el bloque / módulo de
- 10 codificación con marcas de agua 418 puede usar un libro de códigos (p. ej., el libro de códigos fijo (FCB)) a fin de codificar la segunda señal 408. El libro de códigos puede usar un cierto número de pistas en el proceso de codificación. Por ejemplo, la codificación de AMR-NB usa cinco pistas de ocho posiciones para una sub-trama de 40 muestras. El bloque / módulo adaptativo de marcas de agua 420 puede usar la segunda señal 408 para determinar una o más pistas de alta prioridad. Por ejemplo, las pistas de alta prioridad pueden ser pistas en las cuales está
- 15 representado un pulso de tono. En una configuración, el bloque / módulo adaptativo de marcas de agua 420 puede tomar esta determinación en base a una contribución de filtro de predicción a largo plazo (LTP) (o filtro de tono). Por ejemplo, el bloque / módulo adaptativo de marcas de agua 420 puede examinar la salida del filtro de LTP para determinar la mayor contribución de LTP para un número designado de pistas. Por ejemplo, la mayor energía en la salida del filtro de LTP puede ser hallada tomando un máximo más grande para cada pista. En una configuración, las
- 20 dos pistas con las más grandes contribuciones de LTP pueden ser designadas "pistas de alta prioridad", o pistas importantes. Una o más pistas restantes pueden ser designadas como "pistas de baja prioridad" o pistas menos importantes.

- Puede usarse este enfoque, dado que no todas las pistas pueden tener el mismo impacto sobre la calidad del habla.
- 25 Por ejemplo, puede ser importante en la codificación del habla representar debidamente el principal pulso de tono. En consecuencia, si hay un pulso de tono en una sub-trama, los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria pueden asegurar que esté bien representado. Esto se deduce, dado que las marcas de agua pueden poner una restricción adicional en el sistema, similar a la adición de ruido. En otras palabras, si se añade ruido a las posiciones (p. ej., pistas) donde está representado el pulso de tono, la calidad puede ser degradada. Por
- 30 tanto, los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria pueden intentar determinar dónde estarán las ubicaciones de pulsos de tono, en base a una historia pasada de los parámetros de tono. Esto se hace estimando dónde estarán las posiciones de tono. Luego, los datos de marcas de agua 416 pueden no ser incrustados en esas pistas correspondientes. Sin embargo, más datos de marcas de agua 416 pueden ser colocados en otras pistas de "baja prioridad".

- 35 Una vez que las pistas de alta prioridad o de baja prioridad han sido determinadas o estimadas, el bloque / módulo de codificación con marcas de agua 418 puede incrustar los datos de marcas de agua 416 (p. ej., los bits de banda alta), a partir del bloque / módulo de modelación de banda alta 412, en la(s) pista(s) de baja prioridad. Así, por ejemplo, el bloque / módulo de codificación con marcas de agua 418 puede evitar incrustar datos de marcas de agua
- 40 en una pista que se usa para representar el tono. La señal resultante (p. ej., la señal "portadora" con los datos de marcas de agua incrustados 416) puede ser mencionada como una segunda señal con marcas de agua 422 (p. ej., un flujo de bits).

- 45 Debería observarse que el proceso de colocación de marcas de agua puede alterar algunos de los bits de una segunda señal codificada 408. Por ejemplo, la segunda señal 408 puede ser mencionada como una señal "portadora" o flujo de bits. En el proceso de colocación de marcas de agua, algunos de los bits que componen la segunda señal codificada 408 pueden ser alterados a fin de incrustar o insertar los datos de marcas de agua 416, obtenidos a partir de la primera señal 408, en la segunda señal 408, para producir la segunda señal con marcas de agua 422. En algunos casos, esto puede ser un origen de degradación en la segunda señal codificada 408. Sin
- 50 embargo, este enfoque puede ser ventajoso, ya que los descodificadores que no están diseñados para extraer la información con marcas de agua pueden recuperar aún una versión de la segunda señal 408, sin la información adicional proporcionada por la primera señal 406. Por tanto, los dispositivos "heredados" y la infraestructura pueden funcionar todavía, independientemente de las marcas de agua. Este enfoque permite además a otros descodificadores (que están diseñados para extraer la información con marcas de agua) ser usados para extraer la
- 55 información adicional de marcas de agua proporcionada por la primera señal 406.

- La segunda señal con marcas de agua 422 (p. ej., el flujo de bits) puede ser proporcionada al codificador de canal 466. El codificador de canal 466 puede codificar la segunda señal con marcas de agua 422, para producir una señal codificada por canal 467. Por ejemplo, el codificador de canal 466 puede añadir codificación de detección de errores
- 60 (p. ej., un control de redundancia cíclica (CRC)) y / o codificación de corrección de errores (p. ej., codificación de corrección anticipada de errores (FEC)) a la segunda señal con marcas de agua 422.

- La señal codificada por canal 467 puede ser proporcionada al modulador 468. El modulador 468 puede modular la señal codificada por canal 467, para producir una señal modulada 470. Por ejemplo, el modulador 468 puede
- 65 correlacionar bits en la señal codificada por canal 467 con puntos de constelación. Por ejemplo, el modulador 468 puede aplicar un esquema de modulación a la señal codificada por canal 467, tal como la modulación binaria por

desplazamiento de fase (BPSK), la modulación por amplitud de cuadratura (QAM), la modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK), etc., para producir la señal modulada 470.

- 5 La señal modulada 470 puede ser proporcionada al transmisor 472. El transmisor 472 puede transmitir la señal modulada 470 usando dichas una o más antenas 474a a 474n. Por ejemplo, el transmisor 472 puede aumentar en frecuencia, amplificar y transmitir la señal modulada 470 usando dichas una o más antenas 474a a 474n.

- 10 La señal modulada 470 que incluye la segunda señal con marcas de agua 422 (p. ej., una "señal transmitida") puede ser transmitida desde el dispositivo de comunicación inalámbrica A 402 a otro dispositivo (p. ej., el dispositivo de comunicación inalámbrica B 434), por una red 428. La red 428 puede incluir dichos uno o más dispositivos de red 428 y / o medios de transmisión para comunicar señales entre dispositivos (p. ej., entre el dispositivo de comunicación inalámbrica A 402 y el dispositivo de comunicación inalámbrica B 434). Por ejemplo, la red 428 puede incluir una o más estaciones base, encaminadores, servidores, puentes, pasarelas, etc.

- 15 En algunos casos, uno o más dispositivos de red 428 pueden transcodificar la señal transmitida (que incluye la segunda señal con marcas de agua 422). La transcodificación puede incluir descodificar la señal transmitida y re-codificarla (en otro formato, por ejemplo). En algunos casos, la transcodificación puede destruir la información de marcas de agua incrustada en la señal transmitida. En tal caso, el dispositivo de comunicación inalámbrica B 434 puede recibir una señal que ya no contiene la información de marcas de agua. Otros dispositivos de red 428 pueden no usar ninguna transcodificación. Por ejemplo, si una red 428 usa dispositivos que no transcodifican señales, la red puede proporcionar funcionamiento libre de tándem, o libre de transcodificador (TFO / TrFO). En este caso, la información de marcas de agua incrustada en la segunda señal con marcas de agua 422 puede ser preservada, ya que es enviada a otro dispositivo (p. ej., el dispositivo de comunicación inalámbrica B 434).

- 25 El dispositivo de comunicación inalámbrica B 434 puede recibir una señal (mediante la red 428), tal como una señal que tenga preservada información de marcas de agua, o una señal sin información de marcas de agua. Por ejemplo, el dispositivo de comunicación inalámbrica B 434 puede recibir una señal usando una o más antenas 476a a 476n y un receptor 478. En una configuración, el receptor 478 puede reducir la frecuencia y digitalizar la señal para producir una señal recibida 480.

- 30 La señal recibida 480 puede ser proporcionada a un demodulador 482. El demodulador 482 puede desmodular la señal recibida 480 para producir una señal desmodulada 484, que puede ser proporcionada a un descodificador de canal 486. El descodificador de canal 486 puede descodificar la señal (p. ej., detectar y / o corregir errores usando códigos de detección y / o corrección de errores) para producir un flujo de bits recibido (descodificado) 438.

- 35 El flujo de bits recibido 438 puede ser proporcionado a un descodificador de audio 440. Por ejemplo, el flujo de bits recibido 438 puede ser proporcionado a un bloque / módulo de modelación de banda alta 442 y a un bloque / módulo de descodificación 450.

- 40 El descodificador de audio 440 puede incluir un bloque / módulo de modelación de banda alta 442, un bloque / módulo de determinación de pista 452 y / o un bloque / módulo de descodificación 450. El descodificador de audio 440 puede incluir optativamente un banco de filtros de síntesis 446. El bloque / módulo de determinación de pista 452 puede determinar la información de pista 444 que indica una o más pistas del flujo de bits recibido 438, en el cual pueden ser incrustados datos de marcas de agua. Por ejemplo, el bloque / módulo de descodificación 450 puede proporcionar información 448 que el bloque / módulo de determinación de pista 452 puede usar para determinar la ubicación de datos de marcas de agua en el flujo de bits recibido 438. En una configuración, el bloque / módulo de descodificación 450 proporciona información 448 desde un filtro de predicción a largo plazo (LTP) o un filtro de tono, que puede permitir al bloque / módulo de determinación de pista 452 determinar o estimar una o más pistas en las cuales pueden ser incrustados datos de marcas de agua. Esta determinación puede ser tomada de manera similar a la determinación de pista de prioridad baja, llevada a cabo por el codificador de audio 410. Por ejemplo, el bloque / módulo de determinación de pista 452 puede determinar una o más pistas que tengan la(s) mayor(es) contribución(es) de LTP. Un cierto número de pistas (p. ej., dos) pueden ser determinadas (p. ej., designadas) como las pistas de alta prioridad, mientras que las otras pistas pueden ser determinadas (p. ej., designadas) como las pistas de baja prioridad. En una configuración, una indicación de las pistas de baja prioridad puede ser proporcionada al bloque / módulo de modelación de banda alta 442, como la información de pista 444.

- 60 La información de pista 444 puede ser proporcionada al bloque / módulo de modelación de banda alta 442. Si la información con marcas de agua está incrustada en el flujo de bits recibido 438, el bloque / módulo de modelación de banda alta 442 puede usar la información de pista 444 (p. ej., la indicación de pista de baja prioridad) para modelar y / o descodificar los datos de marcas de agua a partir del flujo de bits recibido 438. Por ejemplo, el bloque / módulo de modelación / descodificación puede extraer, modelar y / o descodificar datos de marcas de agua a partir del flujo de bits recibido 438, para producir una primera señal descodificada 454.

