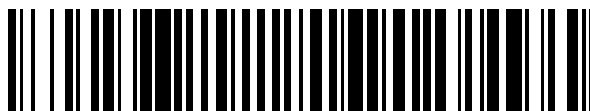


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 171**

51 Int. Cl.:

**G10L 19/00**

(2013.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2010** **E 10723888 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013** **EP 2438592**

54 Título: **Procedimiento, aparato y producto de programa de ordenador para reconstruir una trama de voz borrada**

30 Prioridad:

**04.06.2009 US 478460**

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

**17.04.2013**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)**  
**5775 Morehouse Drive**  
**San Diego, California 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**FANG, ZHENG;**  
**SINDER, DANIEL, J. y**  
**KANDHADAI, ANANTHAPADMANABHAN**  
**ARASANIPALAI**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 401 171 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

Procedimiento, aparato y producto de programa de ordenador para reconstruir una trama de voz borrada

### Campo técnico

5 Los presentes sistemas y procedimientos versan acerca de tecnologías de comunicaciones y de tipo inalámbrico. En particular, los presentes sistemas y procedimientos versan acerca de sistemas y procedimientos para reconstruir una trama de voz borrada.

### Antecedentes

10 Se han realizado comunicaciones digitales de voz en redes conmutadas por circuitos. Una red conmutada por circuitos es una red en la que se establece un trayecto físico entre dos terminales en el transcurso de la duración de una llamada. En aplicaciones conmutadas por circuitos, un terminal transmisor envía al terminal receptor una secuencia de paquetes que contienen información de voz en un trayecto físico. El terminal receptor usa la información de voz contenida en los paquetes para sintetizar la voz.

15 Han empezado a efectuarse comunicaciones digitales de voz en redes conmutadas por paquetes. Una red conmutada por paquetes es una red en la que se encaminan paquetes a través de la red en base a una dirección de destino. Con las comunicaciones conmutadas por circuitos, los dispositivos de encaminamiento determinan un trayecto para cada paquete individualmente, enviándolo por cualquier trayecto disponible para alcanzar su destino. En consecuencia, los paquetes no llegan al terminal receptor a la vez ni en el mismo orden. Puede usarse una memoria intermedia anti fluctuaciones, en el terminal receptor, para volver a poner los paquetes en orden y reproducirlos de forma secuencial continua.

20 En algunas ocasiones, se pierde un paquete en tránsito desde el terminal transmisor hasta el terminal receptor. Un paquete perdido puede degradar la calidad de la voz sintetizada. Por ello, pueden lograrse beneficios proporcionando sistemas y un procedimiento para reconstruir un paquete perdido.

25 El documento US 2006/0173687 A1 da a conocer un decodificador de voz configurado para recibir una secuencia de tramas. Un módulo de ocultación del borrado de tramas reconstruye parámetros de voz para una trama borrada en una secuencia de tramas a partir de los parámetros de voz en una o más tramas anteriores y de los parámetros de voz en una o más tramas subsiguientes. El documento EP 1 746 580 A1 da a conocer un procedimiento de comunicaciones por paquetes de señales acústicas. Una unidad transmisora transmite un paquete que contiene en el mismo paquete tanto una señal acústica de trama como datos correspondientes de una señal acústica para una trama diferente. Si se pierde una trama, la trama perdida se obtiene usando los datos correspondientes de la señal acústica.

El objeto de la presente invención, que se define en las reivindicaciones adjuntas a las que debería hacerse referencia ahora, es mejorar la reconstrucción de tramas de voz borradas.

### Breve descripción de los dibujos

35 La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un terminal transmisor y un terminal receptor en un medio de transmisión;  
la Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración adicional del terminal receptor;  
la Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración del terminal receptor con un módulo de ocultación mejorada de pérdida de paquetes (PLC);  
40 la Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento para reconstruir una trama de voz usando una trama futura;  
la Figura 5 ilustra bloques de medio más función correspondientes al procedimiento mostrado en la Figura 4;  
la Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra una configuración adicional de un procedimiento de ocultación de la pérdida de una trama de voz;  
45 la Figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo adicional de un procedimiento de ocultación de la pérdida de una trama de voz; y  
la Figura 8 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en un dispositivo inalámbrico.

### Descripción detallada

50 En una red conmutada por paquetes pueden implementarse aplicaciones de voz. Los paquetes con información de voz pueden transmitirse por la red desde un primer dispositivo hasta un segundo dispositivo. Sin embargo, algunos de los paquetes pueden perderse durante la transmisión de los paquetes. En una configuración, la información de voz (es decir, de habla) puede ser organizada en tramas de voz. Un paquete puede incluir una o más tramas de voz. Cada trama de voz puede subdividirse, además, en subtramas. Pueden usarse estos límites arbitrarios de tramas cuando se lleve a cabo algún procesamiento en bloques. Sin embargo, las muestras de voz pueden no estar  
55 divididas en tramas (y subtramas) si se implementa un procesamiento continuo en vez de un procesamiento en

bloques. La pérdida de múltiples tramas de voz (a veces denominada pérdida en ráfagas) puede ser una razón de la degradación de la calidad percibida de la voz en un dispositivo receptor. En los ejemplos descritos, cada paquete transmitido desde el primer dispositivo hasta el segundo dispositivo puede incluir una o más tramas, dependiendo de la aplicación específica y de las limitaciones totales de diseño.

- 5 En una red conmutada por circuitos pueden implementarse aplicaciones de datos y pueden transmitirse por la red paquetes con datos desde un primer dispositivo hasta un segundo dispositivo. Los paquetes de datos también pueden perderse durante la transmisión de los datos. La manera convencional de ocultar la pérdida de una trama en un paquetes de datos en un sistema conmutado por circuitos es reconstruir los parámetros de la trama perdida mediante extrapolación de la trama anterior con cierta atenuación. Los esquemas de ocultación de la pérdida de paquetes (o tramas) usados por los sistemas convencionales pueden ser denominados ocultación de pérdida de paquetes (PLC) convencional. La extrapolación puede incluir el uso de los parámetros de trama o la forma de onda de la altura tonal de la trama anterior para reconstruir la trama perdida. Aunque el uso de comunicaciones de voz en redes conmutadas por paquetes (es decir, voz sobre protocolo de Internet (VoIP)) está aumentando, la PLC convencional usada en redes conmutadas por circuitos también se usa para implementar esquemas de ocultación de pérdida de paquetes en redes conmutadas por paquetes.

Aunque la PLC convencional funciona razonablemente bien cuando hay una pérdida de una sola trama en una zona de voz estable, puede no ser adecuada para ocultar la pérdida de una trama de transición. Además, la PLC convencional puede no funcionar tampoco bien para pérdidas de tramas a ráfagas. Sin embargo, en redes conmutadas por paquetes, por diversas razones como una elevada carga del enlace y fluctuaciones elevadas, las pérdidas de paquetes pueden ser a ráfagas. Por ejemplo, en redes conmutadas por paquetes pueden perderse tres o más paquetes consecutivos. En esta circunstancia, el enfoque de la PLC convencional puede no ser lo suficientemente robusta para proporcionar una calidad de percepción razonablemente buena para los usuarios.

Para proporcionar una calidad de percepción mejorada en las redes conmutadas por paquetes, puede usarse un esquema mejorado de ocultación de la pérdida de paquetes. Este esquema de ocultación puede denominarse PLC mejorada que utiliza un algoritmo de tramas futuras. El algoritmo de PLC mejorada puede utilizar una trama futura (almacenada en una memoria intermedia antifluctuaciones) para interpolar algunos o la totalidad de los parámetros del paquete perdido. En un ejemplo, el algoritmo de PLC mejorada puede mejorar la calidad percibida de voz sin afectar la capacidad del sistema. Los presentes sistemas y procedimientos descritos en lo que sigue pueden ser usados con numerosos tipos de códecs de voz.

30 Según la invención, se proporciona un procedimiento, según se expone en la reivindicación independiente 1, para reconstruir una trama de voz borrada.

Según la invención, también se proporciona un aparato, según se expone en la reivindicación independiente 15, para reconstruir una trama de voz borrada.

Además, según la invención, según se expone en la reivindicación independiente 18, se proporciona un producto de programa de ordenador.

En las reivindicaciones dependientes se exponen realizaciones preferentes de la invención.

La Figura 1 es un diagrama 100 de bloques que ilustra un ejemplo de un terminal transmisor 102 y un terminal receptor 104 en un medio de transmisión. Los terminales transmisor y receptor 102, 104 pueden ser cualquier dispositivo que sea capaz de soportar comunicaciones de voz, incluyendo teléfonos, ordenadores, equipo de radiodifusión y recepción de audio, equipo de videoconferencias o similares. En una configuración, los terminales transmisores y receptores 102, 104 pueden ser implementados con tecnología inalámbrica de acceso múltiple, tal como prestaciones de acceso múltiple por división de código (CDMA). El CDMA es un esquema de modulación y de acceso múltiple basado en comunicaciones de espectro expandido.

El terminal transmisor 102 puede incluir un codificador 106 de voz y el terminal receptor 104 puede incluir un decodificador 108 de voz. Puede usarse el codificador 106 de voz para comprimir la voz de una interfaz 110 del primer usuario extrayendo parámetros en base a un modelo de generación de voz humana. Puede usarse un transmisor 112 para transmitir paquetes que incluyen estos parámetros en el medio 114 de transmisión. El medio 114 de transmisión puede ser una red basada en paquetes, tal como Internet o una intranet empresarial, o cualquier otro medio de transmisión. Puede usarse para recibir los paquetes un receptor 116 en el otro extremo del medio 112 de transmisión. El decodificador 108 de voz puede sintetizar la voz usando los parámetros de los paquetes. La voz sintetizada puede ser proporciona a una interfaz 118 del segundo usuario en el terminal receptor 104. Aunque no se muestran, pueden realizarse diversas funciones de procesamiento de señales tanto en el transmisor 112 como en el receptor 116, tal como codificación convolucional que incluye funciones de comprobación de redundancia cíclica (CRC), intercalado, modulación digital, procesamiento de espectro expandido, introducción en memoria intermedia antifluctuaciones, etc.

Cada participante de una comunicación puede transmitir, así como recibir. Cada terminal puede incluir un codificador y un decodificador de voz. El codificador y el decodificador de voz pueden ser dispositivos separados o estar

integrados en un único dispositivo denominado "vocodificador". En la descripción detallada que sigue, los terminales 102, 104 serán descritos con un codificador 106 de voz en un extremo del medio 114 de transmisión y un decodificador 108 de voz en el otro.

