

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 408 220**

51 Int. Cl.:

**H04B 1/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.01.2002 E 02705910 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2013 EP 1354416**

54 Título: **Conversión mejorada de señales de banda ancha en señales de banda estrecha**

30 Prioridad:

**24.01.2001 US 771508**

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

**19.06.2013**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)  
5775 MOREHOUSE DRIVE  
SAN DIEGO, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**EL-MALEH, KHALED, H.;  
ANANTHAPADMANABHAN, ARASANIPALAI, K. y  
DEJACO, ANDREW, P.**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 408 220 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

Conversión mejorada de señales de banda ancha en señales de banda estrecha

### Antecedentes

#### I. Campo de la invención

- 5 La presente invención versa acerca de sistemas de comunicaciones y, más en particular, acerca de la conversión mejorada de señales de voz de banda ancha en señales de voz de banda estrecha.

#### II. Antecedentes

10 El campo de las comunicaciones inalámbricas tiene muchas aplicaciones, incluyendo, por ejemplo, los teléfonos inalámbricos, los buscapersonas, bucles locales inalámbricos, agendas electrónicas (PDA), telefonía de Internet y sistemas de comunicaciones por satélite. Una aplicación particularmente importante son los sistemas de telefonía celular para abonados móviles. (Tal como se usa en el presente documento, la expresión sistemas "celulares" abarca frecuencias de servicios de comunicaciones tanto celulares como personales (PCS)). Se han desarrollado diversas interfaces aéreas para tales sistemas de telefonía celular, incluyendo, por ejemplo, el acceso múltiples por división de frecuencia (FDMA), el acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) y el acceso múltiple por división de código (CDMA). En conexión con ello, se han establecido estándares nacionales e internacionales que incluyen, por ejemplo, el servicio avanzado de telefonía móvil (AMPS), el sistema global para comunicaciones móviles (GSM) y el estándar provisional 95 (IS-95). En particular, el IS-95 y sus derivados IS-95A, IS-95B, ANSI J-STD-008 (a menudo denominados en el presente documento de manera colectiva IS-95) y los sistemas propuestos de velocidades elevadas de transferencia de datos, etc., están promulgados por la Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (TIA), la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) y otros organismos bien conocidos de estándares.

15 Los sistemas de telefonía celular configurados según el uso del estándar IS-95 emplean técnicas de procesamiento de señales CDMA para proporcionar un servicio de telefonía celular muy eficiente y robusto. Se describen sistemas ejemplares de telefonía celular configurados sustancialmente según el uso del estándar IS-95 en las patentes estadounidenses n<sup>os</sup> 5.103.459 y 4.901.307, que están transferidas al cesionario de la presente invención. Un sistema ejemplar descrito que utiliza técnicas de CDMA es la presentación candidata de tecnología de transmisión por radio (RTT) cdma2000 ITU-R (denominada en el presente documento cdma2000), expedida por la TIA. El estándar de cdma2000 está dado en versiones de borrador de IS-2000 y ha sido aprobado por la TIA. La propuesta de cdma2000 es compatible con los sistemas IS-95 de muchas maneras. Otro estándar CDMA es el estándar W-CDMA, según aparece implementado en los documentos n<sup>os</sup> 3G TS 25.211, 3G TS 25.212, 3G TS 25.213 y 3G TS 25.214 del Proyecto de Asociación de 3<sup>a</sup> Generación "3GPP".

20 En un sistema tradicional de telefonía por líneas terrestres, el medio y los terminales de transmisión están limitados en banda a 4000 Hz. Normalmente, la voz se transmite en un intervalo estrecho entre 300 Hz y 3400 Hz, transportándose la cabecera de control y señalización fuera de este intervalo. En vista de las limitaciones físicas de los sistemas de telefonía por líneas terrestres, la propagación de señales en los sistemas de telefonía celular se implementa con estas mismas limitaciones de frecuencia estrecha para que las llamadas que se originan en una unidad celular de abondo puedan ser transmitidas a una unidad de líneas terrestres. Sin embargo, los sistemas de telefonía celular son capaces de transmitir señales con intervalos de frecuencias más anchos, dado que las limitaciones físicas que requieren un intervalo estrecho de frecuencias no están presentes en el sistema celular. Se promulga un estándar ejemplar para generar señales con un intervalo de frecuencias más ancho en el documento G.722 ITU-T, titulado "7kHz Audio-Coding within 64 kBits/s", publicado en 1989. El documento DE 19 804 581 A1 da a conocer la conversión de ancho de banda.

25 En la transmisión de señales de voz, la calidad de percepción de la forma de onda acústica es de importancia fundamental para los usuarios y los proveedores de servicios. Si un sistema de comunicaciones inalámbricas transmite señales con un intervalo de frecuencias de banda ancha de 50 Hz a 7000 Hz, surge un problema de conversión cuando una señal de banda ancha termina en un entorno de banda estrecha que atenúa los componentes de alta frecuencia de la señal de banda ancha. De aquí que haya una necesidad actual en la técnica de poder convertir una señal de voz de banda ancha en una señal de voz de banda estrecha sin la pérdida de calidad acústica.

#### Resumen

30 Según la presente invención, se proporcionan un aparato para convertir una señal de voz de banda ancha en una señal de voz de banda estrecha, según se expone en las reivindicaciones 1 y 6, y un procedimiento para transmitir formas de onda de banda ancha originadas en un sistema de comunicaciones inalámbricas, según se expone en la reivindicación 14. En las reivindicaciones dependientes se reivindican realizaciones preferentes de la invención.

55

**Descripción detallada de los dibujos**

La FIG. 1 es un diagrama de un sistema ejemplar de comunicaciones.  
 La FIG. 2A es un gráfico de una respuesta plana de frecuencias de banda estrecha.  
 La FIG. 2B es un gráfico de un espectro de un filtro de banda estrecha que acentúa las frecuencias entre 1000 Hz y 3400 Hz.  
 La FIG. 3A es un gráfico de un espectro plano de frecuencias de banda ancha.  
 La FIG. 3B es un gráfico de una respuesta de frecuencias favorable.  
 La FIG. 3C es un gráfico de otra respuesta de frecuencias favorable.  
 La FIG. 3D es un gráfico de otra respuesta de frecuencias favorable.  
 La FIG. 4 es un diagrama de bloques de un aparato de conversión de banda ancha a banda estrecha acoplado a un decodificador.  
 La FIG. 5 es un diagrama de bloques de otro aparato de conversión de banda ancha a banda estrecha acoplado a un decodificador.  
 La FIG. 6 es un diagrama de bloques de un decodificador de banda ancha que produce una señal con un espectro no plano de frecuencias.  
 La FIG. 7 es un diagrama de flujo de un procedimiento para determinar si hay que convertir una señal de voz de banda ancha en una señal de voz de banda estrecha.  
 La FIG. 8 es un diagrama de flujo de otro procedimiento para determinar si hay que convertir una señal de voz de banda ancha en una señal de voz de banda estrecha.

**Descripción detallada de las realizaciones**

Según se ilustra en la FIG. 1, una red 10 de comunicaciones inalámbricas incluye generalmente una pluralidad de estaciones móviles (también denominadas unidades de abonado o equipos de usuario) 12a-12d, una pluralidad de estaciones base (también denominadas estaciones transceptoras base (BTS) o nodos B) 14a-14c, un controlador de estaciones base (BSC) (también denominado controlador de red de radio o función de control de paquetes), un centro o centralita 24 de conmutación móvil (MSC), un nodo servidor de paquetes de datos (PDSN) o una función de interconexión (IWF), una red telefónica pública conmutada (PSTN) 22 (normalmente una empresa telefónica) y una red 18 de protocolo de Internet (normalmente Internet). En aras de la sencillez, se muestran cuatro estaciones móviles 12a-12d, tres estaciones base 14a-14c, un BSC 16, un MSC 18 y un PDSN 20. Los expertos en la técnica entenderán que podría haber un número cualquiera de estaciones móviles 12, de estaciones base 14, BSC 16, MSC 18 y PDSN 20.