- 65 El bloque / módulo de descodificación 450 puede descodificar el flujo de bits recibido 438. En algunas configuraciones, el bloque / módulo de descodificación 450 puede usar un descodificador de "herencia" (p. ej., un descodificador estándar de banda estrecha), o un procedimiento de descodificación, que descodifica el flujo de bits

recibido 438, independientemente de cualquier información de marcas de agua que pueda estar incluida en el flujo de bits recibido 438. El bloque / módulo de descodificación 450 puede producir una segunda señal descodificada 458. Así, por ejemplo, si no está incluida ninguna información de marcas de agua en el flujo de bits recibido 438, el bloque / módulo de descodificación 450 puede aún recuperar una versión de la segunda señal 408, que es la segunda señal descodificada 458.

En algunas configuraciones, las operaciones realizadas por el bloque / módulo de modelación de banda alta 442 pueden depender de operaciones realizadas por el bloque / módulo de descodificación 450. Por ejemplo, un modelo (p. ej., de EVRC-WB) usado para una banda de frecuencia superior puede depender de una señal de banda estrecha descodificada (p. ej., la segunda señal descodificada 458, descodificada usando AMR-NB). En este caso, la segunda señal descodificada 458 puede ser proporcionada al bloque / módulo de modelación de banda alta 442.

En algunas configuraciones, una segunda señal descodificada 458 puede ser combinada con una primera señal descodificada 454, por un banco de filtros de síntesis 446, para producir una señal combinada 456. Por ejemplo, la primera señal descodificada 454 puede incluir información de audio de frecuencia superior, mientras que la segunda señal descodificada 458 puede incluir información de audio de frecuencia inferior. Debería observarse que la primera señal descodificada 454 puede ser una versión descodificada de la primera señal 406, codificada por el dispositivo de comunicación inalámbrica A 402. Adicionalmente, o alternativamente, la segunda señal descodificada 458 puede ser una versión descodificada de la segunda señal 408, codificada por el dispositivo de comunicación inalámbrica A 402. El banco de filtros de síntesis 446 puede combinar la primera señal descodificada 454 y la segunda señal descodificada 458, para producir la señal combinada 456, que puede ser una señal de audio de banda ancha.

La señal combinada 456 puede ser proporcionada a un altavoz 488. El altavoz 488 puede ser un transductor que convierte señales eléctricas o electrónicas en señales acústicas. Por ejemplo, el altavoz 488 puede convertir una señal electrónica de audio de banda ancha (p. ej., la señal combinada 456) en una señal acústica de audio de banda ancha.

Si no está incrustada ninguna información de marcas de agua en el flujo de bits recibido 438, el bloque / módulo de descodificación de audio 450 puede descodificar el flujo de bits recibido 438 (en una modalidad de herencia, por ejemplo), para producir la segunda señal descodificada 458. En este caso, el banco de filtros de síntesis 446 puede ser omitido, para proporcionar la segunda señal descodificada 458, sin la información adicional proporcionada por la primera señal 406. Esto puede ocurrir, por ejemplo, si la información de marcas de agua (a partir de la primera señal 406, por ejemplo) es destruida en una operación de transcodificación en la red 428.

Debería observarse que uno o más de los elementos (p. ej., el altavoz 488, el descodificador de audio 440, el descodificador de canal 486, el demodulador 482, el receptor 478, etc.) incluidos en el dispositivo de comunicación inalámbrica B 434 pueden ser implementados en hardware, software o una combinación de ambos. Por ejemplo, uno o más de los elementos incluidos en el dispositivo de comunicación inalámbrica B 434 pueden ser implementados como uno o más circuitos integrados, circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), etc., y / o usando un procesador e instrucciones.

La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un codificador de marcas de agua 510, de acuerdo a los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria. En este ejemplo, el codificador 510 puede obtener una señal de habla de banda ancha (WB) 504, que varía entre 0 y 8 kilohercios (kHz). La señal de habla de banda ancha 504 puede ser proporcionada a un banco de filtros de análisis 564, que divide la señal 504 en una primera señal 506, o componente de frecuencia superior (p. ej., de entre 4 y 8 kHz), y una segunda señal 508, o componente de frecuencia inferior (p. ej., de entre 0 y 4 kHz).

La segunda señal 508, o el componente de frecuencia inferior (p. ej., de entre 0 y 4 kHz), puede ser proporcionado a un codificador modificado de banda estrecha 518. En un ejemplo, el codificador modificado de banda estrecha 518 puede codificar la segunda señal 508 usando AMR-NB 12.2, con una marca de agua de FCB. El codificador modificado de banda estrecha 518 puede proporcionar los datos 514 (p. ej., una excitación codificada) al bloque / módulo de modelación de banda alta 512 en una configuración.

La primera señal 506, o el componente de frecuencia superior, puede ser proporcionado al bloque / módulo de modelación de banda alta 512 (que usa un modelo de EVRC-WB, por ejemplo). El bloque / módulo de modelación de banda alta 512 puede codificar o modelar la primera señal 506 (p. ej., el componente de frecuencia superior). En algunas configuraciones, el bloque / módulo de modelación de banda alta 512 puede codificar o modelar la primera señal 506 en base a los datos 514 (p. ej., una excitación codificada) proporcionados por el codificador modificado de banda estrecha 518. La codificación o modelación realizada por el bloque / módulo de modelación de banda alta 512 puede producir datos de marcas de agua 516 (p. ej., bits de banda alta) que son proporcionados al codificador modificado de banda estrecha 518.

El codificador modificado de banda estrecha 518 puede incrustar los datos de marcas de agua 516 (p. ej., bits de banda alta) como una marca de agua en la segunda señal 508. El codificador modificado de banda estrecha 518 puede codificar adaptativamente una segunda señal con marcas de agua 522. Por ejemplo, el codificador modificado

de banda estrecha 518 puede incrustar los datos de marcas de agua 516 en una parte de baja prioridad (p. ej., pistas de baja prioridad) de la segunda señal 508, según lo descrito anteriormente. Debería observarse que la segunda señal con marcas de agua 522 (p. ej., el flujo de bits) puede ser descodificable por un descodificador estándar (p. ej., convencional), tal como el de AMR estándar. Sin embargo, si un descodificador no incluye

5 funcionalidad de descodificación de marcas de agua, puede solamente ser capaz de descodificar una versión de la segunda señal 508 (p. ej., un componente de frecuencia inferior).

La Figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un descodificador de marcas de agua 640, de acuerdo a los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria. El descodificador de marcas de agua

10 640 puede obtener un flujo de bits recibido 638 (p. ej., una segunda señal con marcas de agua). El flujo de bits recibido 638 puede ser descodificado por el bloque / módulo de descodificación estándar de banda estrecha 650, para obtener una segunda señal descodificada 658 (p. ej., una señal componente de frecuencia inferior (p. ej., de entre 0 y 4 kHz)). La señal componente de frecuencia inferior descodificada 658 puede ser proporcionada a un bloque / módulo de modelación de banda alta 642 (p. ej., un modelador / descodificador) en algunas

15 configuraciones.

El bloque / módulo de descodificación estándar de banda estrecha 650 puede proporcionar información 648 a un bloque / módulo de determinación de pista 652. En una configuración, la información 648 puede ser proporcionada desde un filtro de LTP o filtro de tono, según lo descrito anteriormente con relación a la información 148 o la

20 información 448. El bloque / módulo de determinación de pista 652 puede determinar una o más pistas de baja prioridad, y proporcionar información de parte o de pista 644 a un bloque / módulo de modelación de banda alta 642, según lo descrito anteriormente.

El bloque / módulo de modelación de banda alta 642 puede extraer y / o modelar información de marcas de agua

25 incrustada en el flujo de bits recibido 638 (usando la información de pista 644 y / o la segunda señal descodificada 658), para obtener una primera señal descodificada 654 (p. ej., una señal componente de frecuencia superior, que oscila entre 4 y 8 kHz). La información de pista 644 puede indicar cuáles pistas del flujo de bits recibido 638 contienen datos de marcas de agua. La primera señal descodificada 654 y la segunda señal descodificada 658 pueden ser combinadas por un banco de filtros de síntesis 646, para obtener una señal de habla de salida de banda

30 ancha 656 (p. ej., con muestras de entre 0 y 8 kHz, y de 16 kHz). Sin embargo, en un caso de "herencia" o en un caso en que el flujo de bits recibido 638 no contiene los datos de marcas de agua, el descodificador de marcas de agua 640 puede producir una señal de salida de habla de banda estrecha (p. ej., de entre 0 y 4 kHz) (p. ej., la segunda señal descodificada 658).

La Figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra ejemplos de un codificador 710 y un descodificador 740, que pueden ser implementados de acuerdo a los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria. El

35 codificador 710 puede obtener una primera señal 706 y una segunda señal 708. Los ejemplos de la primera señal 706 y de la segunda señal 708 incluyen dos componentes de una señal de habla de banda ancha, una señal de habla monofónica y una señal componente estéreo y dos señales no relacionadas. La primera señal 706 puede ser proporcionada a los circuitos modeladores 712 en el codificador 710 que modela y / o codifica la primera señal 706

40 en datos de marcas de agua 716.

La segunda señal 707 se proporciona a los circuitos codificadores 718. Los circuitos codificadores 718 pueden incluir un bloque / módulo de codificación predictiva lineal (LPC) 790, un bloque / módulo de predicción a largo plazo (LTP)

45 792, un bloque / módulo de determinación de pista 796 y un bloque / módulo de libro de códigos fijo (FCB) 798. En algunas configuraciones, el bloque / módulo de codificación predictiva lineal (LPC) 790 y el bloque / módulo de predicción a largo plazo 792 pueden realizar operaciones similares a las de un codificador tradicional de predicción lineal excitada por código (CELP) o un codificador de predicción lineal excitada por código algebraico (ACELP). El bloque / módulo de LPC 790 puede realizar una operación de LPC sobre la segunda señal 708.