En al menos una configuración del terminal transmisor 102, la voz puede ser introducida desde la interfaz 110 del primer usuario al codificador 106 de voz en tramas, estando subdividida además cada trama en subtramas. Pueden usarse estos límites arbitrarios de tramas cuando se lleve a cabo algún procesamiento en bloques. Sin embargo, las muestras de voz pueden no estar divididas en tramas (y subtramas) si se implementa un procesamiento continuo en vez de un procesamiento en bloques. En los ejemplos descritos, cada paquete transmitido a través del medio 114 de transmisión puede incluir una o más tramas, dependiendo de la aplicación específica y de las limitaciones totales de diseño.

El codificador 106 de voz puede ser un codificador de frecuencia variable o de frecuencia fija. Un codificador de frecuencia variable puede conmutar dinámicamente entre múltiples modos de codificador de una trama a otra, dependiendo del contenido de la voz. El decodificador 108 de voz también puede conmutar dinámicamente entre múltiples modos de decodificador de una trama a otra. Puede escogerse un modo particular para cada trama para lograr la menor velocidad de transferencia disponible mientras se mantiene una reproducción aceptable de la señal en el terminal receptor 104. A título de ejemplo, puede codificarse voz activa usando modos de codificación para tramas de voz activa. El ruido de fondo puede codificarse usando modos de codificación para tramas de silencio.

El codificador 106 de voz y el decodificador 108 pueden usar codificación predictiva lineal (LPC). Con la codificación LPC, la voz puede ser modelada por una fuente de voz (las cuerdas vocales), que se caracteriza por su intensidad y su altura tonal. La voz procedente de las cuerdas vocales viaja a través del tracto vocal (la garganta y la boca), que está caracterizado por sus resonancias, que son denominadas "formantes". El codificador de voz LPC puede analizar la voz estimando los formantes, eliminando sus efectos del habla y estimando la intensidad y la altura tonal de la voz residual. El decodificador de voz LPC en el extremo receptor puede sintetizar la voz invirtiendo el procedimiento. En particular, el decodificador de voz LPC puede usar la voz residual para crear la fuente de voz, usar los formantes para crear un filtro (que representa el tracto vocal) y hacer pasar la fuente de voz por el filtro para sintetizar el habla.

La Figura 2 es un diagrama de bloques de un terminal receptor 204. En esta configuración, un cliente 230 de VoIP incluye una memoria intermedia antifluctuaciones 202, que será presentada más plenamente en lo que sigue. El terminal receptor 204 también incluye uno o más decodificadores 208 de voz. En un ejemplo, el terminal receptor 204 puede incluir un decodificador basado en LPC y otros dos tipos de códecs (por ejemplo, un esquema de codificación de voz vocal y un esquema de codificación de voz sorda). El decodificador 208 puede incluir un detector 226 de errores en tramas, un módulo 206 de ocultación de borrado de tramas y un generador 232 de voz. El decodificador 208 de voz puede implementarse como parte de un vocodificador, como una entidad dedicada o distribuida en una o más entidades dentro del terminal receptor 204. El decodificador 208 de voz puede implementarse como soporte físico, soporte lógico inalterable, soporte lógico o cualquier combinación de los mismos. A título de ejemplo, el decodificador 208 de voz puede implementarse con un microprocesador, un procesador de señales digitales (DSP), lógica programable, un soporte físico dedicado o cualquier otra entidad de procesamiento basada en un soporte físico y/o un soporte lógico. El decodificador 208 de voz será descrito en lo que sigue en términos de su funcionalidad. La manera en la que se implemente puede depender de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas en el sistema en su conjunto.

La memoria intermedia antifluctuaciones 202 puede ser un dispositivo de soporte físico o un procedimiento de soporte lógico que elimine las fluctuaciones causadas por variaciones en la hora de llegada de los paquetes debidas a la congestión de la red, a la deriva temporal o a cambios de trayectoria. La memoria intermedia antifluctuaciones 202 puede recibir tramas 242 de voz en paquetes de voz. Además, la memoria intermedia antifluctuaciones 202 puede demorar los paquetes que acaban de llegar para que los últimos paquetes recibidos puedan ser proporcionados continuamente al generador 232 de voz, en el debido orden, resultando en una conexión clara con poca distorsión de audio. La memoria intermedia antifluctuaciones 202 puede ser fija o adaptativa. Una memoria intermedia antifluctuaciones puede introducir una demora fija a los paquetes. Una memoria intermedia antifluctuaciones adaptativa, por otra parte, puede adaptarse a cambios en el retardo de la red. La memoria intermedia antifluctuaciones 202 puede proporcionar información 240 de tramas al módulo 206 de ocultación de borrado de tramas, tal como se expondrá en lo que sigue.

Según se ha mencionado anteriormente, el terminal transmisor 102 puede llevar a cabo diversas funciones de procesamiento de señales, tales como codificación convolucional que incluye funciones de comprobación de redundancia cíclica (CRC), intercalado, modulación digital y procesamiento de espectro expandido. Puede usarse el detector 226 de errores en tramas para llevar a cabo la base a comprobación CRC. Alternativamente, o además, pueden usarse otras técnicas de detección de errores en las tramas, incluyendo una suma de comprobación y un bit de paridad. En un ejemplo, el detector 226 de errores en tramas puede determinar si ha ocurrido el borrado de una trama. Un "borrado de trama" puede significar que la trama se perdió, o bien que se corrompió. Si el detector 226 de errores en tramas determina que la trama actual no ha sido borrada, el módulo 206 de ocultación de borrado de tramas puede liberar las tramas 242 de voz que se guardaron en la memoria intermedia antifluctuaciones 202. Los

parámetros de las tramas 242 de voz pueden ser la información 240 de tramas que se pasa al módulo 206 de ocultación de borrado de tramas. La información 240 de tramas puede ser comunicada al generador 232 de voz y procesada por el mismo.

5 Por otra parte, si el detector 226 de errores en tramas determina que la trama actual ha sido borrada, puede proporcionar una "bandera de borrado de trama" al módulo 206 de ocultación de borrado de tramas. De una manera que será descrita con mayor detalle más tarde, puede usarse el módulo 206 de ocultación de borrado de tramas para reconstruir los parámetros de voz para la trama borrada.

10 Los parámetros de voz, ya estén liberados de la memoria intermedia antifluctuaciones 202 o reconstruidos por el módulo 206 de ocultación de borrado de tramas, pueden ser proporcionados al generador 232 de voz para generar la voz sintetizada 244. El generador 232 de voz puede incluir varias funciones para generar la voz sintetizada 244. En un ejemplo, un código inverso 212 puede usar parámetros 238 de código fijo. Por ejemplo, puede usarse el código inverso 212 para convertir índices de código fijo en voz residual y aplicar una ganancia de código fijo a esa voz residual. Puede volver a añadirse 218 información de altura tonal a la voz residual. La información de altura tonal puede ser calculada por un decodificador 214 de altura tonal a partir del "retardo". El decodificador 214 de altura tonal puede ser una memoria de la información que produjo la trama anterior de muestras de voz. El decodificador 214 de altura tonal puede aplicar parámetros 236 de código adaptativo, tales como la ganancia de código adaptativo, a la información de memoria en cada subtrama antes de que se añada 218 a la voz residual. La voz residual puede hacerse pasar por un filtro 220 usando pares 234 de espectro lineal, tales como el coeficiente LPC de una transformada inversa 222, para añadir los formantes a la voz. Puede entonces proporcionarse la voz en bruto sintetizada procedente del filtro 220 a un posfiltro 224. El posfiltro 224 puede ser un filtro digital en la banda de audio que puede aplanar la voz y reducir los componentes fuera de la banda. En otra configuración, el módulo 206 de ocultación de borrado de tramas puede implementar esquemas de codificación de voz vocal (tales como PPP) y esquemas de codificación de voz sorda (tales como NELP).

25 La calidad del proceso de ocultación del borrado de tramas mejora con la precisión en la reconstrucción de los parámetros de voz. Puede lograrse mayor precisión en los parámetros de voz reconstruidos cuando el contenido de voz de las tramas es mayor. En un ejemplo, las tramas de silencio pueden no incluir contenido de voz y, por lo tanto, pueden no proporcionar ninguna ganancia en la calidad de la voz. En consecuencia, en al menos una configuración del decodificador 208 de voz, pueden usarse los parámetros de voz de una trama futura cuando la tasa de la trama es suficientemente elevada para lograr ganancias en la calidad de la voz. A título de ejemplo, el decodificador 208 de voz puede usar los parámetros de voz tanto en la trama anterior como en la futura para reconstruir los parámetros de voz en una trama borrada si las tramas tanto anterior como futura están codificadas en un modo distinto del modo de codificación de silencio. En otras palabras, se usará la ocultación mejorada de la pérdida de paquetes cuando las tramas tanto anterior como futura estén codificadas en un modo de codificación de voz activa. Si no, los parámetros de voz de la trama borrada pueden reconstruirse a partir de la trama anterior. Este enfoque reduce la complejidad del procedimiento de ocultación del borrado de tramas cuando hay baja probabilidad de ganancias en la calidad de la voz. Puede usarse una "decisión de tasa" del detector 226 de errores en tramas (expuesta más plenamente en lo que sigue) para indicar el modo de codificación para las tramas anterior y futura de un borrado de trama. En otra configuración, en la memoria intermedia puede haber dos o más tramas futuras. Cuando en la memoria intermedia hay dos o más tramas futuras, puede escogerse una trama de mayor tasa aunque la trama de mayor tasa esté más alejada de la trama borrada que una trama de menor tasa.

40 La Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración del terminal receptor 304 con un módulo 306 de ocultación mejorada de pérdida de paquetes (PLC) según los presentes sistemas y procedimientos. El terminal receptor 304 puede incluir un cliente VoIP 330 y un decodificador 308. El cliente VoIP 330 puede incluir una memoria intermedia antifluctuaciones 302 y el decodificador 308 puede incluir el módulo 306 de PLC mejorada. La memoria intermedia antifluctuaciones 302 puede guardar en memoria una o más tramas de voz recibidas por el cliente VoIP 330.

45 En un ejemplo, el cliente VoIP 330 recibe paquetes de protocolo de tiempo real (RTP). El protocolo de tiempo real (RTP) define un formato estandarizado de paquete para distribuir el audio y el vídeo de una red como Internet. En una configuración, el cliente VoIP 330 puede desencapsular en tramas de voz los paquetes de RTP recibidos. Además, el cliente VoIP 330 puede reordenar las tramas de voz en la memoria intermedia antifluctuaciones 302. Además, el cliente VoIP 330 puede suministrar al decodificador 308 la trama de voz apropiada. En una configuración, el decodificador 308 proporciona una solicitud al cliente VoIP 330 para una trama particular de voz. El cliente VoIP 330 también puede recibir del decodificador 308 varias muestras decodificadas 312 de una modulación por impulsos codificados (PCM). En un ejemplo, el cliente VoIP 330 puede usar la información proporcionada por las muestras 312 de PCM para regular el comportamiento de la memoria intermedia antifluctuaciones 302.