En una realización, la red 10 de comunicaciones inalámbricas es una red de servicios de paquetes de datos. Las estaciones móviles 12a-12d pueden ser de cualquiera de varios tipos diferentes de dispositivos de comunicaciones inalámbricas, tales como un teléfono portátil, un teléfono celular que esté conectado a un ordenador portátil que ejecuta aplicaciones de navegador de páginas electrónicas basadas en IP, un teléfono celular con equipos manos libres asociados para automóviles, una agenda electrónica (PDA) que ejecuta aplicaciones de navegador de páginas electrónicas basadas en IP, un módulo de comunicaciones inalámbricas incorporado en un ordenador portátil o un módulo de comunicaciones en una ubicación fija, tal como podría encontrarse en un bucle local inalámbrico o en un sistema de lectura de contadores. En la realización más general, las estaciones móviles pueden ser cualquier tipo de unidad de comunicaciones.

Las estaciones móviles 12a-12d pueden ser configuradas para usar uno o más protocolos inalámbricos de paquetes de datos según se describe, por ejemplo, en el estándar EIA/TIA/IS-707. En una realización particular, las estaciones móviles 12a-12d generan paquetes IP destinados a la red IP 24 y encapsulan los paquetes IP en tramas usando un protocolo punto a punto (PPP).

En una realización, la red IP 24 está acoplada al PDSN 20, el PDSN 20 está acoplada al MSC 18, el MSC 18 está acoplado al BSC 16 y la PSTN 22, y el BSC 16 está acoplado a las estaciones base 14a-14c a través de líneas cableadas configuradas para la transmisión de paquetes de voz y/o de datos según cualquiera de varios protocolos conocidos, incluyendo, por ejemplo, E1, T1, modo de transferencia asíncrona (ATM), IP, retransmisión de tramas, HDSL, ADSL o xDSL. En una realización alternativa, el BSC 16 está acoplado directamente al PDSN 20, y el MSC 18 no está acoplado al PDSN 20. En otra realización de la invención, las estaciones móviles 12a-12d se comunican con las estaciones base 14a-14c por una interfaz de RF definida en el Proyecto 2 de Asociación de 3ª Generación, "3GPP2", "Physical Layer Standard for cdma2000 Spread Spectrum Systems", documento 3GPP2 n° C.P0002-A, TIA PN-4694, que ha de publicarse como TIA/EIA/IS-2000-2-A (borrador, versión editada 30) (19 de noviembre de 1999).

Durante la operación normal de la red 10 de comunicaciones inalámbricas, las estaciones base 14a-14c reciben y desmodulan conjuntos de señales de enlace inverso procedentes de diversas estaciones móviles 12a-12d ocupadas en llamadas telefónicas, navegación por páginas electrónicas u otras comunicaciones de datos. Cada señal de enlace inverso recibida por una estación base dada 14a-14c es procesada en esa estación base 14a-14c. Cada estación base 14a-14c puede comunicarse con una pluralidad de estaciones móviles 12a-12d modulando y transmitiendo conjuntos de señales de enlace directo a las estaciones móviles 12a-12d. Por ejemplo, según se

muestra en la FIG. 1, la estación base 14a se comunica con las estaciones móviles primera y segunda 12a, 12b simultáneamente, y la estación base 14c se comunica con las estaciones base tercera y cuarta 12c, 12d simultáneamente. Los paquetes resultantes son remitidos al BSC 16, que proporciona funcionalidad de asignación de recursos de llamada y de gestión de la movilidad, incluyendo la orquestación de trasposos suaves de una llamada para una estación móvil particular 12a-12d desde una estación base 14a-14c a otra estación base 14a-14c. Por ejemplo, una estación móvil 12c está comunicándose con dos estaciones base 14b, 14c simultáneamente. Finalmente, cuando la estación móvil 12c se mueva lo bastante lejos de una de las estaciones base 14c, la llamada será traspasada a la otra estación base 14b.

Si la transmisión es una llamada telefónica convencional, el BSC 16 encaminará los datos recibidos al MSC 18, que proporciona servicios de encaminamiento adicional para la interconexión con la PSTN 22. Si la transmisión es una transmisión a base de paquetes, tal como una llamada de datos destinada a la red IP 24, el MSC 18 encaminará los paquetes de datos al PDSN 20, que enviará los paquetes a la red IP 24. Alternativamente, el BSC 16 encaminará los paquetes directamente al PDSN 20, que envía los paquetes a la red IP 24.

Normalmente, la conversión de una señal analógica de voz en una señal digital la lleva a cabo un codificador y la reconversión de la señal digital en una señal de voz la lleva a cabo un decodificador. En un sistema CDMA ejemplar, hay montado un codificador vocal, que comprende tanto una porción codificadora como una porción decodificadora, dentro de las unidades móviles y las estaciones base. Se describe un codificador vocal ejemplar en la patente estadounidense nº 5.414.796, titulada "Variable Rate Vocoder", transferida al cesionario de la presente invención. En un codificador vocal, una porción codificadora extrae parámetros relacionados con un modelo de generación de voz humana. Una porción decodificadora resintetiza la voz usando los parámetros recibidos por un canal de transmisión. El modelo cambia constantemente para modelar con precisión la señal de voz, que varía con el tiempo. Así, la voz se divide en bloques de tiempo o tramas de análisis durante los que se calculan los parámetros. Los parámetros se actualizan entonces para cada nueva trama. Según se usa en el presente documento, la palabra "decodificador" se refiere a cualquier dispositivo o a cualquier porción de un dispositivo que pueda usarse para convertir señales digitales que se han recibido por un medio de transmisión. De aquí que las realizaciones descritas en el presente documento puedan ser implementadas como codificadores vocales de sistemas CDMA y decodificadores de sistemas no CDMA.

La voz acústica se compone normalmente de componentes de baja y de alta frecuencia. Sin embargo, debido a las limitaciones físicas de un sistema de telefonía convencional, la voz introducida está limitada en banda a un intervalo estrecho entre 200 Hz y 3400 Hz. Un filtro es un dispositivo que modifica el espectro de frecuencias de una forma de onda de entrada para producir una forma de onda de salida. Tales modificaciones pueden ser caracterizadas por la función de transferencia  $H(f)=Y(f)/X(f)$ , que relaciona la forma de onda de salida modificada  $y(t)$  con la forma de onda original introducida  $x(t)$  en el dominio frecuencial.

La FIG. 2A ilustra el espectro de un filtro de banda estrecha con una respuesta plana de frecuencias. Un ejemplo de un dispositivo con esta característica es un micrófono. Según se muestra, se acentúan sobremanera las frecuencias inferiores y se cortan las frecuencias superiores. Una señal de entrada que pase este filtro daría como resultado una forma de onda de salida que perceptualmente desagradable para el oído humano; es decir, la voz filtrada está velada.

La FIG. 2B ilustra el espectro de un filtro de banda estrecha que acentúa las frecuencias entre 1000 Hz y 3400 Hz. En este ejemplo, las frecuencias inferiores se atenúan, pero se acentúa el espectro de frecuencias entre 1000 Hz y 3400 Hz. En énfasis en este intervalo de frecuencias compensa en su percepción la omisión de componentes de frecuencias por encima de 3400 Hz. De aquí que el usuario final perciba un sonido más "natural" e inteligible cuando oye la señal filtrada.