50

La salida 705 del bloque / módulo de LPC 790 es proporcionada al bloque / módulo de LTP 792 (p. ej., un filtro de tono) que realiza una operación de LTP sobre la salida 705 del bloque / módulo de LPC 790. La salida 707 del

55 bloque / módulo de LTP 792 es proporcionada al bloque / módulo de determinación de pista 796 y al bloque / módulo de FCB 798. Debería observarse que la LTP original puede ser usada para la codificación de banda baja. En algunas configuraciones, la LTP limitada en memoria puede ser usada únicamente para determinar la prioridad de las pistas con fines de colocación de marcas de agua. El bloque / módulo de determinación de pista puede usar una contribución de LTP (indicada por la salida de LTP 707, por ejemplo) para determinar pistas de alta prioridad, a fin de determinar pistas de baja prioridad para el bloque / módulo de FCB 798. Por ejemplo, el bloque / módulo de determinación de pista 796 puede estimar, o intentar determinar, pistas de alta prioridad que se usan para

60 representar el tono en la segunda señal 708. La salida 709 del bloque / módulo de determinación de pista 796 se proporciona al bloque / módulo de FCB 798, que codifica la segunda señal 708 e incrusta los datos de marcas de agua 716 provenientes de los circuitos modeladores 712 en las pistas de alta prioridad indicadas por la salida 709 del bloque / módulo de determinación de pista 796. Esta configuración o enfoque puede tener una desventaja en cuanto a que la señal de LTP es sensible a errores, y las pérdidas y errores de paquetes pueden propagarse

65 indefinidamente. Esto puede llevar a que el codificador 710 y el descodificador 740 estén fuera de sincronía durante largos periodos después de una borradura o errores de bits.

En otra configuración, el bloque / módulo de LTP 792 puede usar una limitación de memoria 794. En otras palabras, una contribución de LTP limitada en memoria puede ser usada en lugar de una contribución de LTP. Una versión de memoria limitada de la LTP puede ser estructurada en base solamente a los valores de tono cuantizados y a las contribuciones de libro de códigos de las últimas N tramas, más la trama actual. Las ganancias pueden ser fijadas en la unidad. Por ejemplo, con $N = 2$, las prestaciones del codificador 710 en caso de errores pueden mejorar en gran medida. Más específicamente, el bloque / módulo de determinación de pista 796 puede usar en cambio una contribución de LTP limitada en memoria, proveniente del bloque / módulo de LTP 792, para determinar pistas de alta prioridad y / o de baja prioridad.

El bloque / módulo de FCB 798 puede codificar la segunda señal 708 e incrustar los datos de marcas de agua 716 en la segunda señal 708, para producir una segunda señal con marcas de agua 722. La segunda señal con marcas de agua 722 puede ser enviada, transmitida y / o proporcionada a un descodificador 740. El envío del flujo de bits con marcas de agua puede o no implicar la codificación de canal, el formateo, la transmisión por un canal inalámbrico, la anulación del formateo, la descodificación de canal, etc.

El descodificador 740 puede recibir la segunda señal con marcas de agua 722, que puede ser proporcionada a los circuitos modeladores 742 y / o a los circuitos descodificadores 750. Los circuitos descodificadores 750 pueden incluir un bloque / módulo de predicción a largo plazo (LTP) 701. El bloque / módulo de LTP 701 puede proporcionar información 748 (p. ej., una o más contribuciones de LTP) a los circuitos de determinación de pista 752, en base a la segunda señal con marcas de agua 722. En algunas configuraciones, el bloque / módulo de LTP 701 puede incluir una limitación de memoria 703. Por ejemplo, la información 748 proporcionada a los circuitos de determinación de pista 752 puede comprender una contribución de LTP o una contribución de LTP limitada en memoria. El indicador de contribución de LTP normal puede tener el inconveniente descrito anteriormente (p. ej., los errores pueden propagarse indefinidamente). Sin embargo, la contribución de LTP limitada en memoria puede ser usada para mejores prestaciones, en particular cuando han ocurrido borraduras o errores de bit.

Los circuitos de determinación de pista 752 en el descodificador 740 pueden usar la información 748 (p. ej., una o más contribuciones de LTP) para determinar las pistas de alta prioridad y / o de baja prioridad. Por ejemplo, los circuitos de determinación de pista 752 pueden usar una o más contribuciones de LTP, o una o más contribuciones de LTP limitadas en memoria, para determinar una o más pistas de alta prioridad y / o de baja prioridad, según lo descrito anteriormente. Los circuitos de determinación de pista 752 pueden proporcionar información de pista 744 a los circuitos modeladores 742 que indica una o más pistas de la segunda señal con marcas de agua 722, que puede incluir datos de marcas de agua. Los circuitos modeladores 742 pueden usar la información de pista 744 para extraer, descodificar y / o modelar los datos de marcas de agua incrustados. Por ejemplo, los circuitos modeladores 742 pueden obtener datos de marcas de agua a partir de las pistas de baja prioridad (de libro de códigos).

Los circuitos descodificadores 750 pueden producir una segunda señal descodificada 758, mientras que los circuitos modeladores 742 pueden producir una primera señal descodificada 754. En algunas configuraciones, la primera señal descodificada 754 y la segunda señal descodificada 758 pueden ser combinadas por los circuitos de combinación 746, para producir una señal combinada 756. Por ejemplo, la primera señal descodificada 754 puede ser una señal componente de mayor frecuencia y la segunda señal descodificada 758 puede ser una señal componente de menor frecuencia, que son combinadas por un banco de filtros de síntesis para producir la señal combinada 756 (p. ej., una señal de habla de banda ancha descodificada).

La Figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un dispositivo de comunicación inalámbrica 821 en el cual pueden ser implementados sistemas y procedimientos para codificar y descodificar adaptativamente una señal con marcas de agua. El dispositivo de comunicación inalámbrica 821 puede ser un ejemplo del dispositivo electrónico A 102, el dispositivo electrónico B 134, el dispositivo de comunicación inalámbrica A 402 o el dispositivo de comunicación inalámbrica B 434, descritos anteriormente. El dispositivo de comunicación inalámbrica 821 puede incluir un procesador de aplicaciones 825. El procesador de aplicaciones 825 procesa en general instrucciones (p. ej., ejecuta programas) para realizar funciones en el dispositivo de comunicación inalámbrica 821. El procesador de aplicaciones 825 puede ser acoplado con un codificador / descodificador (códec) de audio 819.

El códec de audio 819 puede ser un dispositivo electrónico (p. ej., un circuito integrado) usado para codificar y / o descodificar señales de audio. El códec de audio 819 puede ser acoplado con uno o más altavoces 811, un audífono 813, un enchufe de salida 815 y / o uno o más micrófonos 817. Los altavoces 811 pueden incluir uno o más transductores electro-acústicos que convierten señales eléctricas o electrónicas en señales acústicas. Por ejemplo, los altavoces 811 pueden ser usados para reproducir música o emitir una conversación de fono-altavoz. El audífono 813 puede ser otro altavoz o transductor electro-acústico que puede ser usado para emitir señales acústicas (p. ej., señales de habla) a un usuario. Por ejemplo, el audífono 813 puede ser usado de modo que solamente un usuario pueda oír fielmente la señal acústica. El enchufe de salida 815 puede ser usado para acoplar otros dispositivos al dispositivo de comunicación inalámbrica 821, para emitir audio, tales como auriculares. Los altavoces 811, el audífono 813 y / o el enchufe de salida 815 pueden ser usados generalmente para emitir una señal de audio desde el códec de audio 819. Dichos uno o más micrófonos 817 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 son proporcionadas al códec de audio 819.

El códec de audio 819 puede incluir un codificador 810a. Los codificadores 110, 410, 510, 710 descritos anteriormente pueden ser ejemplos del codificador 810a (y / o el codificador 810b). En una configuración alternativa, un codificador 810b puede ser incluido en el procesador de aplicaciones 825. Uno o más de los codificadores 810a a 810b (p. ej., el códec de audio 819) pueden ser usados para realizar el procedimiento 200 descrito anteriormente con relación a la Figura 2, para codificar adaptativamente una señal con marcas de agua.

El códec de audio 819 puede incluir, adicionalmente o alternativamente, un descodificador 840a. Los descodificadores 140, 440, 640, 740 descritos anteriormente pueden ser ejemplos del descodificador 840a (y / o del descodificador 840b). En una configuración alternativa, un descodificador 840b puede ser incluido en el procesador de aplicaciones 825. Uno o más de los descodificadores 840a a 840b (p. ej., el códec de audio 819) pueden realizar el procedimiento 300 descrito anteriormente con relación a la Figura 3 para descodificar una señal con marcas de agua, adaptativamente codificada.

El procesador de aplicaciones 825 también puede ser acoplado con un circuito de gestión de energía 835. Un ejemplo del circuito de gestión de energía 835 es un circuito integrado de gestión de energía (PMIC), que puede ser usado para gestionar el consumo de energía eléctrica del dispositivo de comunicación inalámbrica 821. El circuito de gestión de energía 835 puede ser acoplado con una batería 837. La batería 837 puede proporcionar generalmente energía eléctrica al dispositivo de comunicación inalámbrica 821.

El procesador de aplicaciones 825 puede ser acoplado con uno o más dispositivos de entrada 839 para recibir entrada. Los ejemplos de los dispositivos de entrada 839 incluyen sensores infrarrojos, sensores de imágenes, acelerómetros, sensores táctiles, paneles de teclas, etc. Los dispositivos de entrada 839 pueden permitir la interacción del usuario con el dispositivo de comunicación inalámbrica 821. El procesador de aplicaciones 825 puede también ser acoplado con uno o más dispositivos de salida 841. Los ejemplos de los dispositivos de salida 841 incluyen impresoras, proyectores, pantallas, dispositivos hápticos, etc. Los dispositivos de salida 841 pueden permitir al dispositivo de comunicación inalámbrica 821 producir salida que puede ser experimentada por un usuario.

El procesador de aplicaciones 825 puede ser acoplado con la memoria de aplicaciones 843. La memoria de aplicaciones 843 puede ser cualquier dispositivo electrónico que sea capaz de almacenar información electrónica. Los ejemplos de la memoria de aplicaciones 843 incluyen la memoria de acceso aleatorio dinámica y síncrona de doble velocidad de datos (DDR4M), la memoria de acceso aleatorio dinámica y síncrona (SDRAM), la memoria flash, etc. La memoria de aplicaciones 843 puede proporcionar almacenamiento para el procesador de aplicaciones 825. Por ejemplo, la memoria de aplicaciones 843 puede almacenar datos y / o instrucciones para el funcionamiento de programas que son ejecutados en el procesador de aplicaciones 825.

El procesador de aplicaciones 825 puede ser acoplado con un controlador de visor 845, el cual, a su vez, puede ser acoplado con un visor 847. El controlador de visor 845 puede ser un bloque de hardware que se usa para generar imágenes en el visor 847. Por ejemplo, el controlador de visor 845 puede traducir instrucciones y / o datos procedentes del procesador de aplicaciones 825 en imágenes que pueden ser representadas en el visor 847. Los ejemplos del visor 847 incluyen paneles de visores de cristal líquido (LCD), paneles de diodos emisores de luz (LED), visores de tubo de rayos catódicos (CRT), visores de plasma, etc.

El procesador de aplicaciones 825 puede ser acoplado con un procesador de banda base 827. El procesador de banda base 827 procesa generalmente señales de comunicación. Por ejemplo, el procesador de banda base 827 puede desmodular y / o descodificar señales recibidas. Adicionalmente, o alternativamente, el procesador de banda base 827 puede codificar y / o modular señales en preparación para la transmisión.