50 En una configuración, la memoria intermedia antifluctuaciones 302 guarda tramas de voz. La memoria intermedia 302 puede guardar una trama anterior 321 de voz, una trama actual 322 de voz y una o más tramas futuras 310 de voz. Tal como se ha mencionado anteriormente, el cliente VoIP 330 puede recibir paquetes desordenados. Puede usarse la memoria intermedia antifluctuaciones 302 para guardar y reordenar las tramas de voz de los paquetes en el orden debido. Si se borra una trama de voz (por ejemplo, borrado de trama), la memoria intermedia

antifluctuaciones 302 puede incluir una o más tramas futuras (es decir, tramas que ocurren después de la trama borrada). Una trama puede tener una posición de índice asociada con la trama. Por ejemplo, una trama futura 310 puede tener una posición de índice mayor que la trama actual 322. Asimismo, la trama actual 322 puede tener una posición de índice mayor que una trama anterior 321.

- 5 Tal como se ha mencionado en lo que antecede, el decodificador 308 puede incluir el módulo 306 de PLC mejorada. En una configuración, el decodificador 308 puede ser un decodificador de códecs de voz de banda no ancha o códecs de voz de banda ancha. El módulo 306 de PLC mejorada puede reconstruir una trama borrada usando técnicas de ocultación de la pérdida de paquetes basadas en la interpolación cuando ocurre un borrado de trama y hay disponible al menos una trama futura 310. Si hay disponible más de una trama futura 310, puede seleccionarse la trama futura más precisa. En una configuración, la mayor precisión de una trama futura puede estar indicada por una mayor velocidad de transferencia. Alternativamente, la mayor precisión de una trama futura puede estar indicada por la cercanía temporal de la trama. En un ejemplo, cuando se borra una trama de voz, la trama puede no incluir datos significativos. Por ejemplo, una trama actual 322 puede representar una trama de voz borrada. La trama 322 puede ser considerada una trama borrada porque ella 322, puede no incluir datos que permitan que el decodificador 308 decodifique debidamente la trama 322. Cuando ocurre el borrado de una trama y hay disponible al menos una trama futura 310 en la memoria intermedia 302, el cliente VoIP 330 puede enviar la trama futura 310 y cualquier información relacionada al decodificador 308. La información relacionada puede ser la trama actual 322 que incluye los datos carentes de sentido. La información relacionada también puede incluir el intervalo relativo entre la trama actual borrada y la trama futura disponible. En un ejemplo, el módulo 306 de PLC mejorada puede reconstruir la trama actual 322 usando la trama futura 310. Las tramas de voz pueden ser comunicadas a una interfaz 318 de audio como datos 320 de PCM.

- En un sistema sin prestaciones de PLC mejorada, el cliente VoIP 330 puede interconectarse con el decodificador 308 de voz enviando la trama actual 322, la tasa de la trama actual 322 y otra información relacionada, tal como si realizar una correspondencia de fases y cómo realizar una distorsión temporal. Cuando ocurre un borrado, puede fijarse en un cierto valor la tasa de la trama actual 322, tal como borrado de trama, cuando se envía al decodificador 308. Con la funcionalidad de PLC mejorada habilitada, el cliente VoIP 330 también puede enviar al decodificador 308 la trama futura 310, la tasa de la trama futura 310 y un indicador de intervalo (descrito adicionalmente en lo que sigue).

- La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un procedimiento 400 para reconstruir una trama de voz usando una trama futura. El procedimiento 400 puede ser implementado por el módulo 206 de PLC mejorada. En una configuración puede recibirse 402 un indicador. El indicador puede indicar la diferencia entre la posición de índice de una primera trama y la posición de índice de una segunda trama. Por ejemplo, la primera trama puede tener una posición de índice de "4" y la segunda trama puede tener una posición de índice de "7". A partir de este ejemplo, el indicador puede ser "3".

- En un ejemplo, puede recibirse 404 la segunda trama. La segunda trama puede tener una posición de índice que sea mayor que la primera trama. En otras palabras, la segunda trama puede reproducirse en un momento subsiguiente a la reproducción de la primera trama. Además, puede recibirse 406 una tasa de trama para la segunda trama. La tasa de trama puede indicar la tasa que usó un codificador para codificar la segunda trama. En lo que sigue se expondrán más detalles referentes a la tasa de tramas.

- En una configuración, puede interpolarse 408 un parámetro de la primera trama. El parámetro puede interpolarse usando un parámetro de la segunda trama y un parámetro de una tercera trama. La tercera trama puede incluir una posición de índice que es menor que la primera trama y la segunda trama. En otras palabras, la tercera trama puede ser considerada una "trama anterior", por cuanto la tercera trama se reproduce antes de la reproducción de la trama actual y la trama futura.

- El procedimiento de la Figura 4 descrito en lo que antecede puede ser realizado por diversos componentes y/o módulos de soporte físico y/o soporte lógico correspondientes a los bloques de medio más función ilustrados en la Figura 5. En otras palabras, los bloques 402 a 408 ilustrados en la Figura 4 corresponden a los bloques de medio más función 502 a 508 ilustrados en la Figura 5.

- La Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra una configuración adicional de un procedimiento 600 de ocultación de la pérdida de una trama de voz dentro de un paquete. El procedimiento puede ser implementado por un módulo 606 de PLC mejorada dentro de un decodificador 608 de un terminal receptor 104. El decodificador 608 puede recibir una tasa 612 de la trama actual. Puede efectuarse una determinación 602 en cuanto a si la tasa 612 de la trama actual incluye o no cierto valor que indique que la trama actual 620 está borrada. En un ejemplo, puede realizarse una determinación 602 en cuanto a si la tasa 612 de la trama actual es igual a un valor de borrado de trama. Si se determina 602 que la tasa 612 de la trama actual no es igual a un borrado de trama, se comunica la trama actual 620 a un módulo decodificador 618. El módulo decodificador 618 puede decodificar la trama actual 620.

Sin embargo, si la tasa 612 de la trama actual sugiere que la trama actual está borrada, se comunica al decodificador 608 un indicador 622 de intervalo. El indicador 622 de intervalo puede ser una variable que denote la diferencia entre los índices de trama de una trama futura 610 y una trama actual 620 (es decir, la trama borrada).

Por ejemplo, si la trama actual borrada 620 es la trama número 100 de un paquete y la trama futura 610 es la trama número 103 del paquete, el indicador 622 de intervalo puede ser igual a 3. Puede efectuarse una determinación 604 en cuanto a si el indicador 622 de intervalo es mayor o no que cierto umbral. Si el indicador 622 de intervalo no es mayor que susodicho umbral, ello puede implicar que no hay disponible ninguna trama futura en la memoria intermedia antifluctuaciones 202. Puede usarse un módulo 614 de PLC convencional para reconstruir la trama actual 620 usando las técnicas descritas en lo que antecede.

En un ejemplo, si el indicador 622 de intervalo es mayor que cero, ello puede implicar que hay disponible una trama futura 610 en la memoria intermedia antifluctuaciones 202. Según se ha mencionado anteriormente, puede usarse la trama futura 610 para reconstruir los parámetros borrados de la trama actual 620. Puede pasarse la trama futura 610 de la memoria intermedia antifluctuaciones 202 (no mostrada) al módulo 606 de PLC mejorada. Además, también puede pasarse al módulo 606 de PLC mejorada una tasa 616 de la trama futura asociada con la trama futura 610. La tasa 616 de la trama futura puede indicar la tasa o el tipo de trama de la trama futura 610. Por ejemplo, la tasa 616 de la trama futura puede indicar que la trama futura fue codificada usando un modo de codificación para tramas de voz activa. El módulo 606 de PLC mejorada puede usar la trama futura 610 y una trama anterior para reconstruir los parámetros borrados de la trama actual 620. Una trama puede ser una trama anterior porque la posición de índice puede ser inferior a la posición de índice de la trama actual 620. En otras palabras, la trama anterior es liberada de la memoria intermedia antifluctuaciones 202 antes que la trama actual 620.

La Figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo adicional de un procedimiento 700 de ocultación de la pérdida de una trama de voz dentro de un paquete. En un ejemplo, una trama actual borrada puede ser la trama  $n$ -ésima dentro de un paquete. Una trama futura 710 puede ser la trama  $(n + m)$ -ésima. Un indicador 708 de intervalo que indica la diferencia entre la posición de índice de la trama actual borrada y la trama futura 710 puede ser  $m$ . En una configuración, la interpolación para reconstruir la  $n$ -ésima trama borrada puede realizarse entre una trama anterior (la trama  $(n - 1)$ -ésima) y la trama futura 710 (es decir, la trama  $(n + m)$ -ésima).

En un ejemplo, se realiza una determinación 702 en cuanto a si la trama futura 710 incluye o no una "tasa indebida". La detección de la tasa indebida puede llevarse a cabo en la trama futura 710 para evitar la corrupción de los datos durante la transmisión. Si se determina que la trama futura 710 no supera la determinación 702 de la detección de la tasa indebida, puede usarse un módulo 714 de PLC convencional para reconstruir los parámetros de la trama borrada. El módulo 714 de PLC convencional puede implementar técnicas anteriores descritas previamente para reconstruir la trama borrada.

Si la trama futura 710 superó la determinación 702 de la detección de la tasa indebida, los parámetros de la trama futura pueden ser descuantificados por un módulo 706 de descuantificación. En una configuración, los parámetros que no son usados por el módulo de PLC mejorada para reconstruir la trama borrada pueden no ser descuantificados. Por ejemplo, si la trama futura 710 es una trama de predicción lineal por excitación de código (CELP), el módulo de PLC mejorada puede no usar un índice de código fijo. Por ello, el índice de código fijo puede no ser descuantificado.

Para un decodificador 108 que incluya un módulo 306 de PLC mejorada, puede haber diferentes tipos de procedimientos de ocultación de la pérdida de paquetes que pueden implementarse cuando ocurre el borrado de una trama. Ejemplos de estos procedimientos diferentes pueden incluir: 1) el procedimiento de la PLC convencional, 2) un procedimiento para determinar parámetros de una envolvente espectral, tal como el procedimiento de PLC mejorada con pares de espectro lineal (LSP), el procedimiento de coeficientes predictivos lineales (LPC), el procedimiento de frecuencias espectrales de imitancia (ISF), etc., 3) el procedimiento de la PLC mejorada con CELP y 4) el procedimiento de la PLC mejorada para el modo de codificación vocal.

