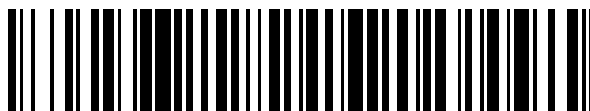


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 152**

51 Int. Cl.:

G10L 19/06 (2013.01)

G10L 19/08 (2013.01)

G10L 19/24 (2013.01)

G10L 21/038 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.04.2014 PCT/CN2014/074711**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2015 WO15043151**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2014 E 14849584 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019 EP 3051534**

54 Título: **Método y aparato para predecir una señal de excitación de alta frecuencia**

30 Prioridad:

26.09.2013 CN 201310444734

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

10.06.2019

73 Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)

Huawei Administration Building Bantian

Longgang District

Shenzhen, Guangdong 518129, CN

72 Inventor/es:

LIU, ZEXIN y

MIAO, LEI

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 716 152 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para predecir una señal de excitación de alta frecuencia

Campo técnico

5 La presente invención está relacionada con el campo de las tecnologías de las comunicaciones y, en particular, con un método y un aparato para predecir una señal de excitación de banda alta.

Antecedentes

10 A medida que los requisitos de calidad de un servicio de voz se hacen cada vez más exigentes en las comunicaciones modernas, el Proyecto de Asociación de 3ª Generación (3GPP) propone un códec de voz de banda ancha multivelocidad adaptativa (AMR-WB). El códec de voz AMR-WB tiene ventajas tales como una alta calidad de reconstrucción de voz, una baja tasa de codificación promedio y una buena autoadaptación, y es el primer sistema de codificación de voz en la historia de las comunicaciones que se puede utilizar simultáneamente para servicios inalámbricos y por cable. En una aplicación real, en el lado del decodificador de un códec de voz AMR-WB, después de recibir un flujo de bits de banda baja enviado por un codificador, el decodificador puede decodificar el flujo de bits de banda baja para obtener unos coeficientes de predicción lineal (LPC) de banda baja y predecir unos coeficientes LPC de alta frecuencia o banda ancha a partir de los coeficientes LPC de banda baja. Además, el decodificador puede utilizar ruido aleatorio como señal de excitación de banda alta y sintetizar una señal de banda alta utilizando los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha y la señal de excitación de banda alta.

20 Por otro lado, en la práctica sucede que, aunque la señal de banda alta se puede sintetizar utilizando el ruido aleatorio utilizado como señal de excitación de banda alta y los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha, como el ruido aleatorio es frecuentemente muy diferente de una señal de excitación de banda alta original, el rendimiento de la señal de excitación de banda alta es relativamente pobre, lo que finalmente afecta al rendimiento de la señal de banda alta sintetizada. A través de la solicitud de patente US2011/0099004A1, se conoce un método para determinar una señal de voz de banda superior a partir de una señal de voz de banda estrecha. Se determinan las diferencias entre pares de frecuencia espectral de línea (LSF) de banda estrecha adyacentes.

25 A través de la publicación de Pooja Gajjar y otros "Artificial Bandwidth Extension of Speech & its Applications in Wireless Communication Systems: A review (Extensión artificial del ancho de banda de voz y sus aplicaciones en sistemas de comunicación inalámbrica: una revisión)", Conferencia Internacional del IEEE sobre Sistemas de Comunicación y Tecnologías de Red, 2012, también se conocen técnicas de plegamiento espectral, duplicación espectral y traslación espectral.

30 A través de la solicitud de patente EP1921610A2 también se conoce un aparato de ampliación de banda de frecuencia que implica la determinación de una frecuencia inicial de extensión a partir de una información complementaria tal como, por ejemplo, el tipo de sistema de codificación, la tasa de muestreo y una tasa de bits.

Resumen

35 La presente invención proporciona un método y un aparato para predecir una señal de excitación de banda alta, que puede predecir mejor una señal de excitación de banda alta, mejorando de este modo el rendimiento de la señal de excitación de banda alta.