Debido a las mejoras en la telefonía inalámbrica, muchos sistemas de comunicaciones inalámbricas son capaces de propagar señales acústicas en el intervalo más amplio de 50 Hz a 7000 Hz. Tales señales se denominan señales de banda ancha. Las comunicaciones que usan este intervalo de frecuencias han sido estandarizadas en el documento G.722 ITU-T, titulado "7kHz Audio-Coding within 64 kBits/s", publicado en 1989. Dado que un sistema de banda ancha puede transportar componentes de frecuencia de hasta 7000 Hz, puede implementarse un decodificador típico de banda ancha con una respuesta plana de frecuencias. La FIG. 3A es un gráfico del espectro plano de frecuencias de una señal de banda ancha. No se requiere ninguna acentuación, dado que están incluidos los componentes de frecuencias entre 3400 Hz y 7000 Hz. La inclusión de estos componentes de frecuencia más elevada produce una forma de onda de percepción inteligible sin la necesidad de acentuar el intervalo de frecuencias entre 1000 Hz y 3400 Hz.

Sin embargo, surge un problema cuando se transmite una señal de banda ancha a un terminal de banda estrecha o a través de un sistema de banda estrecha. En el estado actual de la técnica, la señal de banda ancha es limitada en banda a las limitaciones del terminal/sistema de banda estrecha por un simple corte de frecuencias a 3400 Hz. Esta conversión de banda ancha a banda estrecha puede lograrse haciendo pasar la señal de banda ancha por un filtro de paso bajo y submuestreando el resultado. De aquí que el espectro de una señal de banda ancha convertida se parezca estrechamente al espectro de la FIG. 2A. Según se ha expuesto en lo que antecede, esta respuesta plana

de frecuencia produce una forma de onda inaceptable para la percepción humana. De aquí que exista actualmente la necesidad de una conversión mejorada de las señales de banda ancha en señales de banda estrecha, para que las señales de banda estrecha convertidas sean perceptualmente agradables para el usuario final. Las realizaciones descritas en el presente documento logran la conversión de señales de banda ancha en señales de banda estrecha a la vez que retienen componentes de audio agradables.

La FIG. 4 es un diagrama de bloques de una realización que puede acoplarse a un decodificador de banda ancha ya existente. La realización es un aparato de conversión de banda ancha a banda estrecha configurado para reducir la pérdida de información de la señal cuando una señal de banda ancha se transforma en una señal de banda estrecha. La conservación de la información de la señal produce una señal de audio perceptualmente agradable para el usuario final.

Una estación base (no mostrada) recibe un flujo de bits de información para su introducción en un decodificador 40 de banda ancha. El decodificador 40 de banda ancha puede estar configurado para producir una forma de onda según G.722 ITU-T o cualquier otra forma de onda que no esté limitada en banda a 3400 Hz. Las variaciones en el ancho de banda de la forma de onda no afectarán el alcance de esta realización. Un elemento de control (no mostrado) en la estación base realiza una determinación en cuando a si la salida del decodificador 40 de banda ancha será transmitida a un terminal de banda estrecha. En lo que sigue se describen procedimientos y aparatos para determinar si hay que convertir la señal de banda ancha en una señal de banda estrecha. Si la salida del decodificador 40 de banda ancha ha de ser enviada a un terminal de banda estrecha o a un sistema de banda estrecha, el elemento de control (no mostrado) activa un conmutador 42 para enviar la salida del decodificador de banda ancha a un aparato 44 de conversión de banda ancha a banda estrecha. El aparato 44 de conversión de banda ancha a banda estrecha comprende un filtro 46 de conmutación de banda ancha (BSF) cuya salida se acopla a un submuestreador 48.

El filtro 46 de conmutación de banda ancha puede implementarse con cualquier filtro que tenga una respuesta de frecuencias caracterizada por una curva con una pendiente entre 5 dB y 10 dB en el intervalo central de frecuencias. Un intervalo central óptimo se encuentra entre las frecuencias de 1000 Hz a 3400 Hz, pero pueden usarse intervalos mayores o menores, tales como 800 - 3500 Hz o 1100 - 3300 Hz, sin afectar el alcance de esta realización. Se atenúan las frecuencias por encima del intervalo central para aproximarse a una respuesta de banda estrecha. La FIG. 3B es un ejemplo representativo de una respuesta de frecuencia con la pendiente deseada. Sin embargo, también pueden usarse filtro con curvas de forma diferente. Por ejemplo, la FIG. 3C ilustra un espectro de frecuencias con una pendiente recta que también puede ser usada en esta realización. La FIG. 3D ilustra otra respuesta útil de frecuencias en la que el espectro comprende segmentos lineales con pendientes variables tramo a tramo. El filtro 46 de conmutación de banda ancha puede implementarse como un filtro fijo, con coeficientes de filtro constantes, o como un filtro adaptativo, con coeficientes de filtro actualizados. Esta elección de diseño debería realizarse según parámetros predeterminados del sistema y no afecta el alcance de esta realización.

El submuestreador 48 puede ser implementado por cualquier dispositivo que pueda determinar una nueva secuencia de muestras  $y(n)$  a partir de una secuencia de entrada  $x(n)$ , de modo que  $y(n) = x(Mn)$ , siendo  $M$  un valor entero positivo.

En una realización, el diezmo de muestras ocurre con una tasa de  $M=2$ , dado que una señal de banda ancha se muestrea normalmente a 16 kHz y una señal de banda estrecha se muestrea normalmente a 8 kHz. Dado que el diezmo se produce después de que el filtro 46 de conmutación de banda ancha lleva a cabo el filtrado, puede usarse un interpolador en el terminal de banda estrecha de destino para recuperar las porciones diezmodas de la señal conmutada.

La FIG. 5 es un diagrama de bloques de otro aparato de conmutación de banda ancha a banda estrecha acoplado a un decodificador de banda ancha. En esta realización, el aparato de conmutación de banda ancha a banda estrecha está configurado para reducir el número de cálculos necesarios para convertir la señal de banda ancha en una señal de banda estrecha.

Una estación base (no mostrada) recibe un flujo de bits de información para su introducción en un decodificador 50 de banda ancha. El decodificador 50 de banda ancha produce una forma de onda según G.722 ITU-T o cualquier otra forma de onda con componentes de frecuencia mayores que 3400 Hz sin afectar el alcance de esta realización. Un elemento de control (no mostrado) en la estación base realiza una determinación en cuando a si la salida del decodificador 50 de banda ancha será transmitida a un terminal de banda estrecha o a través de un sistema de banda estrecha. Si la salida del decodificador 50 de banda ancha ha de ser enviada a un terminal de banda estrecha o a través de un sistema de banda estrecha, el elemento de control (no mostrado) activa un conmutador 52 para enviar la salida del decodificador de banda ancha a un aparato 54 de conversión de banda ancha a banda estrecha. El aparato 54 de conversión de banda ancha a banda estrecha comprende un submuestreador 56 cuya salida se acopla a un filtro 58 de conmutación de banda ancha (BSF).

En una realización, el submuestreador diezma las muestras con una tasa  $M = 2$ . En un sistema típico de banda ancha, la señal es muestreada con una tasa de 16 kHz. Si el submuestreador opera a una tasa  $M = 2$ , se descarta la mitad de la muestras y el filtro 58 de conmutación de banda ancha opera con una señal de 8 kHz. De aquí que

5 puede construirse el filtro 58 de conmutación de banda ancha de la FIG. 5 para que sea de cálculo menos complejo que el filtro 46 de conmutación de banda ancha de la FIG. 4. Sin embargo, como el filtro 46 de conmutación de banda ancha de la FIG. 4, el filtro 58 de conmutación de banda ancha puede ser implementado con cualquier filtro que tenga una respuesta de frecuencias caracterizada por una curva con una pendiente de 5 - 10 dB entre las

Las realizaciones dadas a conocer en lo que antecede han sido descritas como componentes complementarios que pueden usarse en conjunción con un decodificador de banda ancha ya existente. Sin embargo, se contempla una realización de un decodificador de banda ancha novedoso y no obvio en la que el espectro de frecuencias de la señal de salida presente una acentuación de las frecuencias elevadas.