En un ejemplo, el procedimiento de la PLC mejorada con parámetros de la envolvente espectral implica interpolar los parámetros de la envolvente espectral de la trama borrada. Los otros parámetros pueden ser estimados por extrapolación, como la llevada a cabo por el procedimiento de la PLC convencional. En el procedimiento de la PLC mejorada con CELP, algunos o la totalidad de los parámetros relacionados con la excitación de la trama ausente también pueden ser estimados como una trama CELP usando un algoritmo de interpolación. Asimismo, en el procedimiento de la PLC mejorada con el esquema de codificación de voz vocal, algunos o la totalidad de los parámetros relacionados con la excitación de la trama borrada también pueden ser estimados como una trama de un esquema de codificación de voz vocal usando un algoritmo de interpolación. En una configuración, el procedimiento de la PLC mejorada con CELP y el procedimiento de la PLC mejorada con el esquema de codificación de voz vocal pueden denominarse "procedimientos de la PLC mejorada por múltiples parámetros". En general, los procedimientos de PLC implican interpolar algunos o la totalidad de los parámetros relacionados con la excitación y/o los parámetros de la envolvente espectral.

Una vez que se descuantifican los parámetros de la trama futura 710, puede efectuarse una determinación 732 en cuanto a si se implementan o no procedimientos de PLC mejorada por múltiples parámetros. Se usa la determinación 732 para evitar aberraciones molestas. La determinación 732 puede realizarse en base a los tipos y las calificaciones tanto de la trama anterior como de la trama futura. La determinación 732 también puede realizarse

en función de la similitud entre la trama anterior y la trama futura. El indicador de similitud puede calcularse en función de sus parámetros de la envolvente espectral, sus retardos de altura tonal o las formas de ondas.

La fiabilidad de los procedimientos de PLC mejorada por múltiples parámetros puede depender de cuán estacionarios son los segmentos cortos de voz entre tramas. Por ejemplo, la trama futura 710 y la trama anterior 720 deberían ser lo suficientemente similares como para proporcionar una trama reconstruida fiable por medio de procedimientos de PLC mejorada por múltiples parámetros. La proporción entre una ganancia de LPC de la trama futura 710 y la ganancia de LPC de la trama anterior 720 puede ser una buena medida de la similitud entre las dos tramas. Si la proporción de ganancia de LPC es demasiado pequeña o demasiado grande, usar un procedimiento de PLC mejorada por múltiples parámetros puede dar como resultado una trama reconstruida con aberraciones.

En un ejemplo, las zonas sordas de una trama tienden a ser de naturaleza aleatoria. Como tal, un procedimiento basado en la PLC mejorada puede dar como resultado una trama reconstruida que produzca un sonido zumbante. De aquí que, en el caso en que la trama anterior 720 es una trama sorda, puedan no usarse los procedimientos de PLC mejorada por múltiples parámetros (PLC mejorada con CELP y PLC mejorada con el esquema de codificación de voz vocal). En una configuración, pueden usarse algunos criterios para decir las características de una trama; es decir, si una trama es una trama vocal o una trama sorda. Los criterios para clasificar una trama incluyen el tipo de trama, la tasa de la trama, el primer coeficiente de reflexión, la frecuencia de los cruces por cero, etc.

Los procedimientos de PLC mejorada con múltiples parámetros pueden no usarse cuando la trama anterior 720 y la trama futura 710 no son lo bastante similares o la trama anterior 720 es una trama sorda. En estos casos pueden usarse procedimientos de PLC convencional o PLC mejorada por parámetros de la envolvente espectral. Estos procedimientos pueden ser implementados por un módulo 714 de PLC convencional y un módulo de PLC mejorada por parámetros de la envolvente espectral (respectivamente), tal como el módulo 704 de PLC mejorada con LSP. Cuando la proporción entre la ganancia de la LPC de la trama futura y la ganancia de la LPC de la trama anterior es muy pequeña, puede escogerse el procedimiento de la LPC mejorada por parámetros de la envolvente espectral. Usar el procedimiento de la PLC convencional en tales situaciones puede causar aberraciones de crepitaciones en el límite de la trama borrada y la trama buena siguiente.

Si se determina 732 que pueden usarse procedimientos de PLC mejora por múltiples parámetros para reconstruir los parámetros de una trama borrada, puede efectuarse una determinación 722 en cuanto a qué tipo de procedimiento de PLC mejorada (PLC mejorada con CELP o PLC mejorada con el esquema de codificación de voz vocal) debería usarse. Para el procedimiento de PLC convencional y el procedimiento de PLC mejorada con parámetros de la envolvente espectral, el tipo de trama de la trama reconstruida es el mismo que el de la trama anterior antes de la trama reconstruida. Sin embargo, esto no siempre es así para los procedimientos de PLC mejorada por múltiples parámetros. En sistemas anteriores, el modo de codificación usado en la ocultación de la trama actual borrada es el mismo que el de la trama anterior. Sin embargo, en los sistemas y los procedimientos actuales, el modo/tipo de codificación para la trama borrada puede ser diferente del de la trama anterior y la trama futura.

Cuando la trama futura 710 no es exacta (es decir, un modo de codificación de tasa baja), ella 710, puede no proporcionar información útil para realizar un procedimiento de PLC mejorada. Por ello, puede no usarse la PLC mejorada cuando la trama futura 710 es una trama de baja precisión. En vez de ello, pueden usarse técnicas de PLC convencional para ocultar el borrado de tramas.

Cuando la trama anterior 720 antes de la trama actual borrada en una trama vocal estable, puede significar que ella 720 está situada en una zona de voz estable. De aquí que el algoritmo de PLC convencional pueda intentar reconstruir de forma agresiva la trama ausente. La PLC convencional puede generar una aberración zumbante. Así, cuando la trama anterior 720 es una trama vocal estable y la trama futura 710 es una trama CELP o una trama de codificación de voz sorda, puede usarse el algoritmo de PLC mejorada para el borrado de tramas. Entonces, el algoritmo de PLC mejorada con CELP puede usarse para evitar aberraciones zumbantes. El algoritmo de PLC mejorada con CELP puede ser implementado por un módulo 724 de PLC mejorada con CELP.

Cuando la trama futura 710 es una trama de periodo de altura tonal prototipo de voz activa (FPPP), puede usarse el algoritmo de PLC mejorada con el esquema de codificación de voz vocal. El algoritmo de PLC mejorada con el esquema de codificación de voz vocal puede ser implementado por un módulo 726 de PLC mejorada con el esquema de codificación de voz vocal (tal como un módulo de PLC mejorada de periodo de altura tonal prototipo (PPP)).

En una configuración, puede usarse una trama futura para realizar retroextrapolación. Por ejemplo, si ocurre un borrado antes de una trama de codificación de voz sorda, los parámetros pueden estimarse a partir de la trama futura de codificación de voz sorda. Esto difiere de la PLC convencional, en la que los parámetros se estiman a partir de la trama anterior a la trama actual borrada.

El módulo 724 de PLC mejorada con CELP puede tratar las tramas ausentes como tramas CELP. En el procedimiento de la PLC mejorada con CELP, pueden estimarse parámetros de la envolvente espectral, el retardo, ganancias de código adaptativo (ACB) y ganancias de código fijo (FCB) de la trama actual borrada (la trama  $n$ ) mediante interpolación entre la trama anterior, la trama  $(n-1)$  y la trama futura, la trama  $(n + m)$ . El índice de código



fijo puede ser generado de forma aleatoria; después, la trama actual borrada puede ser reconstruida en función de estos valores estimados.

Cuando la trama futura 710 es una trama de predicción lineal por excitación de código de voz activa (FCELP), ella 710 puede incluir un campo de retardo delta a partir del cual puede determinarse el retardo de altura tonal de la trama anterior a la trama futura 710 (es decir, la trama  $(n+m-1)$ ). El retardo de la trama actual borrada puede estimarse mediante interpolación entre los valores de retardo de la trama y  $(n-1)$ -ésima y la trama  $(n+m-1)$ -ésima. La duplicación/triplicación de la altura tonal puede detectarse y gestionarse antes de la interpolación de los valores de retardo.

Cuando las tramas anterior/futura 720, 710 son tramas de codificación de voz vocal o tramas de codificación de voz sorda, puede no haber presentes parámetros tales como ganancias de código adaptativo y ganancias de código fijo. En tales casos, puede generarse algunos valores artificiales para estos parámetros. Para las tramas de codificación de voz sorda, las ganancias de ACB y las ganancias de FCB pueden hacerse iguales a cero. Para las tramas de codificación de voz vocal, las ganancias de FCB pueden hacerse iguales a cero y las ganancias de ACB pueden determinarse en base a la proporción de las energías de la forma de onda del ciclo de altura tonal en el dominio residual entre la trama antes de la trama anterior y la anterior a ella. Por ejemplo, si la trama anterior no es una trama CELP y se usa el modo CELP para ocultar la trama actual borrada, puede usarse un módulo para estimar la ganancia\_acb a partir de los parámetros de la trama anterior aunque no sea una trama CELP.

Para cualquier procedimiento de codificación, para realizar una PLC mejorada, pueden interpolarse parámetros en base a la trama anterior y de las tramas futuras. Puede calcularse un indicador de similitud para representar la similitud entre la trama anterior y la trama futura. Si el indicador es mejor que cierto umbral (es decir, no muy similar), algunos parámetros pueden no ser estimados a partir de la PLC mejorada. En vez de ello, puede usarse la PLC convencional.

Cuando hay uno o más borrados entre una trama CELP y una trama de codificación de voz sorda debido a la atenuación durante el procesamiento de borrado CELP, la energía de la última trama ocultada puede ser muy baja. Esto puede causar una discontinuidad de energía entre la última trama ocultada y la siguiente trama buena de codificación de voz sorda. Tal como se ha mencionado previamente, pueden usarse esquemas de decodificación de voz sorda para ocultar esta última trama borrada.

En una configuración, la trama borrada puede ser tratada como una trama de codificación de voz sorda. Los parámetros pueden ser copiados de una trama futura de codificación de voz sorda. La decodificación puede ser igual que la decodificación regular de voz sorda salvo en una operación de aplanamiento de la señal residual reconstruida. El aplanamiento se realiza en función de la energía de la señal residual en la trama CELP anterior y de la energía de la señal residual en la trama actual para lograr la continuidad de la energía.