El procesador de banda base 827 puede ser acoplado con la memoria de banda base 849. La memoria de banda base 849 puede ser cualquier dispositivo electrónico capaz de almacenar información electrónica, tal como SDRAM, DDR4M, memoria flash, etc. El procesador de banda base 827 puede leer información (p. ej., instrucciones y / o datos) desde, y / o escribir información en, la memoria de banda base 849. Adicionalmente, o alternativamente, el procesador de banda base 827 puede usar instrucciones y / o datos almacenados en la memoria de banda base 849 para realizar operaciones de comunicación.

El procesador de banda base 827 puede ser acoplado con un transceptor de frecuencia de radio (RF) 829. El transceptor de RF 829 puede ser acoplado con un amplificador de potencia 831 y una o más antenas 833. El transceptor de RF 829 puede transmitir y / o recibir señales de frecuencia de radio. Por ejemplo, el transceptor de RF 829 puede transmitir una señal de RF usando un amplificador de potencia 831 y una o más antenas 833. El transceptor de RF 829 también puede recibir señales de RF usando dichas una o más antenas 833.

La Figura 9 ilustra diversos componentes que pueden ser utilizados en un dispositivo electrónico 951. Los componentes ilustrados pueden estar situados dentro de la misma estructura física, o en cubiertas o estructuras por separado. Uno o más de los dispositivos electrónicos 102, 134 previamente descritos pueden ser configurados de

manera similar al dispositivo electrónico 951. El dispositivo electrónico 951 incluye un procesador 959. El procesador 959 puede ser un microprocesador de propósito general de chip único o múltiples chips (p. ej., un ARM), un microprocesador de propósito especial (p. ej., un procesador de señales digitales (DSP)), un micro-controlador, una formación de compuertas programables, etc. El procesador 959 puede ser mencionado como una unidad central de procesamiento (CPU). Aunque se muestra solo un único procesador 959 en el dispositivo electrónico 951 de la Figura 9, en una configuración alternativa, podría usarse una combinación de procesadores (p. ej., un ARM y un DSP).

El dispositivo electrónico 951 también incluye la memoria 953 en comunicación electrónica con el procesador 959.

Es decir, el procesador 959 puede leer información de, y / o escribir información en, la memoria 953. La memoria 953 puede ser cualquier componente electrónico capaz de almacenar información electrónica. La memoria 953 puede ser memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), medios de almacenamiento de disco magnético, medios de almacenamiento óptico, dispositivos de memoria flash en RAM, memoria de a bordo incluida con el procesador, memoria programable de solo lectura (PROM), memoria programable y borrrable de solo lectura (EPROM), PROM eléctricamente borrrable (EEPROM), registros, etc., incluyendo combinaciones de los mismos.

Los datos 957a y las instrucciones 955a pueden ser almacenados en la memoria 953. Las instrucciones 955a pueden incluir uno o más programas, rutinas, sub-rutinas, funciones, procedimientos, etc. Las instrucciones 955a pueden incluir una única sentencia legible por ordenador o muchas sentencias legibles por ordenador. Las instrucciones 955a pueden ser ejecutables por el procesador 959 para implementar uno o más de los procedimientos 200, 300 descritos anteriormente. La ejecución de las instrucciones 955a puede implicar el uso de los datos 957a que están almacenados en la memoria 953. La Figura 9 muestra algunas instrucciones 955b y datos 957b al ser cargados en el procesador 959 (que pueden proceder de las instrucciones 955a y los datos 957a).

El dispositivo electrónico 951 también puede incluir una o más interfaces de comunicación 963 para comunicarse con otros dispositivos electrónicos. Las interfaces de comunicación 963 pueden estar basadas en tecnología de comunicación cableada, tecnología de comunicación inalámbrica, o ambas. Los ejemplos de distintos tipos de interfaces de comunicación 963 incluyen un puerto en serie, un puerto en paralelo, un Bus Universal en Serie (USB), un adaptador de Ethernet, una interfaz del bus IEEE 1394, una interfaz del bus de interfaz de sistemas de ordenadores pequeños (SCSI), un puerto de comunicación infrarroja (IR), un adaptador de comunicación inalámbrica de Bluetooth, etc.

El dispositivo electrónico 951 también puede incluir uno o más dispositivos de entrada 965 y uno o más dispositivos de salida 969. Los ejemplos de distintas clases de dispositivos de entrada 965 incluyen un teclado, un ratón, un micrófono, un dispositivo de control remoto, un botón, una palanca de juegos, una bola de rastreo, un panel táctil, un lápiz de luz, etc. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 951 puede incluir uno o más micrófonos 967 para capturar señales acústicas. En una configuración, un micrófono 967 puede ser un transductor que convierte señales acústicas (p. ej., voz, habla) en señales eléctricas o electrónicas. Los ejemplos de distintas clases de dispositivos de salida 969 incluyen un altavoz, una impresora, etc. Por ejemplo, el dispositivo electrónico 951 puede incluir uno o más altavoces 971. En una configuración, un altavoz 971 puede ser un transductor que convierte señales eléctricas o electrónicas en señales acústicas. Un tipo específico de dispositivo de salida que puede ser incluido habitualmente en un dispositivo electrónico 951 es un dispositivo visor 973. Los dispositivos visores 973 usados con las configuraciones divulgadas en la presente memoria pueden utilizar cualquier tecnología adecuada de proyección de imágenes, tales como un tubo de rayos catódicos (CRT), un visor de cristal líquido (LCD), un diodo emisor de luz (LED), plasma de gas, electroluminiscencia o similares. Un controlador de visor 975 también puede ser proporcionado, para convertir datos almacenados en la memoria 953 en texto, gráficos y / o imágenes en movimiento (según corresponda) mostrados en el dispositivo visor 973.

Los diversos componentes del dispositivo electrónico 951 pueden ser acoplados entre sí por uno o más buses, que pueden incluir un bus de energía, un bus de señales de control, un bus de señales de estado, un bus de datos, etc. Para mayor simplicidad, los diversos buses están ilustrados en la Figura 9 como un sistema de bus 961. Debería observarse que la Figura 9 ilustra solamente una posible configuración de un dispositivo electrónico 951. Pueden ser utilizados otras diversas arquitecturas y otros diversos componentes.

La Figura 10 ilustra ciertos componentes que pueden ser incluidos dentro de un dispositivo de comunicación inalámbrica 1077. Uno o más de los dispositivos electrónicos 102, 134, 951 y / o uno o más de los dispositivos de comunicación inalámbrica 402, 434, 821 descritos anteriormente pueden ser configurados de manera similar al dispositivo de comunicación inalámbrica 1077 que se muestra en la Figura 10.

El dispositivo de comunicación inalámbrica 1077 incluye un procesador 1097. El procesador 1097 puede ser un microprocesador de propósito general, de chip único o múltiples chips (p. ej., un ARM), un microprocesador de propósito general (p. ej., un procesador de señales digitales (DSP)), un micro-controlador, una formación de compuertas programables, etc. El procesador 1097 puede ser mencionado como una unidad central de procesamiento (CPU). Aunque se muestra solo un único procesador 1097 en el dispositivo de comunicación

inalámbrica 1077 de la Figura 10, en una configuración alternativa podría usarse una combinación de procesadores (p. ej., un ARM y un DSP).

El dispositivo de comunicación inalámbrica 1077 también incluye la memoria 1079 en comunicación electrónica con el procesador 1097 (es decir, el procesador 1097 puede leer información de, y / o escribir información en, la memoria 1079). La memoria 1079 puede ser cualquier componente electrónico capaz de almacenar información electrónica. La memoria 1079 puede ser memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), medios de almacenamiento de disco magnético, medios de almacenamiento óptico, dispositivos de memoria flash en RAM, memoria de a bordo incluida con el procesador, memoria programable de solo lectura (PROM), memoria programable y borrrable de solo lectura (EPROM), PROM eléctricamente borrrable (EEPROM), registros, etc., incluyendo combinaciones de los mismos.

Los datos 1081a y las instrucciones 1083a pueden ser almacenados en la memoria 1079. Las instrucciones 1083a pueden incluir uno o más programas, rutinas, sub-rutinas, funciones, procedimientos, código, etc. Las instrucciones 1083a pueden incluir una única sentencia legible por ordenador o muchas sentencias legibles por ordenador. Las instrucciones 1083a pueden ser ejecutables por el procesador 1097 para implementar uno o más de los procedimientos 200, 300 descritos anteriormente. La ejecución de las instrucciones 1083a puede implicar el uso de los datos 1081a que están almacenados en la memoria 1079. La Figura 10 muestra algunas instrucciones 1083b y datos 1081b al ser cargados en el procesador 1097 (que pueden proceder de las instrucciones 1083a y los datos 1081a).

El dispositivo de comunicación inalámbrica 1077 también puede incluir un transmisor 1093 y un receptor 1095 para permitir la transmisión y recepción de señales entre el dispositivo de comunicación inalámbrica 1077 y una ubicación remota (p. ej., otro dispositivo electrónico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, etc.). El transmisor 1093 y el receptor 1095 pueden ser mencionados colectivamente como un transceptor 1091. Una antena 1099 puede estar eléctricamente acoplada con el transceptor 1091. El dispositivo de comunicación inalámbrica 1077 también puede incluir múltiples transmisores, múltiples receptores, múltiples transceptores y / o múltiples antenas (no mostrados).

En algunas configuraciones, el dispositivo de comunicación inalámbrica 1077 puede incluir uno o más micrófonos 1085 para capturar señales acústicas. En una configuración, un micrófono 1085 puede ser un transductor que convierte señales acústicas (p. ej., la voz, el habla) en señales eléctricas o electrónicas. Adicionalmente, o alternativamente, el dispositivo de comunicación inalámbrica 1077 puede incluir uno o más altavoces 1087. En una configuración, un altavoz 1087 puede ser un transductor que convierte señales eléctricas o electrónicas en señales acústicas.

Los diversos componentes del dispositivo de comunicación inalámbrica 1077 puede estar acoplados entre sí por uno o más buses, que pueden incluir un bus de energía, un bus de señales de control, un bus de señales de estado, un bus de datos, etc. Para mayor simplicidad, los diversos buses están ilustrados en la Figura 10 como un sistema de bus 1089.

En la descripción anterior, han sido usados a veces números de referencia con relación a diversos términos. Allí donde se usa un término con relación a un número de referencia, esto puede estar concebido para referirse a un elemento específico que se muestra en una o más de las Figuras. Allí donde se usa un término sin un número de referencia, esto puede estar concebido para referirse generalmente al término sin limitación a ninguna Figura específica.