10 La FIG. 6 es un diagrama de bloques funcionales de un decodificador 60 de banda ancha que está configurado para producir una señal de banda estrecha con un espectro no plano de frecuencias. El decodificador 60 comprende un elemento 62 de síntesis de voz y un elemento 64 de posprocesamiento. El elemento 62 de síntesis de voz recibe parámetros que transportan información de voz de la señal de voz y una señal apropiada de excitación. Muchos ejemplos de la parametrización de la señal de voz usan técnicas de codificación predictiva lineal (LPC), en la que los

15 coeficientes de un modelo de filtro pueden ser recreados en un decodificador a partir de valores de autocorrelación. Alternativamente, los valores de los coeficientes de LPC pueden ser transmitidos directamente al decodificador desde la fuente de codificación. En la patente estadounidense nº 5.414.796, antes mencionada, se describe una explicación más detallada de diversas técnicas de codificación predictiva lineal.

20 La voz que se sintetiza a partir del elemento 62 de síntesis de voz es normalmente inteligible. Sin embargo, la calidad de la voz sintetizada puede estar distorsionada. De aquí que se requiera el elemento 64 de posprocesamiento para mejorar la voz sintetizada para producir un efecto más "natural". El elemento 64 de posprocesamiento comprende al menos un posfiltro 66 y un filtro 68 de conmutación de banda ancha. Un posfiltro 66 convencional puede comprender una combinación de un posfiltro de altura tonal, un posfiltro formante y un filtro de compensación de la inclinación. Sin embargo, un posfiltro 66 convencional no garantiza la acentuación deseada de

25 frecuencias de la presente realización, porque se procesa todo el espectro de frecuencias de banda ancha de la señal. El filtro 68 de conmutación de banda ancha que está acoplado al posfiltro 66 garantiza la acentuación de un subgrupo específico de frecuencias. Un elemento de control (no mostrado) controla si hay que enviar la salida del posfiltro 66 a través del filtro 68 de conmutación de banda ancha.

30 El filtro 68 de conmutación de banda ancha puede implementarse según se ha descrito en las realizaciones anteriores, en las que la curva de la magnitud del espectro tiene una pendiente de al menos 5 dB a 10 dB entre el intervalo de frecuencias de aproximadamente 1000 Hz a 3400 Hz. El orden de colocación del filtro 68 de conmutación de banda ancha y del posfiltro 66 puede alterarse sin afectar el alcance de esta realización.

35 La FIG. 7 es un diagrama de flujo para determinar si hay que implementar una conversión de señales de banda ancha a banda estrecha dentro de un sistema de banda ancha. En la etapa 70, se notifica a un elemento de control situado en una estación base de la llegada de una transmisión de señales de banda ancha procedentes de una unidad de abonado. En un sistema típico de comunicaciones inalámbricas, tal aviso de la llegada de cualquier transmisión de señales se transmite durante un periodo de establecimiento o de registro de la llamada. Durante el periodo de establecimiento de la llamada, se envía al elemento de control información en cuanto a la dirección de destino final de la transmisión de señales. La dirección de destino final corresponde normalmente al número de

40 teléfono introducido por el usuario de la unidad de abonado originadora o a una dirección almacenada que es elegida por el usuario. Se encuentra un ejemplo de un procedimiento de establecimiento de llamada en la patente estadounidense nº 5.844.899, titulada "Method and Apparatus for Providing A Call Identifier in a Distributed Network System", transferida al cesionario de la presente invención.

45 En la etapa 72, el elemento de control compara la dirección del destino final de la transmisión de señales con una base de datos de unidades móviles de abonado usada en el sistema de banda ancha. En un sistema CDMA como el sistema ilustrado en la FIG. 1, se encontraría una base de datos de abonados móviles en un centro 18 de conmutación móvil. Si se encuentra en la base de datos el número del destino final, en la etapa 74 el elemento de control procede a decodificar la señal de banda ancha, sin conversión, en una señal de banda estrecha. Si no se encuentra en la base de datos el número del destino final, en la etapa 76 el elemento de control activa el conmutador que encamina la salida del decodificador de banda ancha al aparato de conversión de banda ancha a banda

50 estrecha, cuya implementación se describe en lo que antecede.

55 Alternativamente, si el sistema de comunicaciones soporta unidades de abonado tanto de banda ancha como de banda estrecha y la señal se origina en un terminal de banda ancha, la base de datos de las unidades móviles de abonado puede ser sustituida con una base de datos de unidades móviles de banda ancha de abonado y pueden realizarse las etapas del procedimiento mencionadas en lo que antecede.

Alternativamente, la base de datos de unidades móviles de abonado puede ser sustituida con una base de datos de todas las unidades de comunicaciones de abonado dadas de alta, incluyendo abonados móviles y abonados de líneas terrestres, en la que también se almacene la capacidad de banda ancha de los terminales de comunicaciones.

Por ende, en vez de determinar la presencia del número del destino final en la base de datos, se realiza una determinación de si el número del destino final está soportado por un terminal de banda ancha.

5 En otra realización, si el sistema de comunicaciones de banda ancha permite múltiples enlaces de comunicaciones entre las unidades de comunicaciones, es decir, la teleconferencia, puede programarse o configurarse un elemento de control para convertir múltiples señales de banda ancha en múltiples señales de banda estrecha. Tal conversión permitiría que el sistema aumentase el número de participantes en una llamada de teleconferencia.

10 La FIG. 8 es un diagrama de flujo de otro procedimiento para determinar si hay que implementar una conversión de señales de banda ancha a banda estrecha. Esta realización la implementan codificadores vocales de banda ancha de una estación base para convertir una señal de banda ancha en una señal de banda estrecha si el destino seleccionado no está atendido por un decodificador de banda ancha.

15 En la etapa 80, una estación base recibe y decodifica una señal codificada desde una unidad remota. La señal codificada comprende una señal de voz de banda ancha y una cabecera de señalización. La dirección del destino seleccionado está incluida en la cabecera de señalización. En la etapa 82, la señal decodificada se transmite al controlador de la estación base, en el que la señal de voz de banda ancha se convierte en una salida de modulación por impulsos codificados (PCM) de múltiples bits. Se embebe en la salida PCM un código de detección pseudoaleatorio. La salida PCM embebida se transmite al destino seleccionado mediante un centro de conmutación móvil en la etapa 84.

20 Si el medio física entre la estación base y el destino seleccionado soporta transmisiones de banda ancha y el destino seleccionado está soportado por un decodificador de banda ancha, el destino seleccionado detecta en la etapa 86 el código de detección pseudoaleatorio y establece una sesión de comunicaciones con la estación base. Los detalles de implementación de la operación del codificador vocal en tándem se describen en la patente estadounidense nº 5.903.862, titulada "Method and Apparatus for Detection of Tandem Vocoding to Modify Vocoder Filtering", transferida al cesionario de la presente invención. En la etapa 87, el codificador vocal de la estación base y el codificador vocal del destino seleccionado transmiten señales de voz de banda ancha sin conversión en señales de voz de banda estrecha.

25 Como alternativa, puede soslayarse la codificación vocal en tándem si el codificador vocal de banda ancha en la estación base tiene la misma configuración que el codificador vocal de banda ancha del destino seleccionado. Los detalles de implementación de la evitación del codificador vocal se describen en la patente estadounidense nº 5.956.673, titulada "Detection and Bypass of Tandem Vocoding Using Detection Codes", transferida al cesionario de la presente invención. Si el codificador vocal de banda ancha del destino seleccionado puede ser soslayado, la estación base puede producir una señal de banda ancha sin conversión en una señal de banda estrecha.

Si el destino seleccionado no está atendido por un decodificador de banda ancha, la estación base implementa, en la etapa 88, una conversión de banda ancha a banda estrecha, tal como se describe en las realizaciones anteriores.