En una configuración, puede proporcionarse el indicador 708 de intervalo a un calculador 730 del factor de interpolación (FI). El FI 729 puede calcularse como:

$$FI = \frac{1}{m+1} \quad \text{Ecuación 1}$$

Puede interpolarse un parámetro de la trama borrada  $n$  a partir de los parámetros de la trama anterior  $(n-1)$  y de la trama futura 710  $(n+m)$ . Un parámetro borrado,  $P$ , puede ser interpolado como:

$$P_n = (1-FI) * P_{n-1} + FI * P_{n+m} \quad \text{Ecuación 2}$$

Implementar procedimientos de PLC mejorada en códecs de voz de banda ancha puede ser una extensión procedente de implementar procedimientos de PLC mejorada en códecs de voz de banda no ancha. El procesamiento de la PLC mejorada en los códecs de voz de banda baja de banda ancha puede ser igual que el procesamiento de la PLC mejorada en los códecs de voz de banda no ancha. Para los parámetros de banda alta en los códecs de voz de banda ancha, puede aplicarse lo siguiente: Los parámetros de banda alta pueden estimarse por interpolación cuando los parámetros de banda baja son estimados mediante procedimientos de PLC mejorada por múltiples parámetros (es decir, PLC mejorada con CELP o PLC mejorada con el esquema de codificación de voz vocal).

Cuando ocurre un bórrame de trama y hay al menos una trama futura en la memoria intermedia 202, la memoria intermedia antifluctuaciones 202 puede ser responsable de decidir si enviar una trama futura. En una configuración, la memoria intermedia antifluctuaciones 202 enviará la primera trama futura al decodificador 108 cuando la primera trama futura de la memoria intermedia no sea una trama de silencio y cuando el indicador 708 de intervalo sea menor o igual que un cierto valor. Por ejemplo, el cierto valor puede ser "4". Sin embargo, en la situación en la que la trama anterior 720 es reconstruida mediante procedimientos de PLC convencional y la trama anterior 720 es la segunda trama de PLC convencional en sucesión, la memoria intermedia antifluctuaciones 202 puede enviar la

trama futura 710 si el indicador de intervalo es menor o igual que cierto valor. Por ejemplo, el cierto valor puede ser "2". Además, en la situación en la que la trama anterior 720 es reconstruida mediante procedimientos de PLC convencional y la trama anterior 720 es al menos la tercera trama de PLC convencional en sucesión, la memoria intermedia 202 puede no suministrar una trama futura 710 al decodificador.

- 5 En un ejemplo, si hay más de una trama en la memoria intermedia 202, puede enviarse al decodificador 108 la primera trama futura para ser usada durante los procedimientos de PLC mejorada. Cuando en la memoria intermedia hay dos o más tramas futuras, puede escogerse una trama de mayor tasa aunque la trama de mayor tasa esté más alejada de la trama borrada que una trama de menor tasa. Alternativamente, cuando en la memoria intermedia hay dos o más tramas futuras, puede enviarse al decodificador 108 la trama que sea temporalmente la más cercana a la trama borrada, con independencia de si la trama que sea temporalmente la más cercana a la trama borrada es una trama de menor tasa que otra trama futura.

La Figura 8 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en un dispositivo inalámbrico 802. El dispositivo inalámbrico 802 es un ejemplo de un dispositivo que puede ser configurado para implementar los diversos procedimientos descritos en el presente documento. El dispositivo inalámbrico 802 puede ser una estación remota.

- 15 El dispositivo inalámbrico 802 puede incluir un procesador 804 que controle la operación del dispositivo inalámbrico 802. El procesador 804 también puede ser denominado unidad central de proceso (CPU). La memoria 806, que puede incluir tanto memoria de solo lectura (ROM) como memoria de acceso aleatorio (RAM), proporciona instrucciones y datos al procesador 804. Una porción de la memoria 806 puede incluir también memoria no volátil de acceso aleatorio (NVRAM). Normalmente, el procesador 804 lleva a cabo operaciones lógicas y aritméticas basadas en instrucciones de programa guardadas en la memoria 806. Las instrucciones de la memoria 806 pueden ser ejecutables para implementar los procedimientos descritos en el presente documento.

- 20 El dispositivo inalámbrico 802 también puede incluir un alojamiento 808 que puede incluir un transmisor 810 y un receptor 812 para permitir la transmisión y la recepción de datos entre el dispositivo inalámbrico 802 y una ubicación remota. El transmisor 810 y el receptor 812 pueden estar combinados en un transceptor 814. Una antena 816 puede estar unida al alojamiento 808 y estar acoplada eléctricamente al transceptor 814. El dispositivo inalámbrico 802 también puede incluir múltiples transmisores, múltiples receptores y/o múltiples antenas (no mostrados).

- 25 El dispositivo inalámbrico 802 también puede incluir un detector 818 de señales que puede ser usado para detectar y cuantificar el nivel de las señales recibidas por el transceptor 814. El detector 818 de señales puede detectar señales tales como la energía total, la energía piloto por segmentos de pseudoruido (PN), la densidad espectral de la potencia y otras señales. El dispositivo inalámbrico 802 también puede incluir un procesador 820 de señales digitales (DSP) para su uso en el procesamiento de señales.

- 30 Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 802 pueden estar acoplados entre sí por un sistema 822 de buses que puede incluir un bus de alimentación, un bus de señales de control y un bus de señales de estado, además de un bus de datos. Sin embargo, en aras de la claridad, los diversos buses se ilustran en la Figura 8 como el sistema 822 de buses.

- 35 Tal como se usa en el presente documento, el término "determinar" abarca una amplia variedad de acciones y, por lo tanto, "determinar" puede incluir calcular, computar, procesar, derivar, investigar, consultar (por ejemplo, consultar en una tabla, en una base de datos o en otra estructura de datos), cerciorarse y similares. Además, "determinar" puede incluir recibir (por ejemplo, recibir información), acceder (por ejemplo, acceder a datos en una memoria) y similares. Además, "determinar" puede incluir resolver, seleccionar, escoger, establecer y similares.

La expresión "en base a" no significa "en función base únicamente a", a no ser que se especifique expresamente otra cosa. En otras palabras, la expresión "en base a" describe tanto "en función únicamente de" como "en función, al menos, de".

- 45 Los diversos bloques lógicos ilustrativos, los módulos y los circuitos descritos en conexión con la presente divulgación pueden implementarse o realizarse con un procesador de uso general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado para aplicaciones específicas (ASIC), una matriz de puertas programables in situ (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, puerta discreta o lógica de transistor, componentes diferenciados de soporte físico o cualquier combinación de los mismos diseñada para llevar a cabo las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador, pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estado disponibles comercialmente. Un procesador también puede ser implementado como una combinación de dispositivos de cálculo; por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de ese tipo.

- 50 Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en conexión con la presente divulgación pueden implementarse directamente en soporte físico, en un módulo de soporte lógico ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de soporte lógico puede residir en cualquier forma de medio de almacenamiento que se conozca en la técnica. Algunos ejemplos de medios de almacenamiento que pueden ser usados incluyen memoria

RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM, etcétera. Un módulo de soporte lógico puede comprender una sola instrucción o muchas instrucciones y puede estar distribuido en varios segmentos diferentes de código, entre diferentes programas y en múltiples medios de almacenamiento. Un medio de almacenamiento puede estar acoplado a un procesador de tal modo que el procesador pueda leer información del medio de almacenamiento y escribir información en el mismo. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede ser integral al procesador.

Los procedimientos dados a conocer en el presente documento comprenden una o más etapas o acciones para lograr el procedimiento descrito. Las etapas y/o acciones del procedimiento pueden intercambiarse entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a no ser que se especifique un orden específico de etapas o acciones, el orden y/o el uso de etapas y/o acciones específicas pueden ser modificados sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

Las funciones descritas pueden implementarse en soporte físico, soporte lógico, soporte lógico inalterable o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en soporte lógico, las funciones pueden guardarse como una o más instrucciones en un medio legible por ordenador. Un medio legible por ordenador puede ser cualquier medio disponible que pueda ser objeto de acceso por un ordenador. A título de ejemplo, y no de limitación, un medio legible por ordenador puede comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o en cualquier otro medio que pueda ser usado para transportar o guardar código deseado de programas en forma de instrucciones o estructuras de datos y que pueda ser objeto de acceso por un ordenador. Tal como se usa en el presente documento, disco incluye disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disquete y disco Blu-ray®, entendiéndose que, cuando proviene del término *disk* en inglés, un disco normalmente reproduce los datos magnéticamente, mientras que cuando proviene del término *disc* en inglés, un disco normalmente reproduce los datos ópticamente con rayos láser.

El soporte lógico o las instrucciones también pueden ser transmitidos por un medio de transmisión. Por ejemplo, si el soporte lógico se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, línea digital de abonado (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas están incluidos en la definición de medio de transmisión.

Además, debería apreciarse que los módulos y/u otros medios apropiados para realizar los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento, tales como los ilustrados por las Figuras 4-7, pueden ser descargados y/u obtenidos de otras maneras por un dispositivo móvil y/o una estación base, según sea aplicable. Por ejemplo, tal dispositivo puede estar acoplado con un servidor para facilitar la transferencia del medio para llevar a cabo los procedimientos descritos en el presente documento. Alternativamente, pueden proporcionarse diversos procedimientos descritos en el presente documento a través de medios de almacenamiento (por ejemplo, memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), un medio de almacenamiento físico tal como un disco compacto (CD) o un disquete, etc.), de modo que un dispositivo móvil y/o una estación base puedan obtener los diversos procedimientos tras acoplarse o proporcionar los medios de almacenamiento al dispositivo. Además, puede ser utilizada cualquier otra técnica adecuada para proporcionar a un dispositivo los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento.

Pueden realizarse diversas modificaciones, diversos cambios y variaciones en la disposición, la operación y los detalles de los sistemas, los procedimientos y los aparatos descritos en el presente documento.

## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para reconstruir una trama de voz borrada que tiene una posición de índice asociada con la trama, que comprende:
  - 5 recibir de una memoria intermedia una segunda trama de voz, en el que la posición de índice de la segunda trama de voz es mayor que la posición de índice de la trama de voz borrada;
  - determinar qué tipo de procedimiento de ocultación de pérdida de paquetes (PLC) en base a una o ambas de las tramas de voz segunda y tercera,
  - 10 en el que la posición de índice de la tercera trama de voz es menor que la posición de índice de la trama de voz borrada;
  - reconstruir la trama de voz borrada a partir de una o ambas de las tramas de voz segunda y tercera;
  - caracterizado por**
  - 15 recibir un indicador que indique la diferencia entre la posición de índice de la trama de voz borrada y la posición de índice de la segunda trama de voz; y
  - las etapas de determinación y reconstrucción se basan también en determinar si el indicador es mayor que un umbral.
2. El procedimiento de la reivindicación 1 que, además, comprende recibir una tasa de trama y un tipo de trama asociados con la segunda trama de voz o interpolar un parámetro de la trama de voz borrada usando un parámetro de la segunda trama de voz y un parámetro de la tercera trama de voz.
3. El procedimiento de la reivindicación 1 que, además, comprende detectar la trama de voz borrada o calcular un factor de interpolación a partir del indicador.
4. El procedimiento de la reivindicación 3 en el que, si se calcula un factor de interpolación, el factor de interpolación se calcula como  $FI = \frac{1}{m+1}$ , en la que  $FI$  es el factor de interpolación y  $m$  es el indicador.
5. El procedimiento de la reivindicación 4 en el que la trama de voz borrada es una trama de predicción lineal por excitación de código (CELP) o en el que la trama de voz borrada es una trama de periodo de altura tonal prototipo (PPP).
6. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que la memoria intermedia comprende más de una trama de voz, en el que las posiciones de índice de algunas de las tramas de voz son mayores que la posición de índice de la trama de voz borrada y las posiciones de índices de otras tramas de voz son menores que la posición de índice de la trama borrada.
7. El procedimiento de la reivindicación 6 que, además, comprende seleccionar una de las tramas de voz dentro de la memoria intermedia, en el que la trama de voz se selecciona en base a la tasa de codificación, en el tipo de codificación o en la cercanía temporal de la trama de voz a la trama borrada o en el que la trama de voz es seleccionada en base al tamaño de la trama en la memoria intermedia.
8. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que la tercera trama de voz tiene un tipo de trama que es diferente del tipo de trama de la segunda trama de voz.
9. El procedimiento de la reivindicación 1 que, además, comprende utilizar una trama de voz futura para interpolar algunos o la totalidad de los parámetros de la trama de voz borrada.
10. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que la determinación de qué tipo de procedimiento de ocultación de pérdida de paquetes usar se basa en una tasa de trama y un tipo de trama de una o ambas de las tramas de voz segunda y tercera o en el que la determinación de qué tipo de procedimiento de ocultación de pérdida de paquetes usar se basa en una similitud de la segunda trama de voz y la tercera trama de voz.
11. El procedimiento de la reivindicación 10 en el que si la determinación se basa en la similitud de la segunda trama de voz y la tercera trama de voz, la similitud es calculada en base a una estimación de envolvente espectral o una estimación de forma de onda de altura tonal de la segunda trama de voz y la tercera trama de voz.
12. El procedimiento de la reivindicación 1 que, además, comprende seleccionar un factor de interpolación basado en características de la segunda trama de voz y la tercera trama de voz o que, además, comprende estimar parámetros de la trama de voz borrada usando retroextrapolación.
13. El procedimiento de la reivindicación 12 en el que si los parámetros de la trama de voz borrada son estimados usando retroextrapolación, entonces determinar si usar retroextrapolación se basa en el tipo de trama y en las características de la segunda trama de voz y la tercera trama de voz.

14. El procedimiento de la reivindicación 1 que, además, comprende interpolar una porción de los parámetros de la segunda trama para reconstruir la trama de voz borrada, estando perdida o corrompida la trama de voz borrada.
- 5 15. Un aparato para reconstruir una trama de voz borrada que tiene una posición de índice asociada con la trama, que comprende:
- un medio para recibir de una memoria intermedia una segunda trama de voz, en el que la posición de índice de la segunda trama de voz es mayor que la posición de índice de la trama de voz borrada;
- un medio para determinar qué tipo de procedimiento de ocultación de pérdida de paquetes (PLC) en base a una o ambas de las tramas de voz segunda y tercera, en el que la posición de índice de la tercera trama de voz es menor que la posición de índice de la trama de voz borrada; y
- 10 un medio para reconstruir la trama de voz borrada a partir de una o ambas de las tramas de voz segunda y tercera;
- caracterizado por**
- un módulo de ocultación del borrado de tramas configurado para recibir un indicador,
- 15 en la que el indicador indica la diferencia entre la posición de índice de la trama de voz borrada y la posición índice de la segunda trama de voz, estando configurado el módulo de ocultación del borrado de tramas, además, para determinar si el indicador está por encima de un umbral,
- estando adaptado el medio de determinación y reconstrucción para determinar y reconstruir la trama de voz borrada en base a si el indicador está por encima del umbral.
- 20 16. El aparato para reconstruir una trama de voz borrada de la reivindicación 15 en el que el módulo de ocultación del borrado de tramas está configurado, además, para interpolar un parámetro de la trama de voz borrada usando un parámetro de la segunda trama de voz y un parámetro de la tercera trama de voz o que, además, comprende un decodificador de voz configurado para detectar la trama de voz borrada.
- 25 17. El aparato para reconstruir una trama de voz borrada de la reivindicación 15 en el que el módulo de ocultación del borrado de tramas está configurado, además, para calcular un factor de interpolación a partir del indicador.
18. Un producto de programa de ordenador para reconstruir una trama de voz borrada, comprendiendo el producto de programa de ordenador un medio legible por ordenador que tiene instrucciones en el mismo, comprendiendo las instrucciones un código para realizar las etapas del procedimiento de la reivindicación 1 cuando es ejecutado en el ordenador.