El término "determinar" abarca una amplia variedad de acciones y, por lo tanto, "determinar" puede incluir calcular, computar, procesar, obtener, investigar, consultar (p. ej., consultar una tabla, una base de datos u otra estructura de datos), averiguar y similares. Además, "determinar" puede incluir recibir (p. ej., recibir información), acceder (p. ej., acceder a datos en una memoria) y similares. Además, "determinar" puede incluir resolver, seleccionar, escoger, establecer y similares.

La frase "basado en" no significa "basado solamente en", a menos que se especifique expresamente lo contrario. En otras palabras, la frase "basado en" describe tanto "basado solamente en" como "basado al menos en".

Las funciones descritas en la presente memoria pueden ser almacenadas como una o más instrucciones en un medio legible por procesador o legible por ordenador. El término "medio legible por ordenador" se refiere a cualquier medio disponible al que se pueda acceder por parte de un ordenador o procesador. A modo de ejemplo, y no de limitación, un medio de ese tipo puede comprender RAM, ROM, EEPROM, memoria flash, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda ser usado para almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos, y al que se pueda acceder por parte de un ordenador o procesador. Los discos, según se usan en la presente memoria, incluyen el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco Blu-ray®, donde algunos discos reproducen los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Debería observarse que un medio legible por ordenador puede ser tangible y no transitorio. El término "producto de programa de ordenador"

se refiere a un dispositivo informático o procesador en combinación con código e instrucciones (p. ej., un “programa”) que pueden ser ejecutados, procesados o calculados por el dispositivo informático o procesador. Según se usa en la presente memoria, el término “código” puede referirse a software, instrucciones, código o datos que sea(n) ejecutable(s) por un dispositivo informático o procesador.

5 El software o las instrucciones también pueden ser transmitidos por un medio de transmisión. Por ejemplo, si el software es transmitido desde una sede de la Red, un servidor u otro origen remoto usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par cruzado, una línea de abonado digital (DSL), o tecnologías inalámbricas tales como los infrarrojos, la radio y las micro-ondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par cruzado, la DSL, o las
10 tecnologías inalámbricas tales como los infrarrojos, la radio y las micro-ondas están incluidos en la definición de medio de transmisión.

Los procedimientos divulgados en la presente memoria comprenden una o más etapas o acciones para llevar a cabo el procedimiento descrito. Las etapas y / o acciones de procedimientos pueden ser intercambiadas entre sí sin apartarse del ámbito de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se requiera un orden específico de las
15 etapas o acciones para el funcionamiento adecuado del procedimiento que está siendo descrito, el orden y / o el uso de etapas y / o acciones específicas pueden ser modificados sin apartarse del ámbito de las reivindicaciones.

Ha de entenderse que las reivindicaciones no están limitadas a la configuración precisa ni a los componentes ilustrados anteriormente. Diversas modificaciones, cambios y variaciones pueden hacerse en la disposición, el funcionamiento y los detalles de los sistemas, procedimientos y aparatos descritos en la presente memoria, sin
20 apartarse del ámbito de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo electrónico para descodificar un flujo de bits con marcas de agua, adaptativamente codificado, codificado usando un códec de predicción lineal excitada por código algebraico, ACELP, comprendiendo el dispositivo electrónico:
5
circuitos de determinación de partes, que determinan una parte de baja prioridad de un flujo de bits con marcas de agua mediante la determinación de una o más pistas de libro de códigos de baja prioridad, en base a la determinación de una o más pistas de libro de códigos de alta prioridad, en donde la determinación de dichas una o más pistas de libro de códigos de alta prioridad se basa en el flujo de bits con marcas de agua;
10
circuitos modeladores acoplados con los circuitos de determinación de partes, en donde los circuitos modeladores extraen datos de marcas de agua desde la parte de baja prioridad del flujo de bits con marcas de agua, y obtienen una primera señal en base a los datos de marcas de agua; y
15
circuitos descodificadores que descodifican el flujo de bits con marcas de agua para obtener una segunda señal.
2. El dispositivo electrónico de la reivindicación 1, en el que la determinación de dichas una o más pistas de libro de códigos de alta prioridad se basa en una contribución de predicción a largo plazo (LTP), o en una contribución de predicción a largo plazo (LTP) limitada en memoria.
3. El dispositivo electrónico de la reivindicación 1, que comprende además circuitos combinadores que combinan la primera señal y la segunda señal.
- 25 4. El dispositivo electrónico de la reivindicación 1, en el que la parte de baja prioridad del flujo de bits con marcas de agua incluye información que es perceptivamente menos importante.
5. El dispositivo electrónico de la reivindicación 1, en el que los circuitos de determinación de partes, los circuitos modeladores y los circuitos descodificadores están incluidos en un códec de audio.
- 30 6. Un dispositivo electrónico configurado para codificar adaptativamente una señal usando un códec de predicción lineal excitada por código algebraico, ACELP, para generar una señal con marcas de agua, comprendiendo el dispositivo electrónico:
35
circuitos modeladores que determinan datos de marcas de agua, en base a una primera señal; y
circuitos codificadores acoplados con los circuitos modeladores, en donde los circuitos codificadores:
40
determinan una parte de baja prioridad de una segunda señal mediante la determinación de una o más pistas de libro de códigos de alta prioridad, en base a la segunda señal, y designando una o más pistas de libro de códigos de baja prioridad, que no son las pistas de libro de códigos de alta prioridad; e incrustan los datos de marcas de agua en la parte de baja prioridad de la segunda señal, para producir la señal con marcas de agua.
- 45 7. El dispositivo electrónico de la reivindicación 6, en el que la parte de baja prioridad de la segunda señal es perceptivamente menos importante que otra parte de la segunda señal.
8. El dispositivo electrónico de la reivindicación 6, en el que la determinación de dichas una o más pistas de libro de códigos de alta prioridad está basada en una contribución de predicción a largo plazo (LTP) o en una contribución de predicción a largo plazo (LTP) limitada en memoria.
- 50 9. El dispositivo electrónico de la reivindicación 6, en el que dichas una o más pistas de libro de códigos de alta prioridad se usan para representar el tono.
10. El dispositivo electrónico de la reivindicación 6, en el que la primera señal es una señal componente de mayor frecuencia y la segunda señal es una señal componente de menor frecuencia.
- 55 11. El dispositivo electrónico de la reivindicación 6, en el que los circuitos modeladores y los circuitos codificadores están incluidos en un códec de audio.
- 60 12. Un procedimiento para codificar adaptativamente una señal, usando un códec de predicción lineal excitada por código algebraico, ACELP, para generar una señal con marcas de agua en un dispositivo electrónico, comprendiendo el procedimiento:
obtener una primera señal y una segunda señal;

- determinar una parte de baja prioridad de la segunda señal mediante la determinación de una o más pistas de libro de códigos de alta prioridad, en base a la segunda señal, y designando una o más pistas de libro de códigos de baja prioridad, que no son las pistas de libro de códigos de alta prioridad; determinar datos de marcas de agua en base a la primera señal; e
- 5 incrustar los datos de marcas de agua en la parte de baja prioridad de la segunda señal, para producir la señal con marcas de agua.
13. Un procedimiento para descodificar un flujo de bits con marcas de agua, adaptativamente codificado, codificado usando un códec de predicción lineal excitado por código algebraico, ACELP, en un dispositivo
- 10 electrónico, comprendiendo el procedimiento:
- recibir una señal;
- extraer un flujo de bits con marcas de agua, en base a la señal;
- 15 determinar una parte de baja prioridad del flujo de bits con marcas de agua mediante la determinación de una o más pistas de libro de códigos de baja prioridad, en base a la determinación de una o más pistas de libro de códigos de alta prioridad, en donde la determinación de dichas una o más pistas de libro de códigos de alta prioridad se basa en el flujo de bits con marcas de agua;
- extraer datos de marcas de agua desde la parte de baja prioridad del flujo de bits con marcas de agua;
- 20 obtener una primera señal en base a los datos de marcas de agua; y
- descodificar el flujo de bits con marcas de agua para obtener una segunda señal.
14. El procedimiento de la reivindicación 12 o la reivindicación 13, en el que la determinación de dichas una o más pistas de libro de códigos de alta prioridad está basada en una contribución de predicción a largo plazo (LTP) o en una contribución de predicción a largo plazo (LTP) limitada en memoria.
- 25 15. Un producto de programa de ordenador para codificar adaptativamente una señal con marcas de agua, que comprende un medio tangible no transitorio, legible por ordenador, con instrucciones en el mismo, comprendiendo las instrucciones:
- 30 código para hacer que un dispositivo electrónico realice el procedimiento de acuerdo a una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14.
- 35