35 Así, se han descrito procedimientos y aparatos mejorados para convertir señales de banda ancha a banda estrecha. Los expertos en la técnica entenderán que diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo descritos en conexión con las realizaciones dadas a conocer en el presente documento pueden ser implementados como soporte físico electrónico, soporte lógico, soporte lógico inalterable o combinaciones de los mismos. Los diversos componentes ilustrativos, bloques, módulos, circuitos y etapas han sido descritos generalmente en términos de su funcionalidad. Que la funcionalidad se implemente como soporte físico, soporte lógico o soporte lógico inalterable depende de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas en el sistema en su conjunto. Los expertos en la técnica reconocen la naturaleza intercambiable del soporte físico, el soporte lógico y el soporte lógico inalterable en estas circunstancias, y cómo implementar de forma óptima la funcionalidad descrita para cada aplicación particular.

45 La implementación de diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo descritos en conexión con las realizaciones dadas a conocer en el presente documento puede ser implementada o llevada a cabo con 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 o componentes diferenciados de soporte físico. Pueden diseñarse un procesador que ejecute un conjunto de instrucciones de soporte lógico inalterable, cualquier módulo convencional de soporte lógico programable y un procesador, o cualquier combinación de los mismos para llevar a cabo las funciones del elemento de control descrito en el presente documento. El procesador puede ser un microprocesador, pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador controlador, microcontrolador o máquina de estado convencionales. El módulo de soporte lógico podría residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un procesador ejemplar está acoplado al medio de almacenamiento para leer información del medio de almacenamiento y escribir información en el mismo. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un teléfono u otro terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un teléfono u otro terminal de usuario. El procesador puede ser implementado como una combinación de un DSP y un microprocesador, o como dos

microprocesadores en conjunto con un núcleo de DSP, etc. Los expertos en la técnica apreciarán además que los datos, las instrucciones, las órdenes, la información, señales, bits, símbolos y segmentos que puedan ser objeto de referencia en la anterior descripción están representados por tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

- 5 Así, se han mostrado y descrito diversas realizaciones de la presente invención. Sin embargo, resultará evidente para una persona con un dominio normal de la técnica que pueden realizarse numerosas alteraciones a las realizaciones dadas a conocer en el presente documento sin apartarse del alcance de la invención, que está definido en las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato para convertir una señal de voz de banda ancha en una señal de voz de banda estrecha, que comprende:
  - 5 un elemento de control para determinar si hay que convertir la señal de voz de banda ancha en la señal de voz de banda estrecha;
  - un conmutador (42) acoplado al elemento de control, en el que el elemento de control activa el conmutador (42) si el elemento de control determina que ha de convertirse la señal de voz de banda ancha;
  - un filtro (46) de conmutación de banda ancha para recibir la señal de voz de banda ancha si el conmutador (42) está activado, en el que el filtro (46) de conmutación de banda ancha acentúa una porción del espectro de frecuencias de la señal de voz de banda ancha para producir una señal de salida con una respuesta no plana de frecuencias, y atenuando adicionalmente el filtro (46) de conmutación de banda ancha una porción de alta frecuencia de la señal de voz de banda ancha; y
  - 10 un submuestreador (48) para diezmar la señal de salida del filtro de conmutación de banda ancha.
2. El aparato de la Reivindicación 1 en el que la porción del espectro de frecuencias es las frecuencias entre 1000 Hz y 3400 Hz.
3. El aparato de la Reivindicación 1 en el que la respuesta no plana de frecuencias tiene una curva con una pendiente entre 5 dB y 10 dB.
4. El aparato de la Reivindicación 3 en el que la curva con una pendiente entre 5 dB y 10 dB está situada entre 1000 Hz y 3400 Hz.
- 20 5. El aparato de la Reivindicación 1 en el que el submuestreador diezma con una tasa de  $M = 2$ , en el que una señal de salida  $y(n)$  está relacionada con una señal de entrada  $x(n)$  mediante la relación  $y(n) = x(Mn)$ .
6. Un aparato para convertir una señal de voz de banda ancha en una señal de voz de banda estrecha, que comprende:
  - 25 un elemento de control para determinar si hay que convertir la señal de voz de banda ancha en la señal de voz de banda estrecha;
  - un conmutador (52) acoplado al elemento de control, en el que el elemento de control activa el conmutador (52) si el elemento de control determina que ha de convertirse la señal de voz de banda ancha;
  - un submuestreador (56) acoplado al conmutador (52), en el que el submuestreador (56) es para diezmar la señal de voz de banda ancha si el conmutador (52) está activado; y
  - 30 un filtro (58) de conmutación de banda ancha para recibir la señal de voz de banda ancha diezmada, acentuando el filtro (58) de conmutación de banda ancha una porción del espectro de frecuencias de la señal de voz de banda ancha para producir una señal de salida con una respuesta no plana de frecuencias, y en el que adicionalmente el filtro (58) de conmutación de banda ancha atenúa una porción de alta frecuencia de la señal de voz de banda ancha
- 35 7. El aparato de la Reivindicación 6 en el que la porción del espectro de frecuencias es las frecuencias entre 1000 Hz y 3400 Hz.
8. El aparato de la Reivindicación 6 en el que la respuesta no plana de frecuencias tiene una curva con una pendiente entre 5 dB y 10 dB.
9. El aparato de la Reivindicación 8 en el que la curva con una pendiente entre 5 dB y 10 dB está situada entre 1000 Hz y 3400 Hz.
- 40 10. El aparato de la Reivindicación 6 en el que el submuestreador diezma con una tasa de  $M = 2$ , en la que una señal de salida  $y(n)$  está relacionada con una señal de entrada  $x(n)$  mediante la relación  $y(n) = x(Mn)$ .
11. El aparato de las Reivindicaciones 1 o 6 que, además, comprende:
  - 45 un elemento de síntesis de voz para crear una señal de voz sintetizada de banda ancha; y
  - un elemento de posprocesamiento para mejorar la señal de voz sintetizada de banda ancha, comprendiendo además el elemento de posprocesamiento:
    - un elemento de posfiltro; y
    - el filtro de conmutación de banda ancha para acentuar un intervalo medio del espectro de frecuencias de la señal de voz sintetizada de banda ancha y atenuar un intervalo alto del espectro de frecuencias de la señal de voz sintetizada de banda ancha.
- 50 12. El aparato de la Reivindicación 11 en el que el intervalo medio del espectro de frecuencias es las frecuencias entre 1000 Hz y 3400 Hz.