30

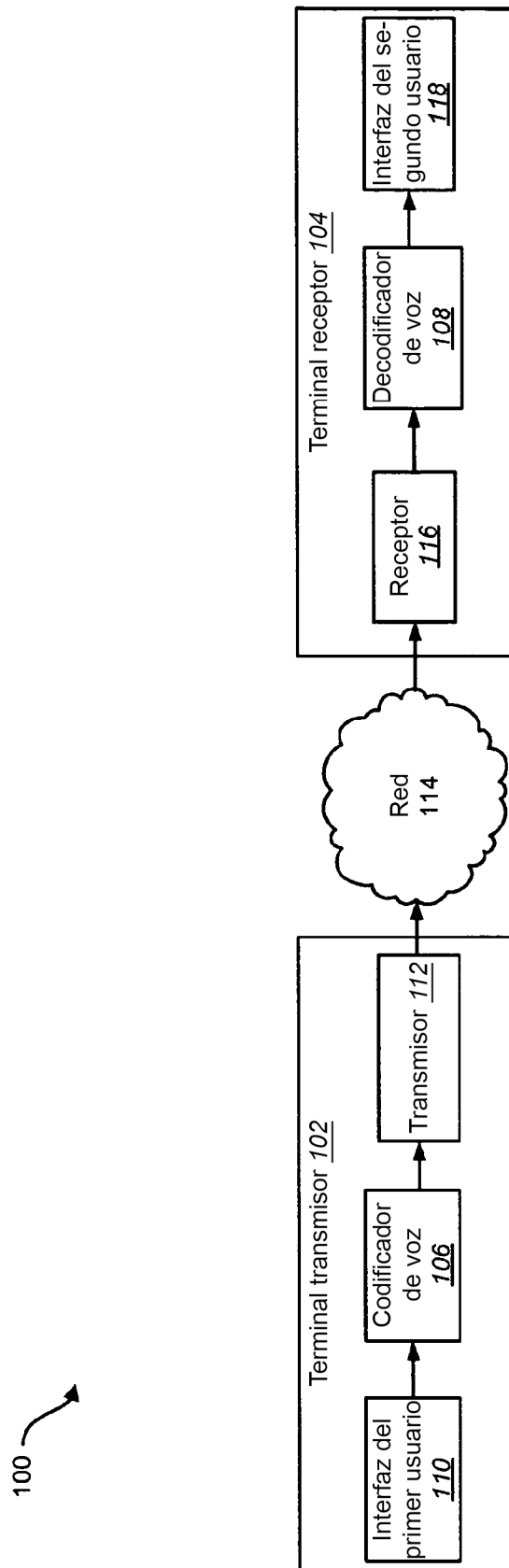


FIG. 1

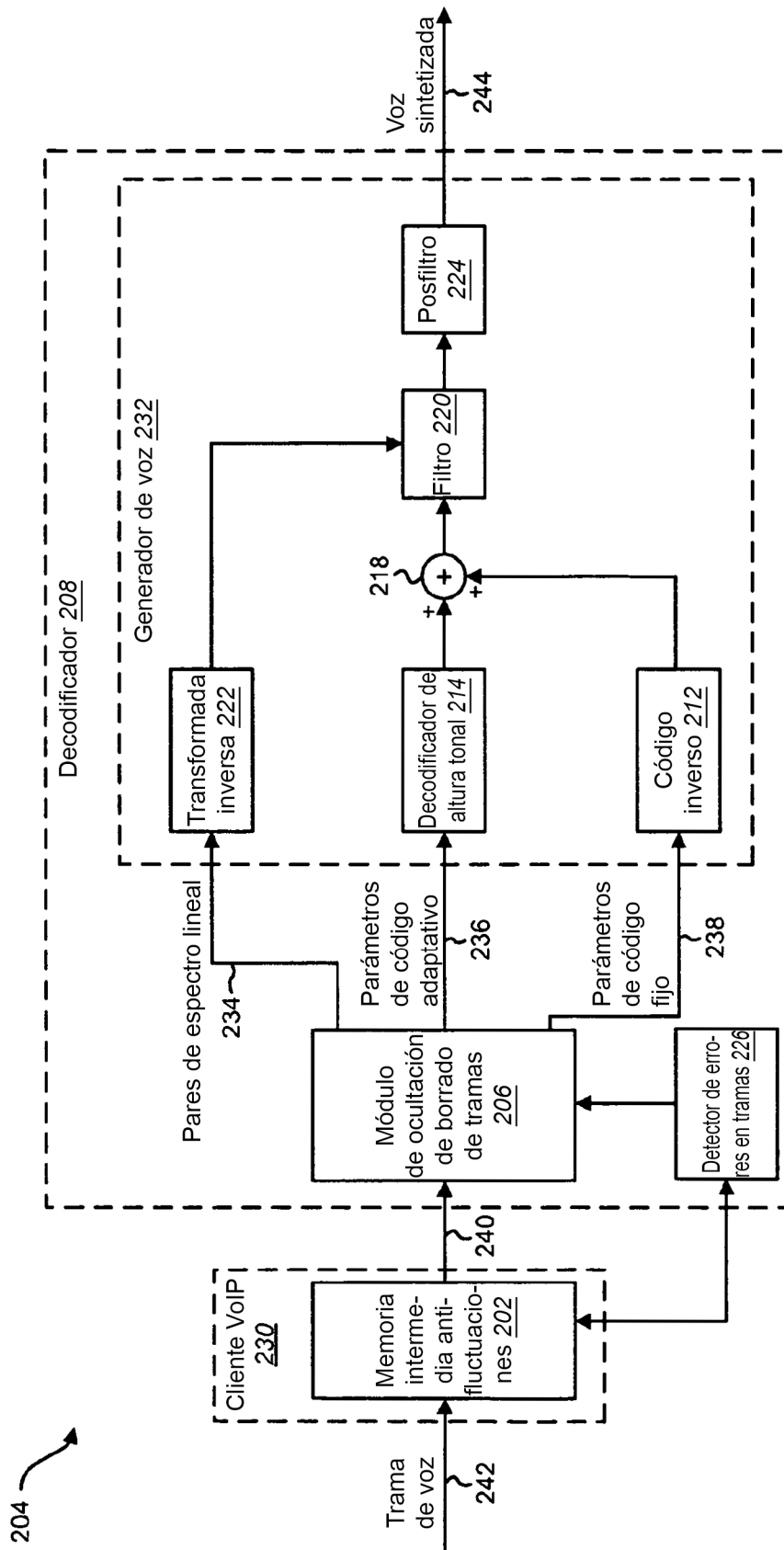


FIG. 2

304

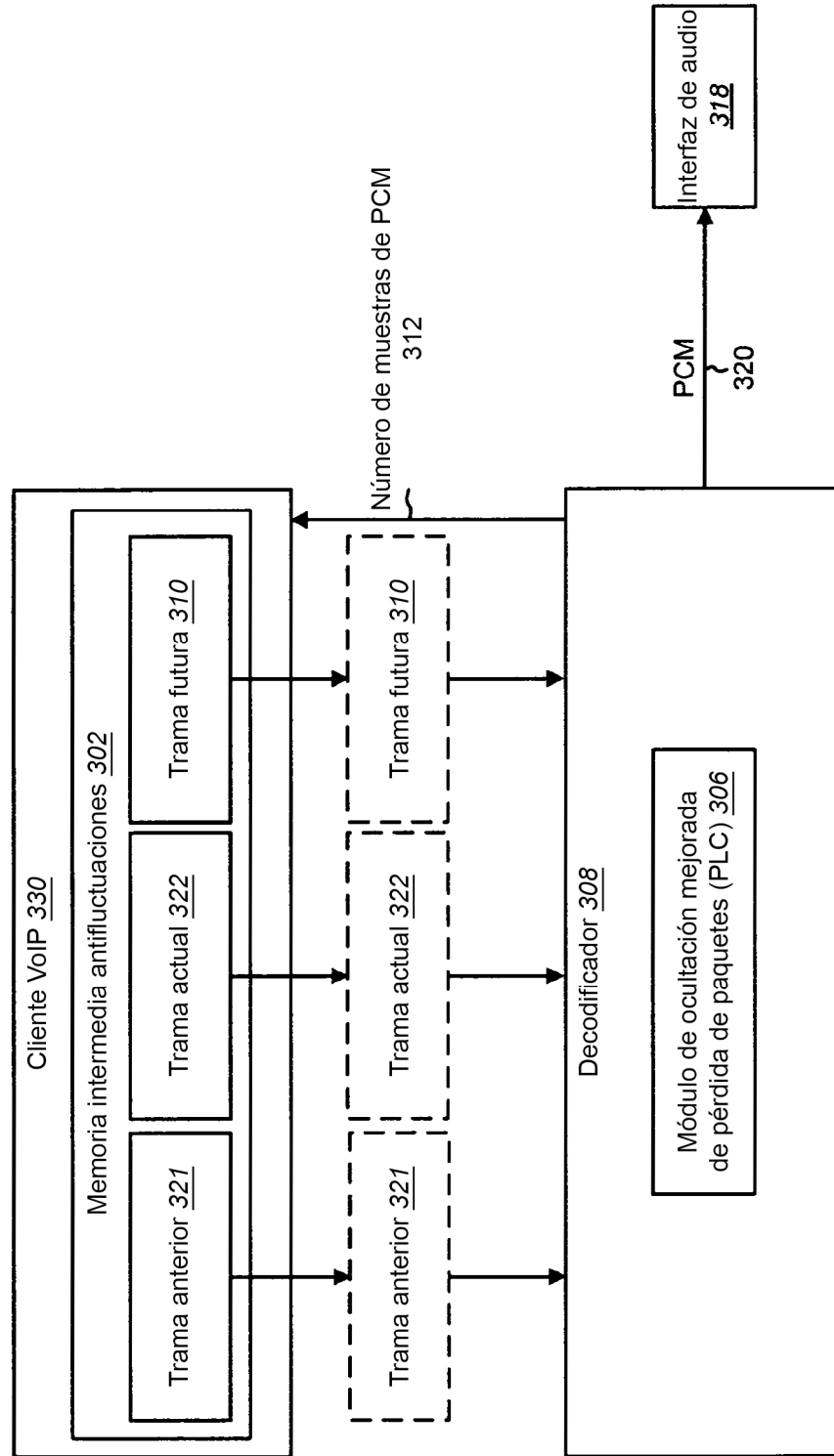
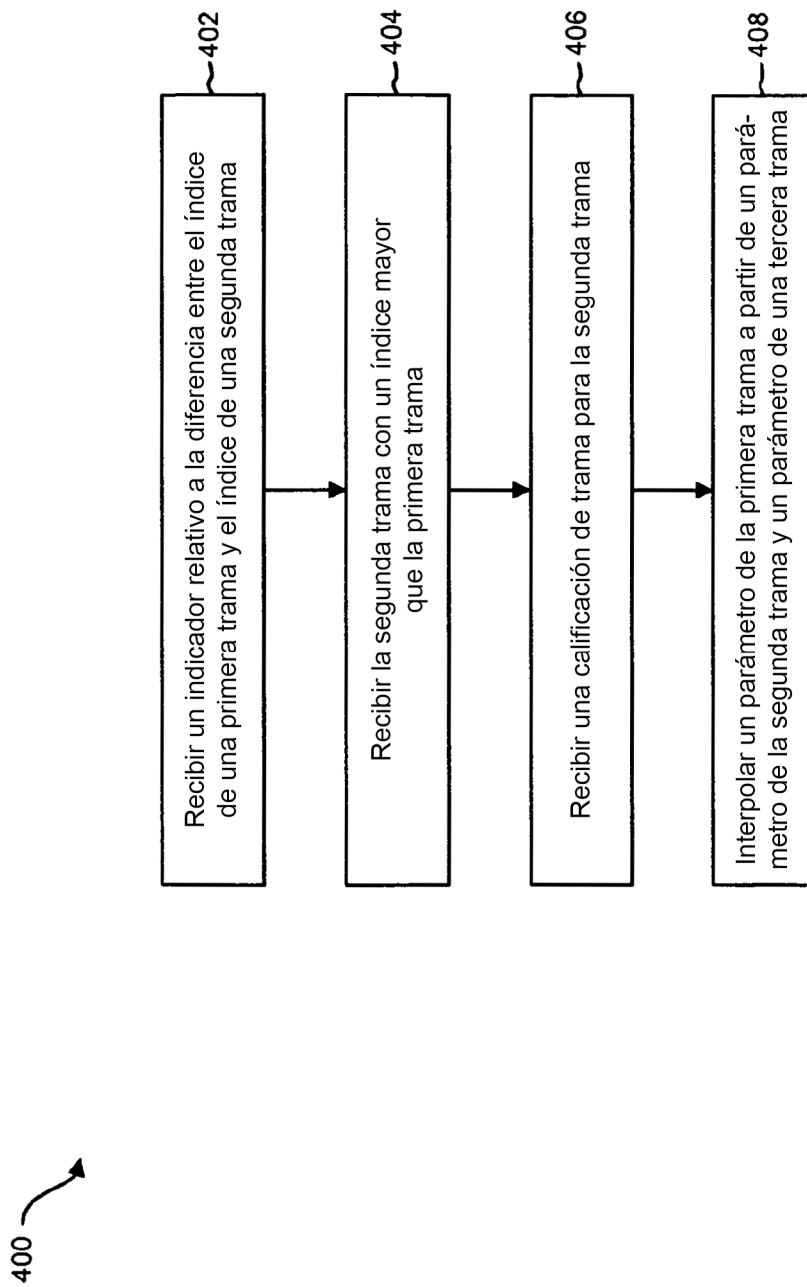
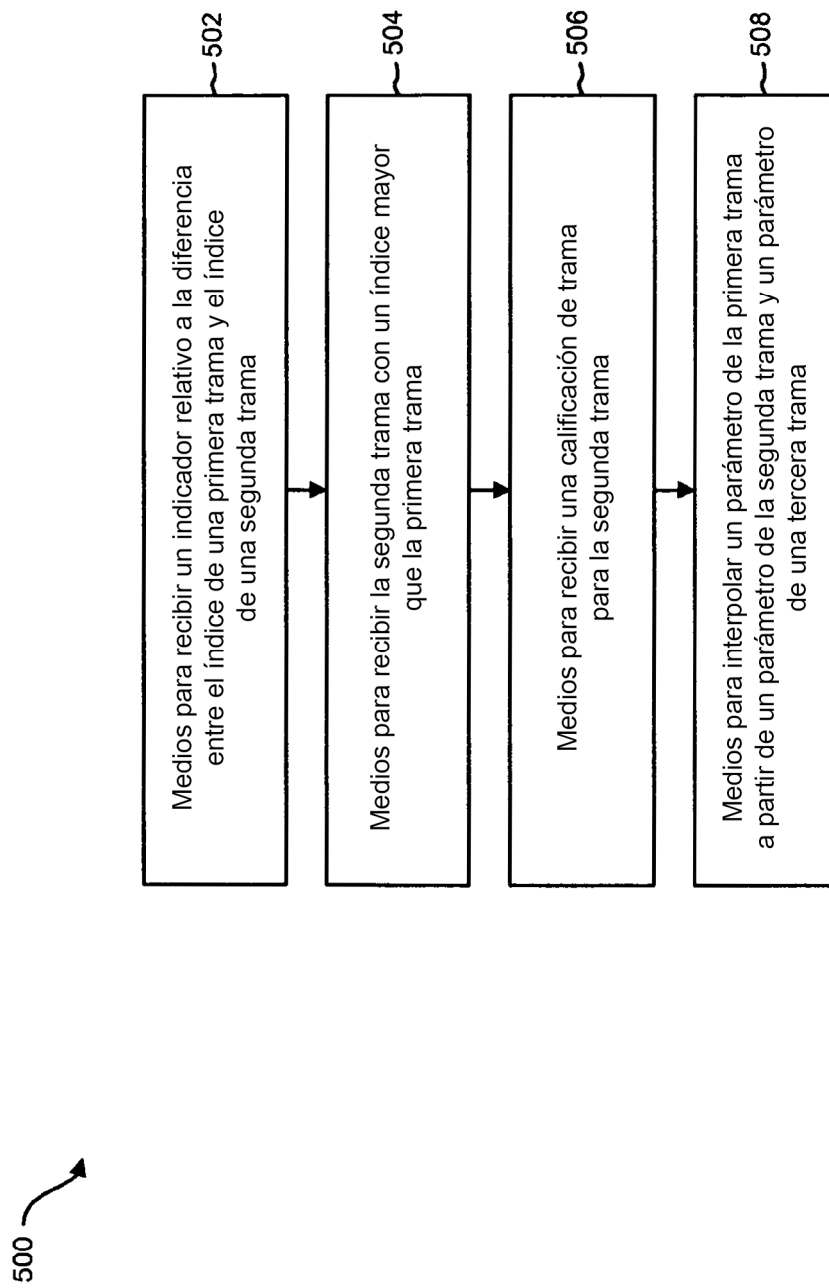