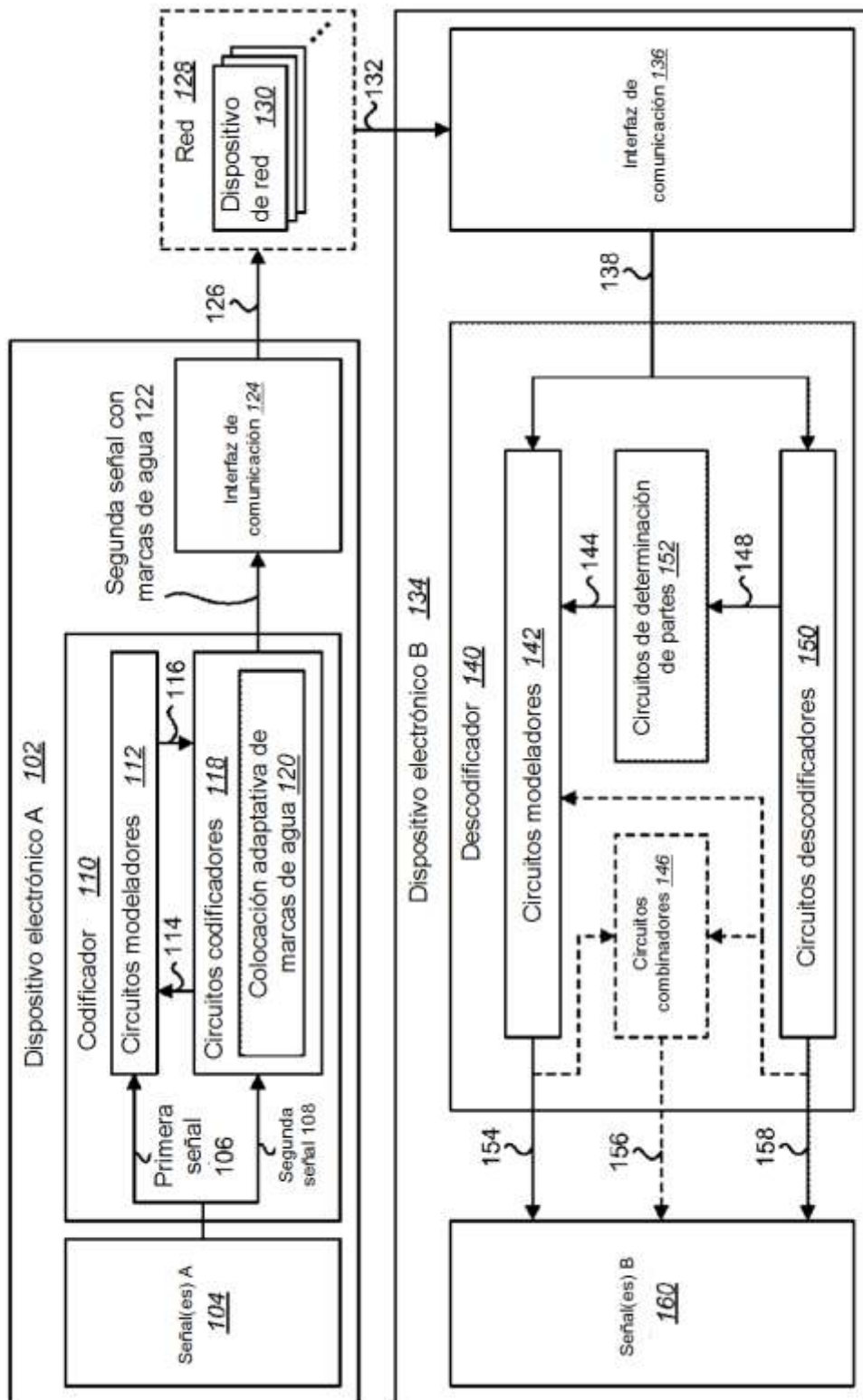


FIG. 1

200 →

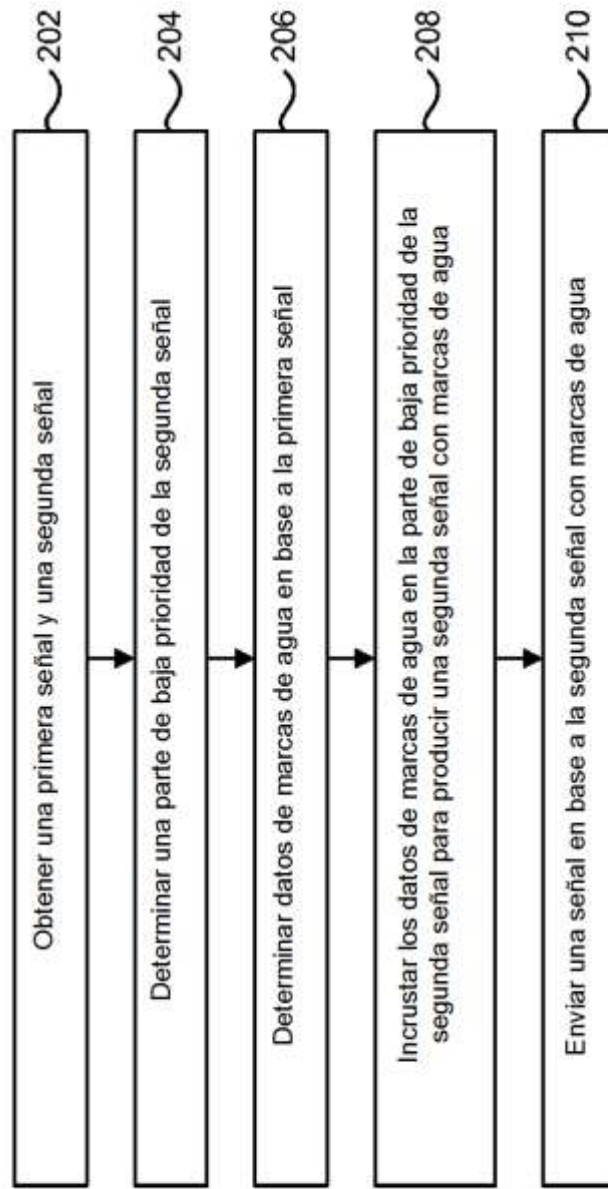


FIG. 2

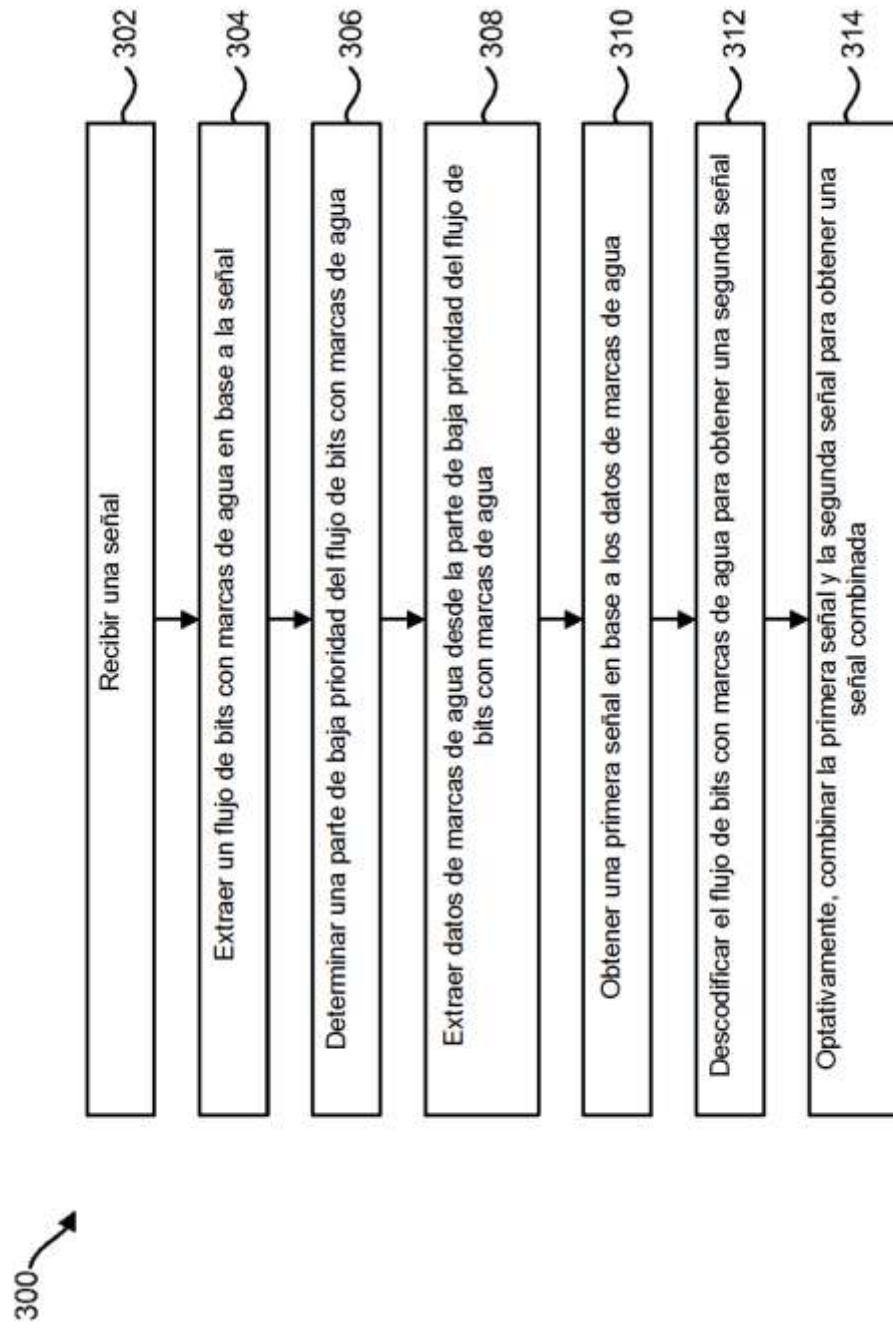
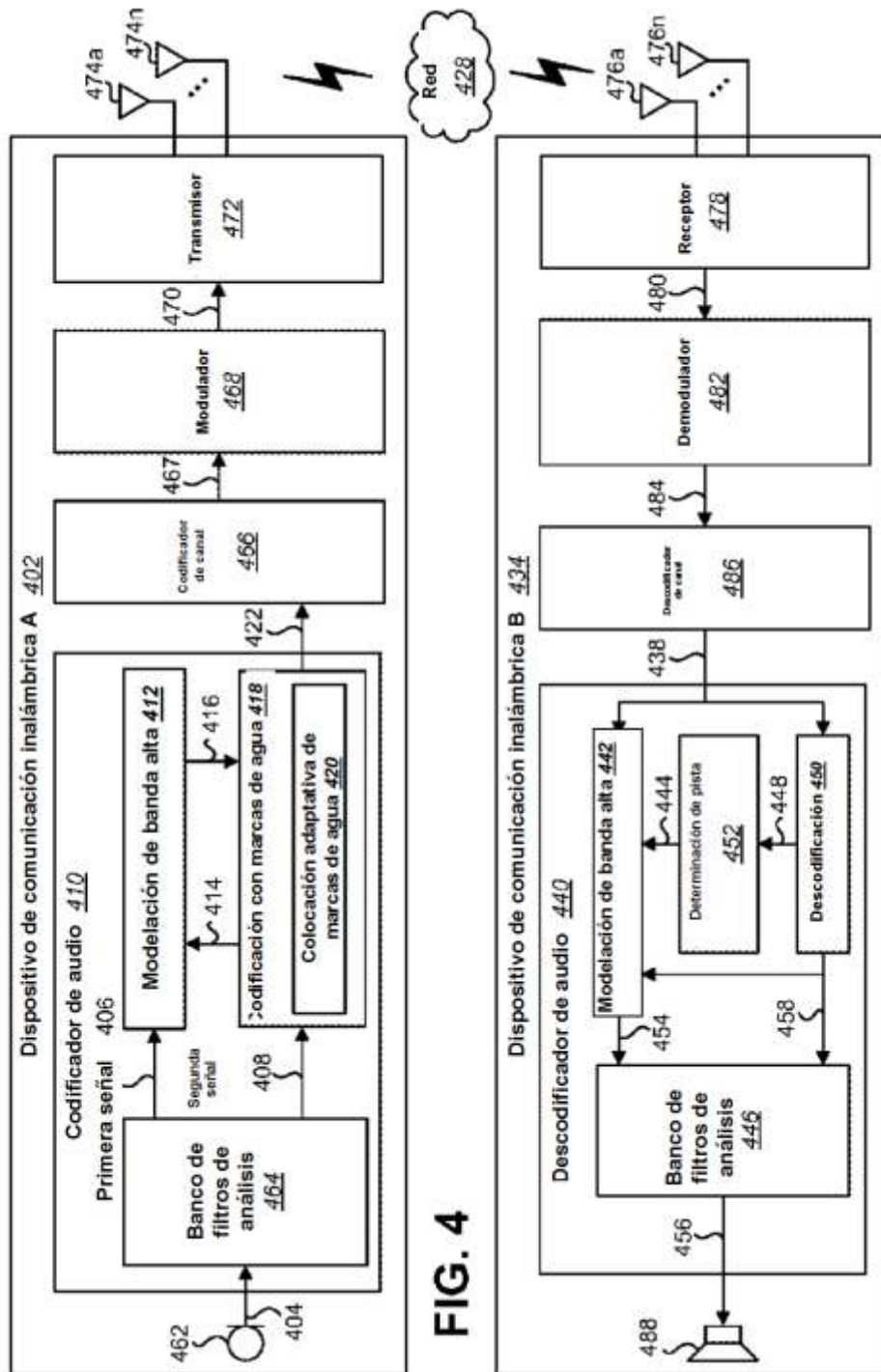