13. El aparato de la Reivindicación 11 en el que el intervalo alto del espectro de frecuencias está por encima de 3400 Hz.
14. Un procedimiento para transmitir formas de onda de banda ancha que se originan en un sistema de comunicaciones inalámbricas que comprende:
- 5 recibir en una estación base una señal que transporta una forma de onda de banda ancha, en el que la forma de onda de banda ancha es para la transmisión ulterior desde la estación base a un destino seleccionado;
- determinar (72) si el destino seleccionado puede procesar la forma de onda de banda ancha;
- 10 si el destino seleccionado no puede procesar la forma de onda de banda ancha, entonces convertir (76) la forma de onda de banda ancha en una forma de onda de banda estrecha con una respuesta no plana de frecuencias, comprendiendo la conversión acentuar una porción del espectro de frecuencias de la señal de voz de banda ancha y atenuar una porción de alta frecuencia de la señal de voz de banda ancha; y
- si el destino seleccionado puede procesar la forma de onda de banda ancha, entonces transmitir (74) la forma de onda de banda ancha desde la estación base al destino seleccionado sin convertir la forma de onda de banda ancha en una forma de onda de banda estrecha.
- 15 15. El procedimiento de la Reivindicación 14 en el que la determinación de si el destino seleccionado puede procesar la forma de onda de banda ancha comprende la etapa de determinar si el destino seleccionado está soportado por un codificador vocal de banda ancha.
16. El procedimiento de la Reivindicación 15 en el que la determinación de si el destino seleccionado está soportado por un codificador vocal de banda ancha comprende:
- 20 embeber un código de detección en una señal de modulación por impulsos codificados (PCM), transportando la señal PCM la forma de onda de banda ancha; y
- si el destino seleccionado detecta el código de detección, entonces transmitir un acuse de recibo del código de detección desde el destino seleccionado por medio de una segunda estación base, soportando la segunda estación base la comunicación con el destino seleccionado y el sistema de comunicaciones inalámbricas.
- 25 17. El procedimiento de la Reivindicación 14 que, además, comprende:
- recibir una dirección de destino final originada en una unidad remota comparando la dirección de destino final con una pluralidad de direcciones de destino en una base de datos de identificaciones;
- 30 en el que la determinación de si el destino seleccionado puede procesar la forma de onda de banda ancha comprende:
- si la dirección de destino final coincide con una de la pluralidad de direcciones de destino dentro de la base de datos de identificaciones, entonces determinar que el destino seleccionado puede procesar la forma de onda de banda ancha; y
- 35 si la dirección de destino final no coincide con una de la pluralidad de direcciones de destino dentro de la base de datos de identificaciones, entonces determinar que el destino seleccionado no puede procesar la forma de onda de banda ancha; y
- si el destino seleccionado no puede procesar la forma de onda de banda ancha, comprende además la transmisión de la señal de banda estrecha a la dirección de destino final.
- 40 18. El aparato de las Reivindicaciones 1 o 6 que, además, comprende:
- una memoria;
- un procesador para implementar un conjunto de instrucciones almacenado en la memoria, llevando a cabo el conjunto de instrucciones las etapas de:
- 45 recibir una dirección de destino final originada en una unidad remota comparando la dirección de destino final con una pluralidad de direcciones de destino en una base de datos de identificaciones;
- si la dirección de destino final coincide con una de la pluralidad de direcciones de destino dentro de la base de datos de identificaciones, entonces transmitir la señal de banda ancha a la dirección de destino final; y
- 50 si la dirección de destino final no coincide con una de la pluralidad de direcciones de destino dentro de la base de datos de identificaciones, entonces:
- usar el elemento de control, el conmutador, el filtro de conmutación de banda ancha y el submuestreador para convertir la señal de banda ancha en la señal de banda estrecha; y
- transmitir la señal de banda estrecha a la dirección de destino final.
19. El aparato de las Reivindicaciones 1 o 6 que, además, comprende:

- medios para recibir una dirección de destino final y la señal de banda ancha originada en una unidad remota;
- medios para comparar la dirección de destino final con una pluralidad de direcciones de destino en una base de datos de identificaciones;
- 5 en el que el elemento de control comprende, además, medios para determinar si hay que transmitir la señal de banda ancha a la dirección de destino final o convertir la señal de banda ancha en la señal de banda estrecha; y
- medios para transmitir la señal de banda estrecha en la dirección de destino final.

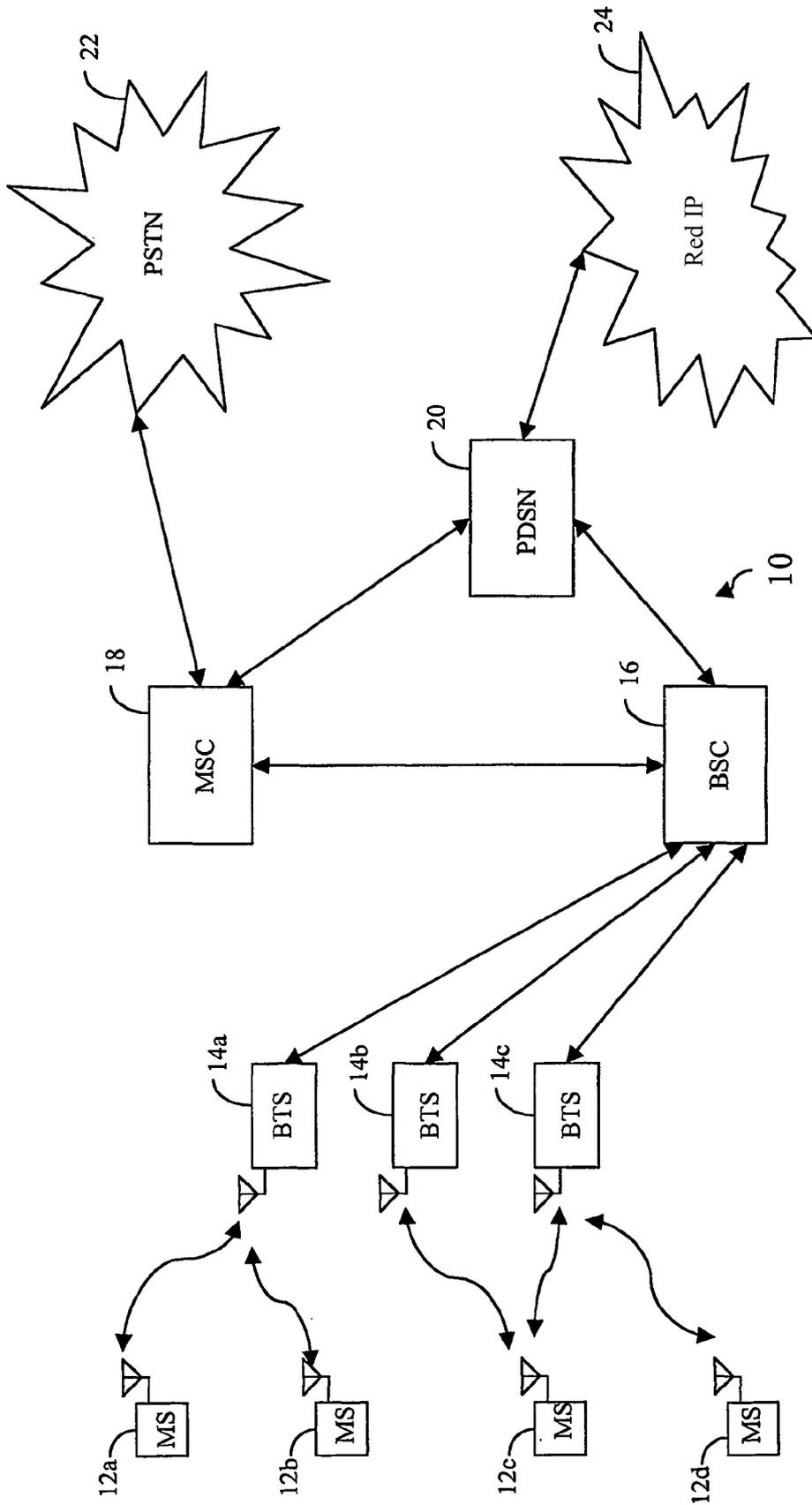


FIG. 1

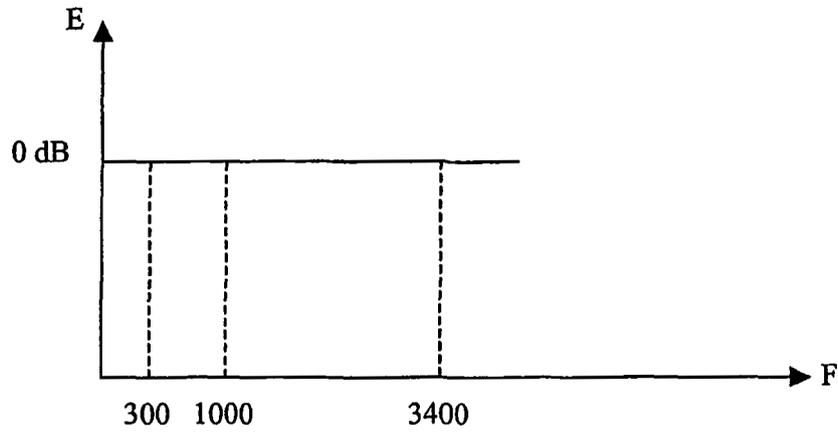


FIG. 2A  
(No a escala)