FIG. 3





**FIG. 4**



**FIG. 5**

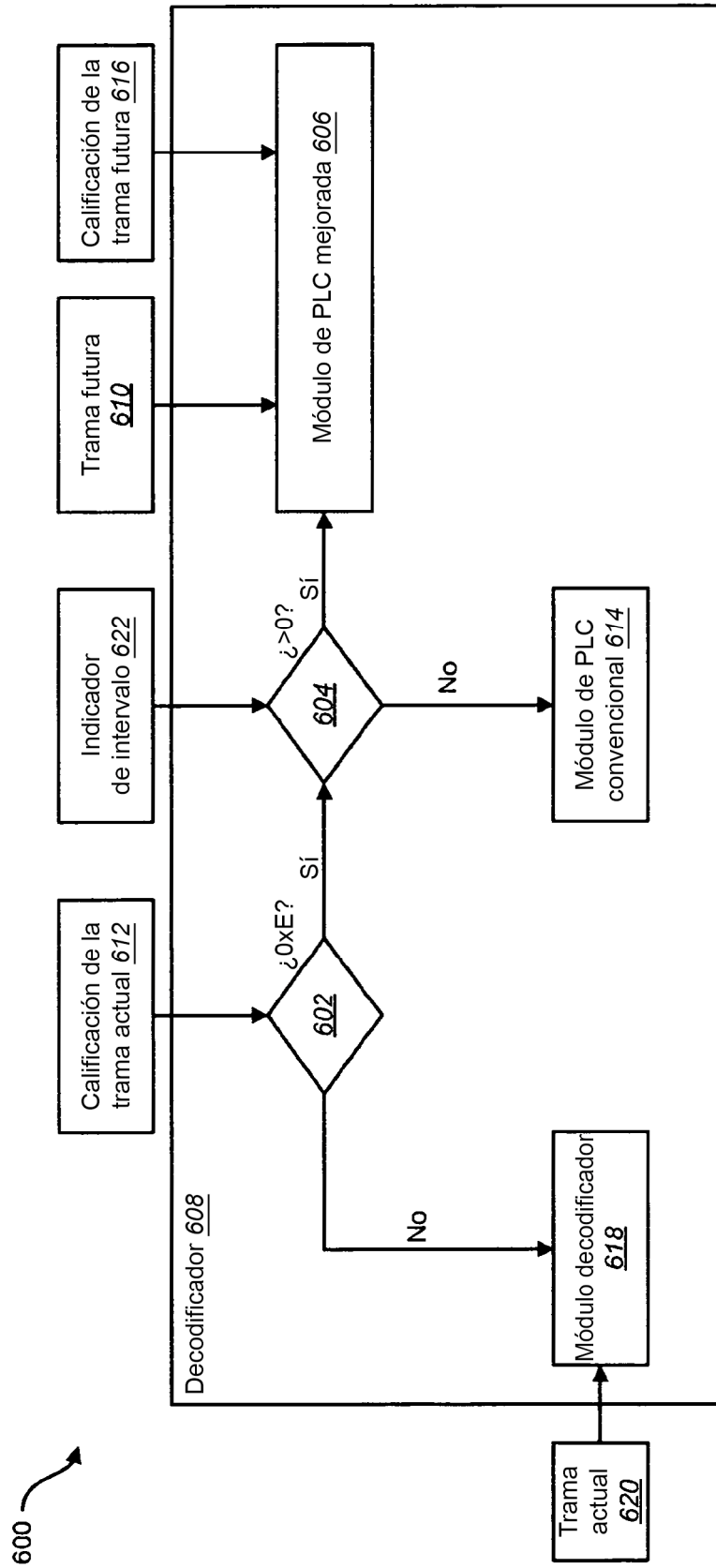


FIG. 6

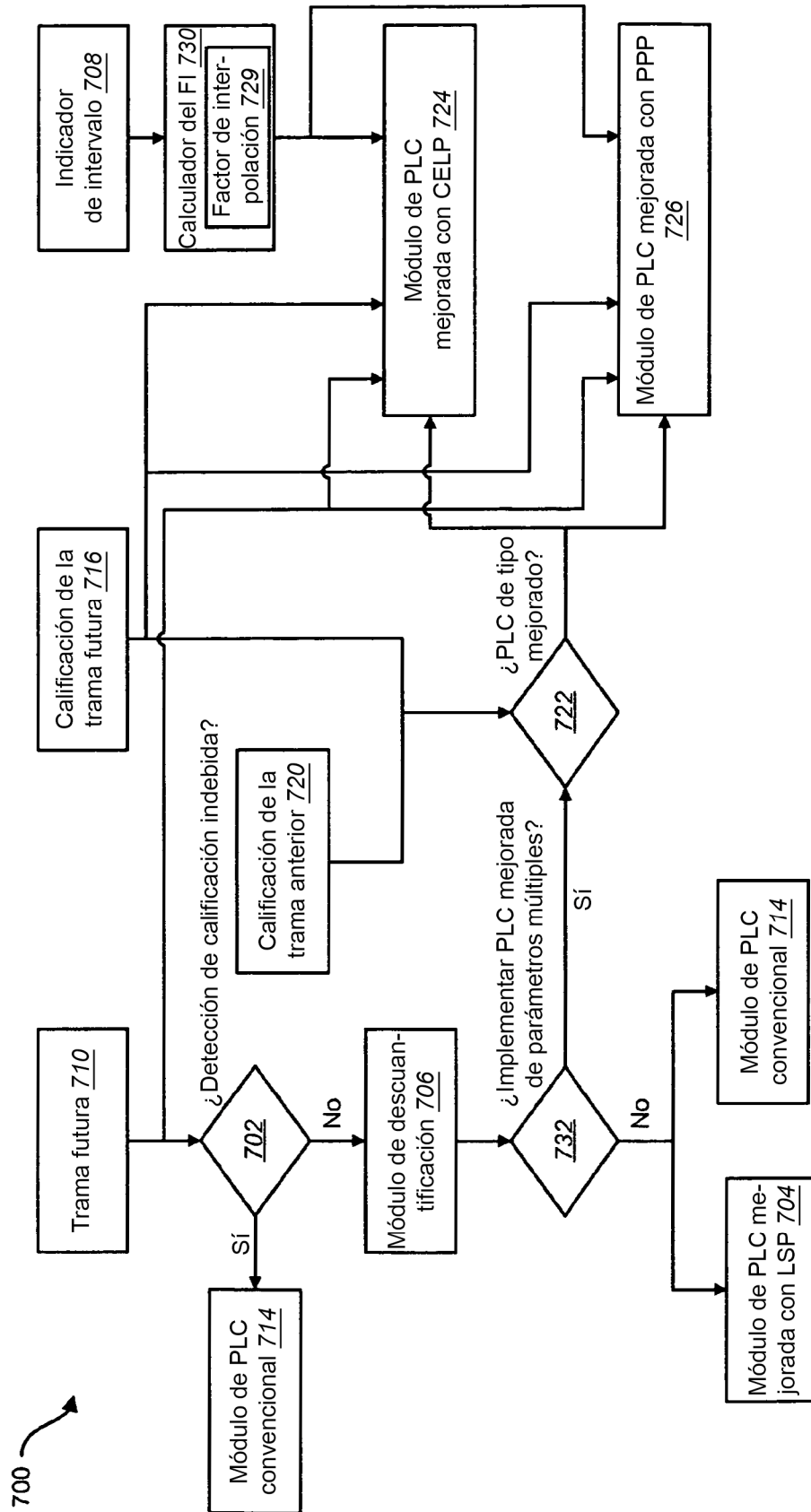
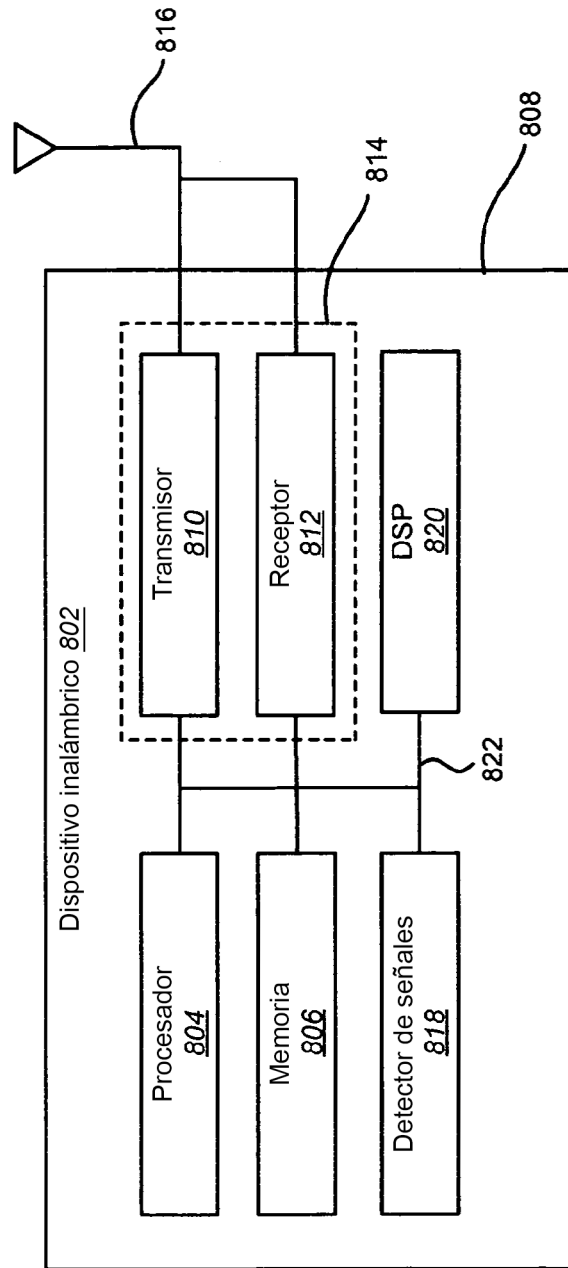


FIG. 7



**FIG. 8**