FIG. 3



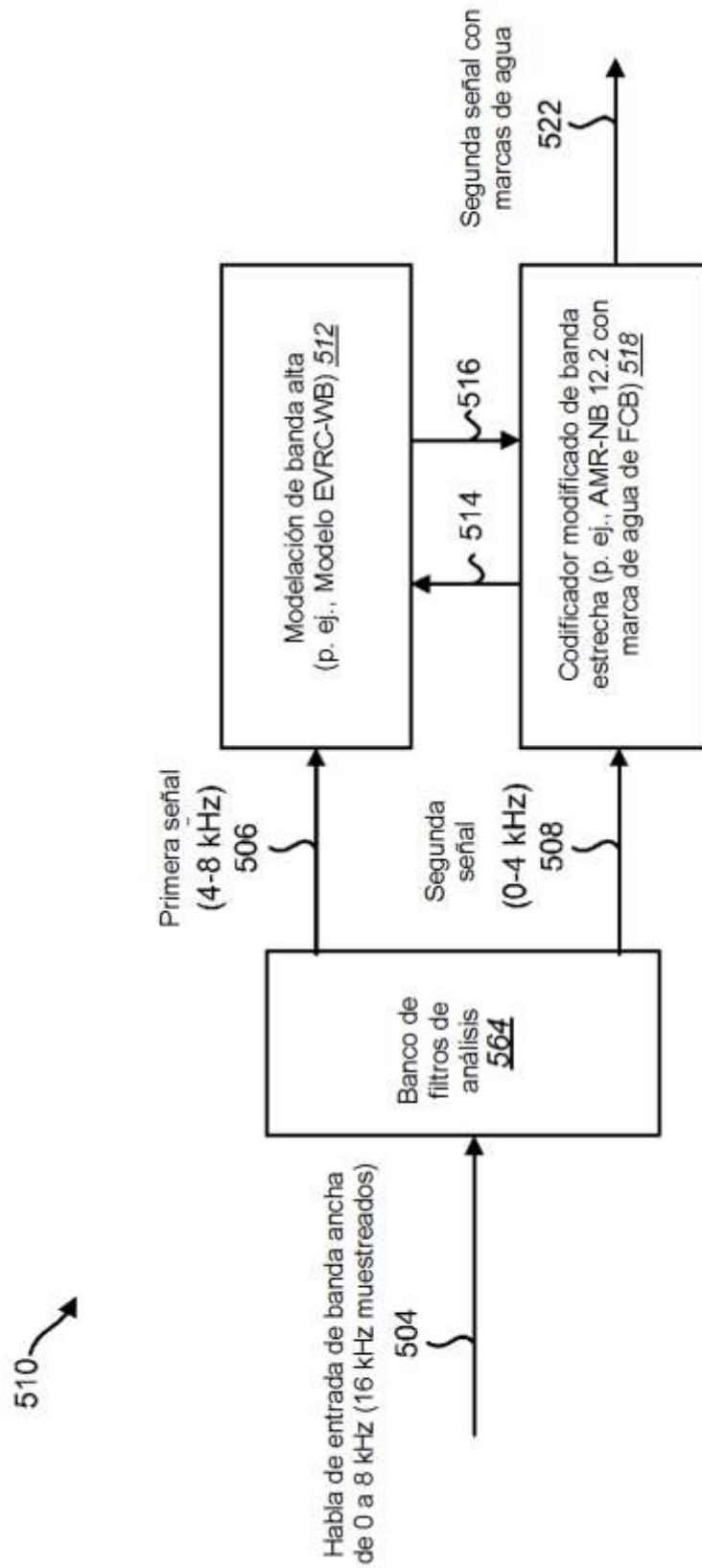


FIG. 5

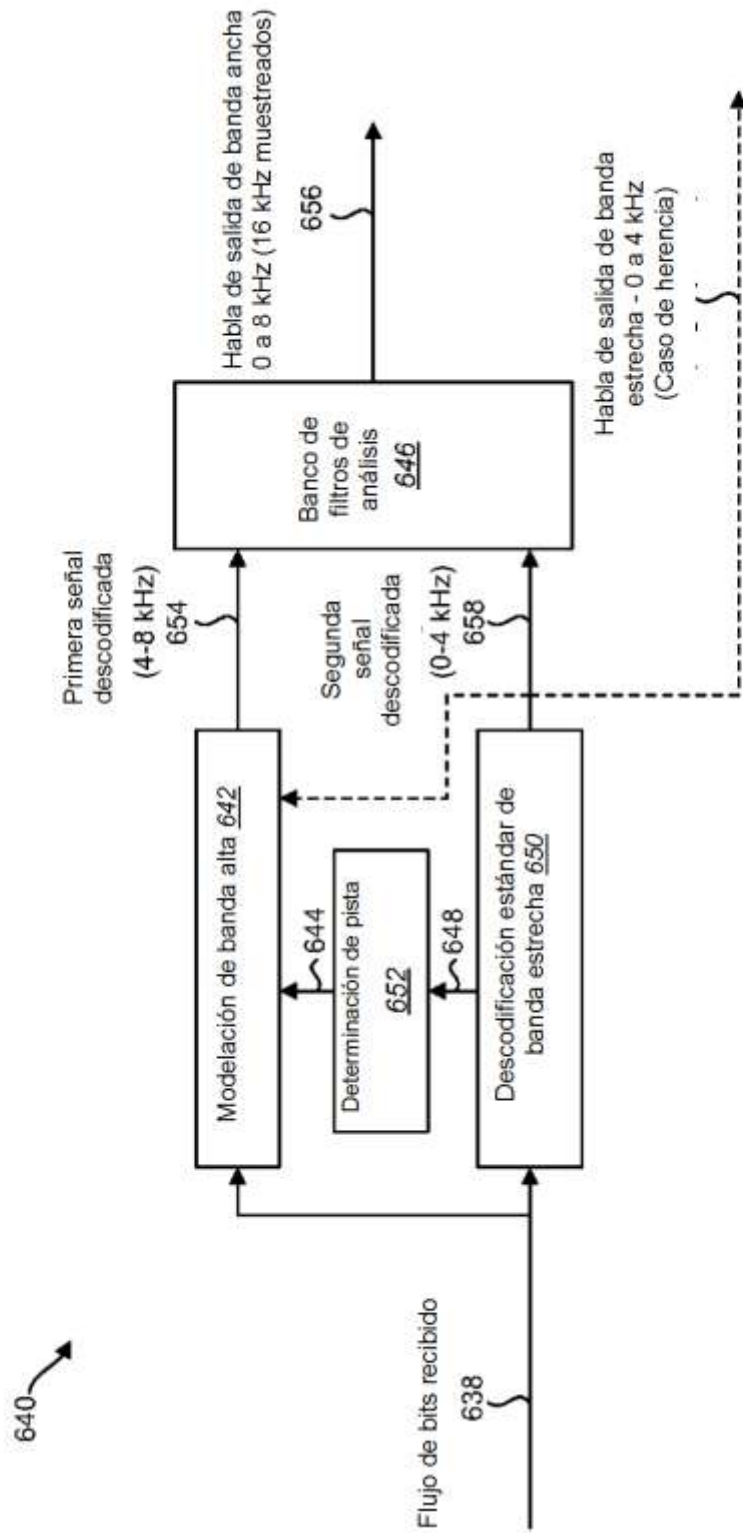


FIG. 6

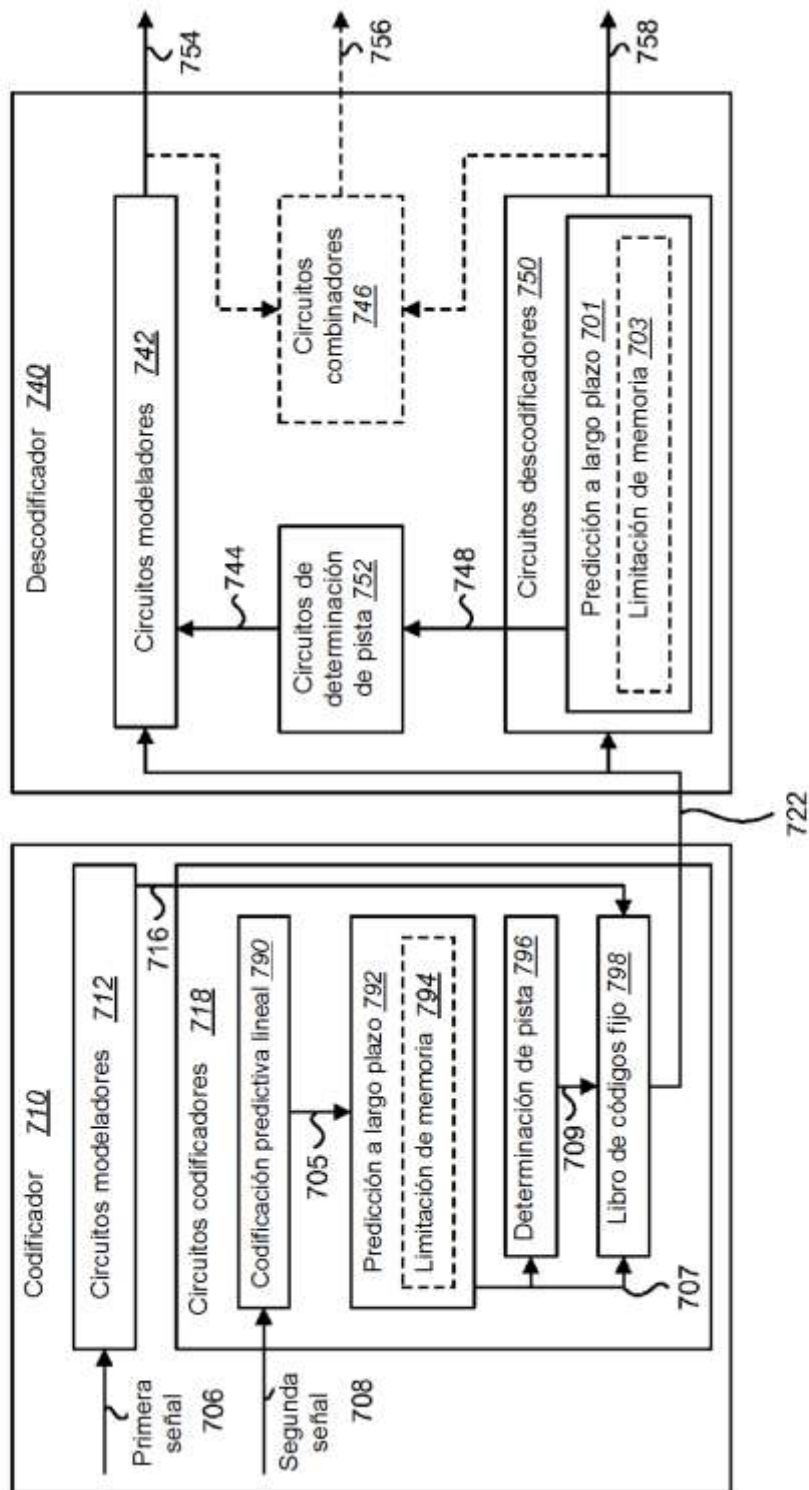