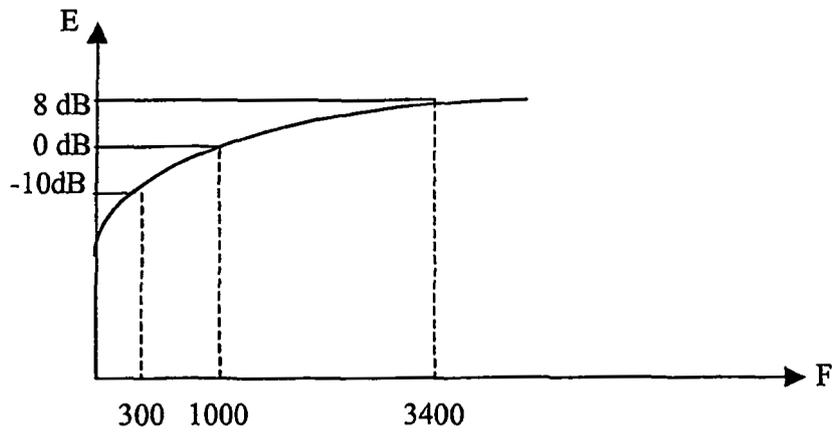
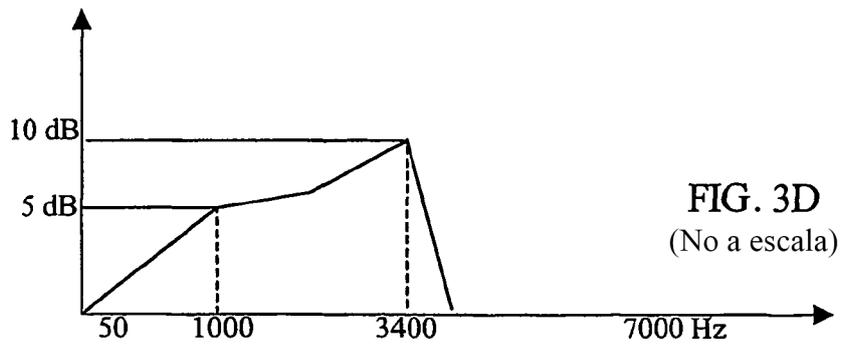
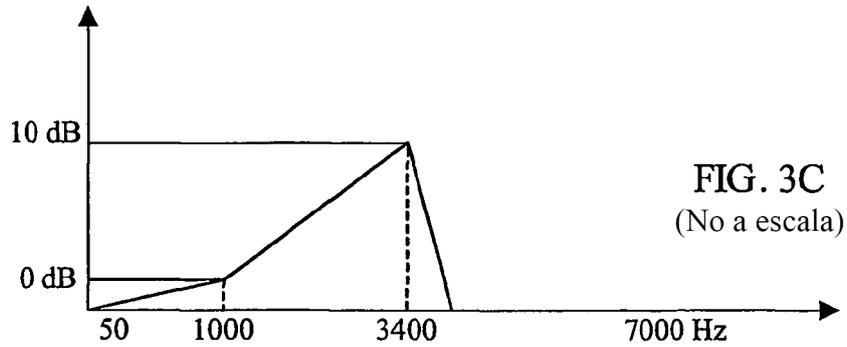
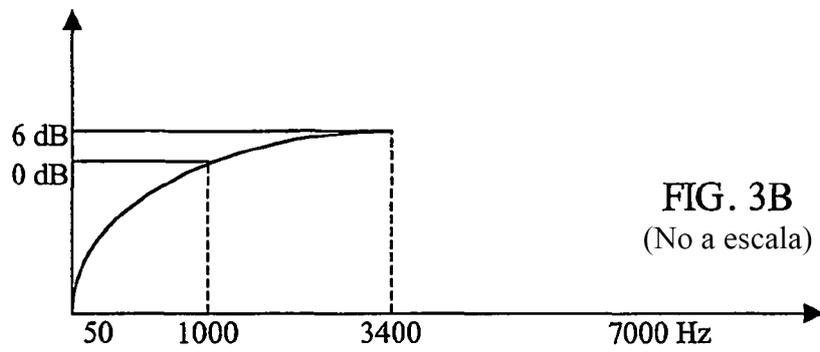
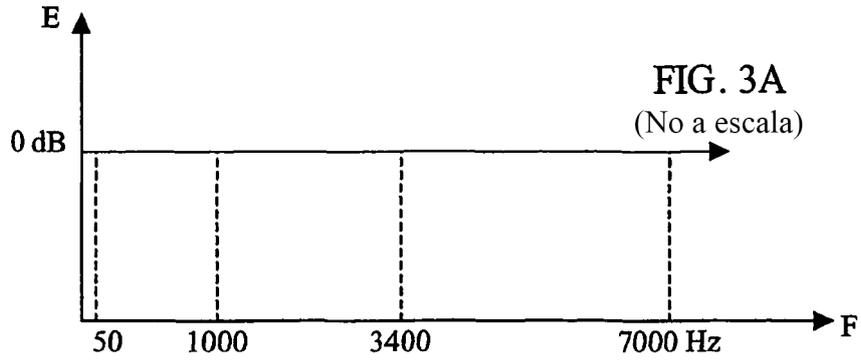


FIG. 2B  
(No a escala)