FIG. 7

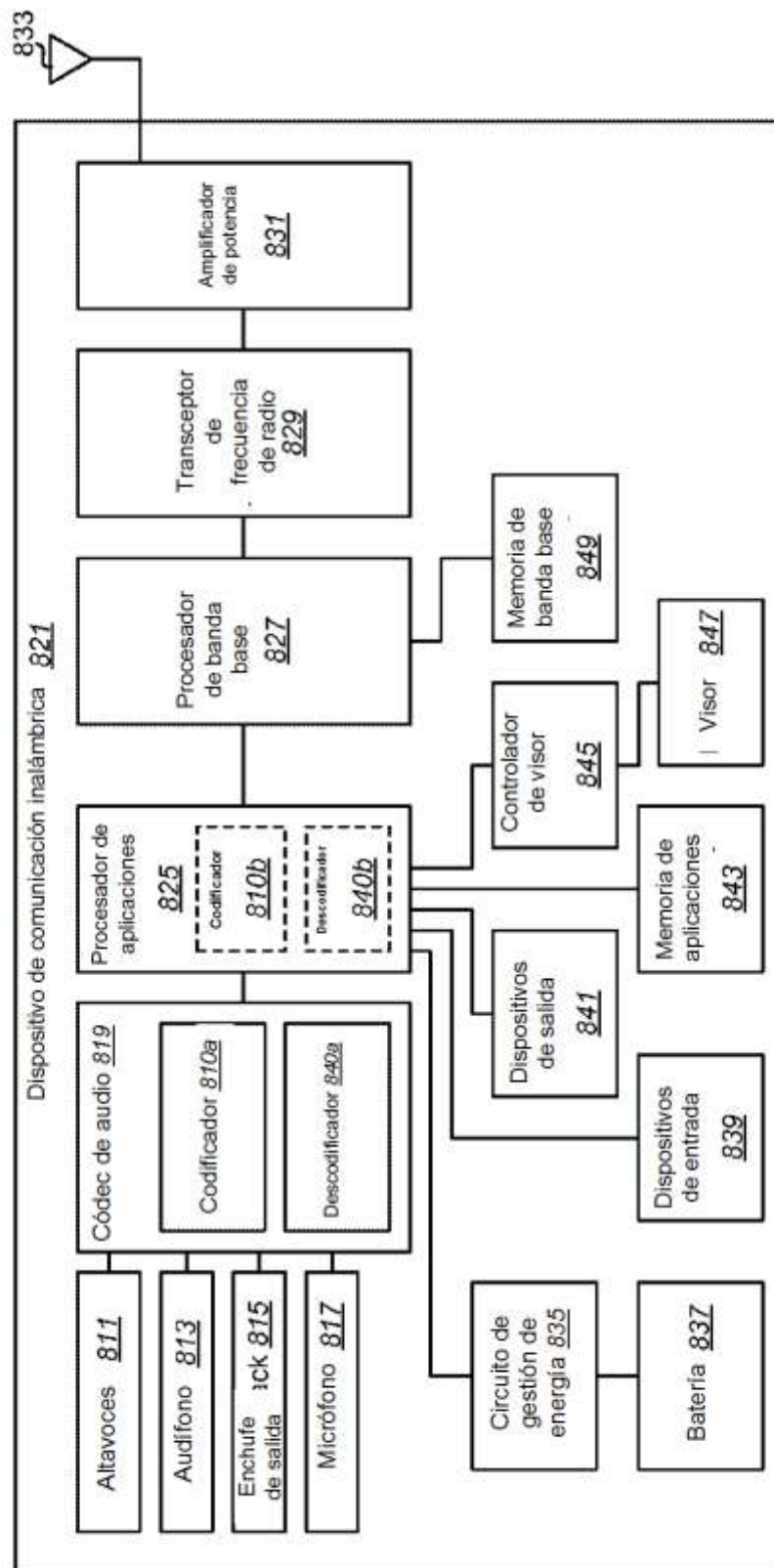


FIG. 8

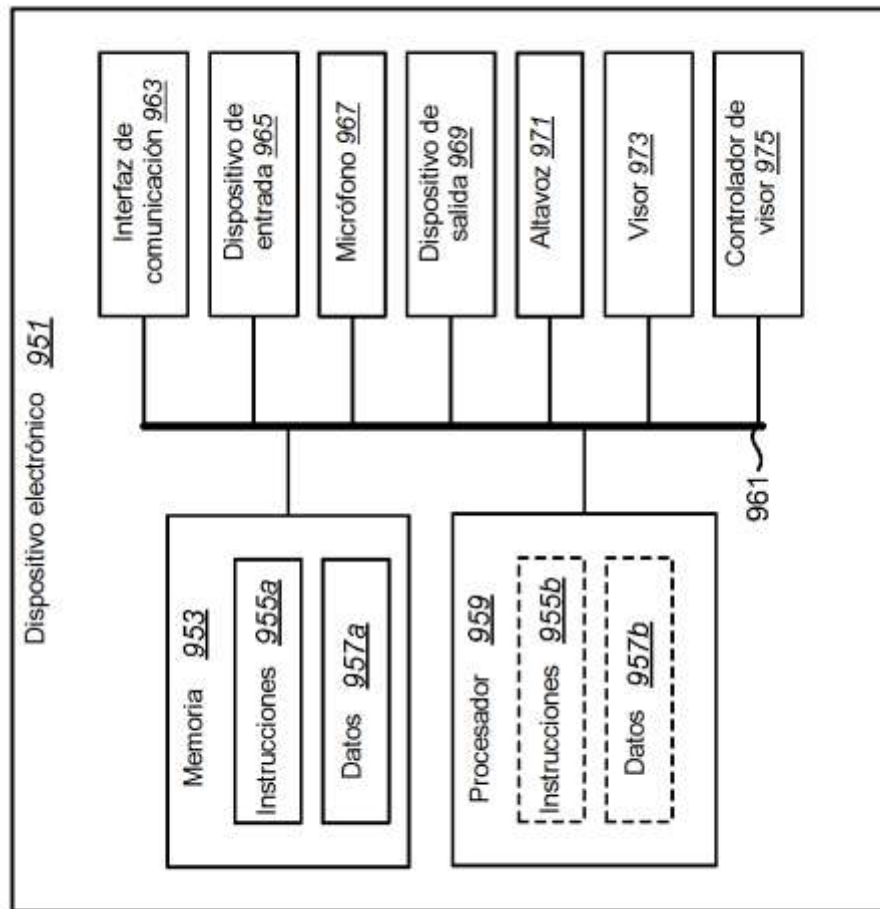


FIG. 9

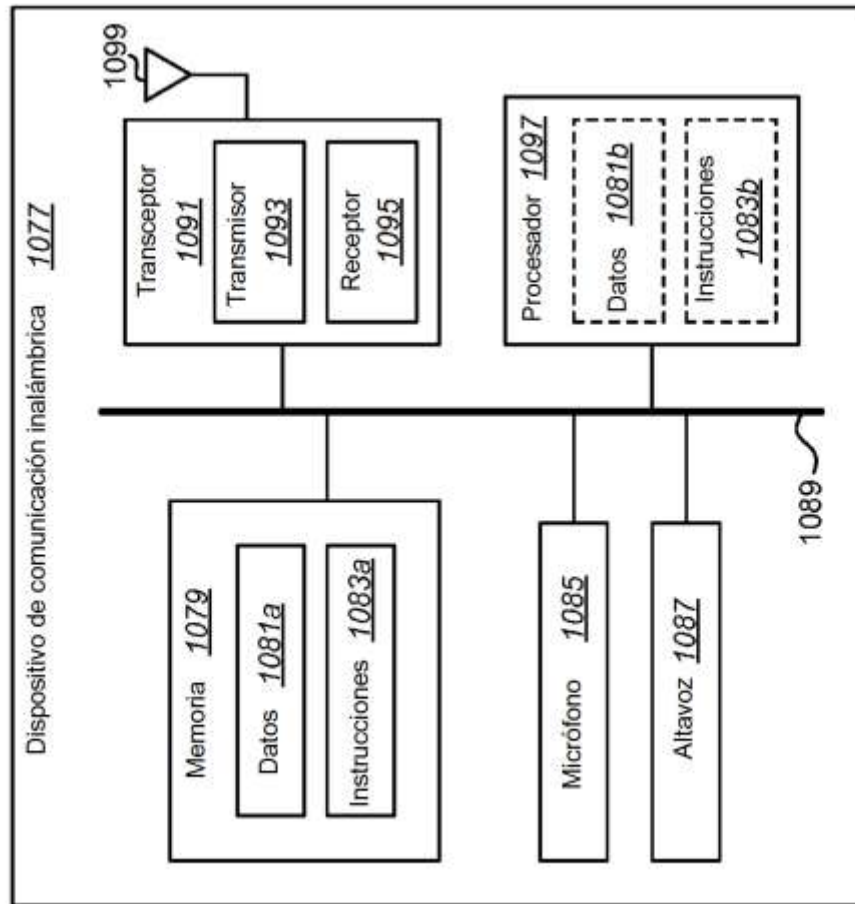


FIG. 10