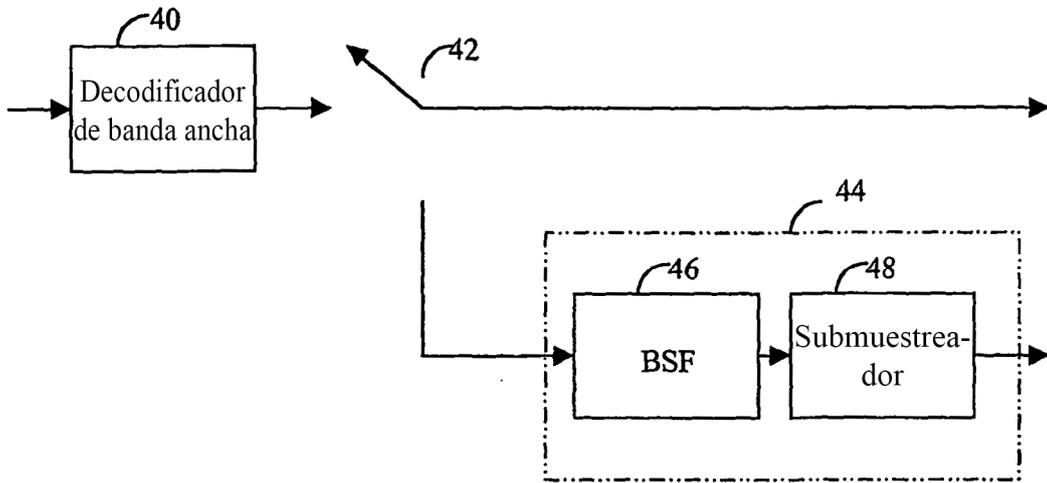


FIG. 4

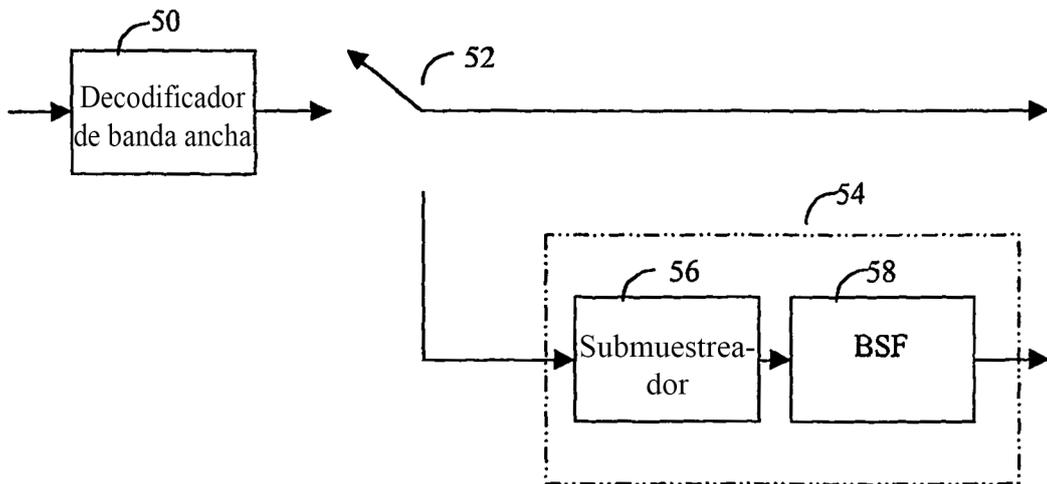


FIG. 5

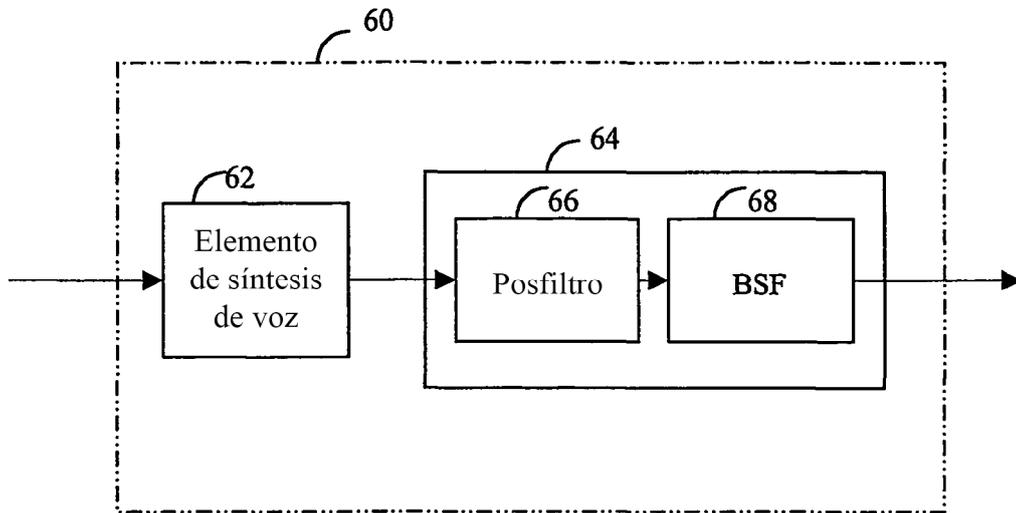


FIG. 6

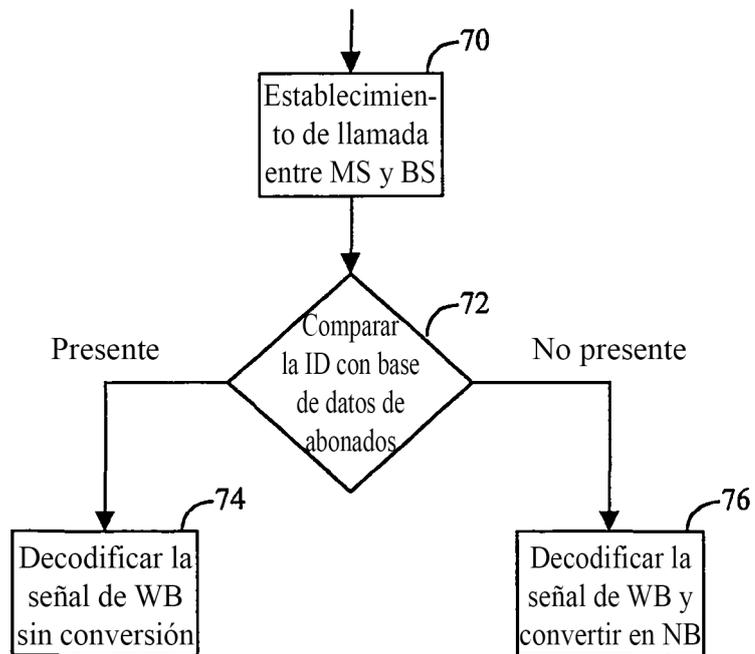


FIG. 7

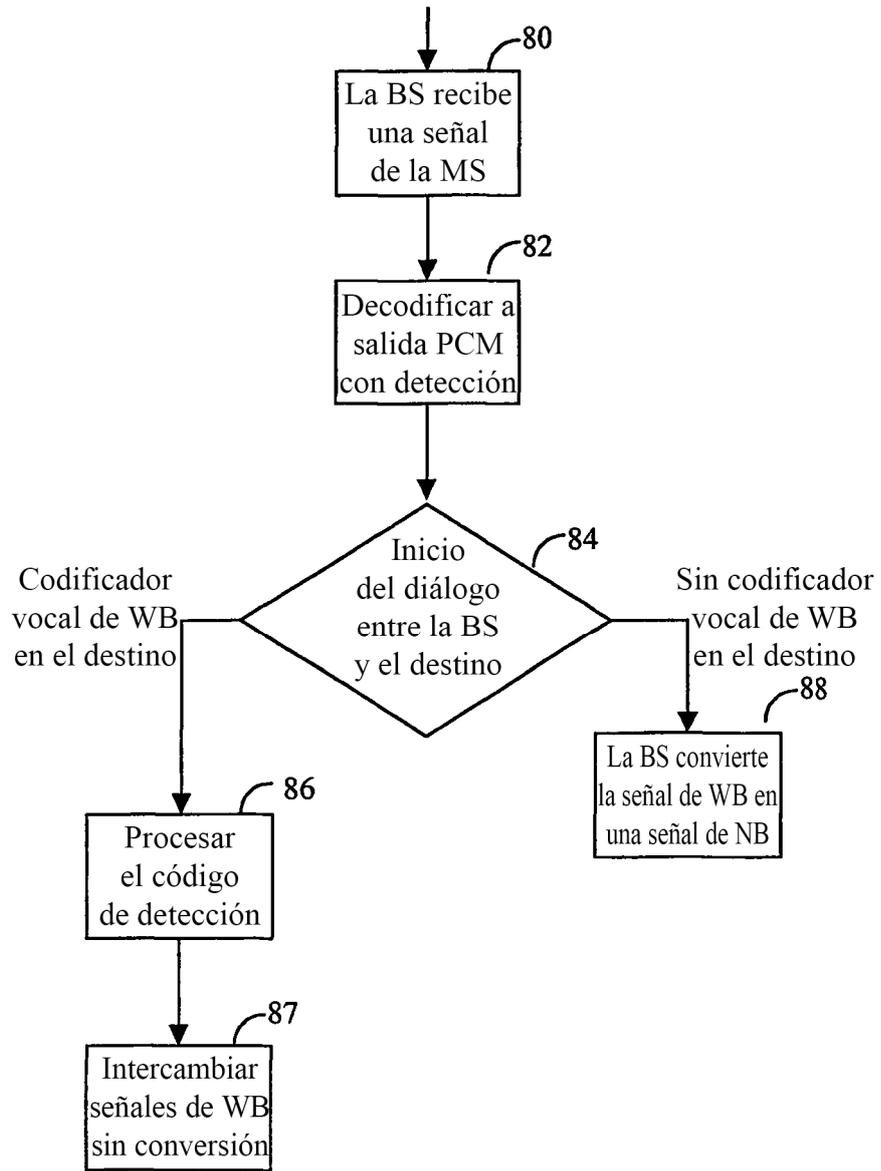


FIG. 8