Un primer aspecto de la presente invención es un método para predecir una señal de excitación de banda alta en un decodificador de voz de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye:

40 obtener, a partir de un flujo de bits de banda baja recibido, un conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia, en donde los parámetros espectrales de frecuencia incluyen parámetros espectrales de frecuencia de línea (LSF) de banda baja o parámetros espectrales de frecuencia de inmitancia (ISF) de banda baja;

para el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia, calcular la diferencia de los parámetros espectrales de frecuencia entre cada dos parámetros espectrales de frecuencia que tienen un mismo intervalo de posición en algunos de los parámetros espectrales de frecuencia;

45 obtener la diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia a partir de las diferencias de los parámetros espectrales de frecuencia calculados;

determinar, a partir del intervalo de frecuencias (frequency bin) correspondiente a la diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia, un intervalo de frecuencias inicial para predecir una señal de excitación de banda alta a partir de una banda baja; y

50 predecir la señal de excitación de banda alta a partir de la banda baja de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial.

En una primera forma posible de implementación del primer aspecto de la presente invención, la obtención, a partir del flujo de bits de banda baja recibido, de un conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia incluye:

5 decodificar el flujo de bits de banda baja recibido con el fin de obtener el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia; o

decodificar el flujo de bits de banda baja recibido con el fin de obtener una señal de banda baja, y calcular, a partir de la señal de banda baja, el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia.

10 En relación con la primera forma posible de implementación del primer aspecto de la presente invención, en una segunda forma posible de implementación del primer aspecto de la presente invención, si el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia se obtiene decodificando el flujo de bits de banda baja recibido, el método incluye además:

decodificar el flujo de bits de banda baja recibido con el fin de obtener una señal de excitación de banda baja; y

la predicción de la señal de excitación de banda alta a partir de la banda baja de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial incluye:

15 seleccionar, en función de la señal de excitación de banda baja, una banda de frecuencia con un ancho de banda predeterminado como señal de excitación de banda alta de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial.

En relación con la segunda forma posible de implementación del primer aspecto de la presente invención, en una tercera forma posible de implementación del primer aspecto de la presente invención, el método incluye además:

20 convertir los parámetros espectrales de frecuencia obtenidos mediante decodificación en coeficientes LPC de banda baja;

sintetizar una señal de banda baja utilizando los coeficientes LPC de banda baja y la señal de excitación de banda baja;

predecir los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha a partir de los coeficientes LPC de banda baja;

25 sintetizar la señal de banda alta utilizando la señal de excitación de banda alta y los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha; y

combinar la señal de banda baja con la señal de banda alta para obtener una señal de banda ancha.

En relación con la segunda forma posible de implementación del primer aspecto de la presente invención, en una cuarta forma posible de implementación del primer aspecto de la presente invención, el método incluye además:

30 convertir los parámetros espectrales de frecuencia obtenidos mediante decodificación en coeficientes LPC de banda baja;

sintetizar una señal de banda baja utilizando los coeficientes LPC de banda baja y la señal de excitación de banda baja;

predecir una envolvente de banda alta en función de la señal de banda baja;

sintetizar una señal de banda alta utilizando la señal de excitación de banda alta y la envolvente de banda alta; y

35 combinar la señal de banda baja con la señal de banda alta, con el fin de obtener una señal de banda ancha.

En relación con la primera forma posible de implementación del primer aspecto de la presente invención, en una quinta forma posible de implementación del primer aspecto de la presente invención, si la señal de banda baja se obtiene decodificando el flujo de bits de banda baja recibido, y el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia se calcula a partir de la señal de banda baja, la predicción de la señal de excitación de banda alta a partir de la banda baja de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial incluye:

40 procesar la señal de baja frecuencia utilizando un filtro de análisis LPC con el fin de obtener una señal de excitación de banda baja; y

seleccionar, en función de la señal de excitación de banda baja, una banda de frecuencia con un ancho de banda predeterminado como señal de excitación de banda alta de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial.

45 En relación con la quinta forma posible de implementación del primer aspecto de la presente invención, en una sexta forma posible de implementación del primer aspecto de la presente invención, el método incluye además:

convertir los parámetros espectrales de frecuencia calculados en coeficientes LPC de banda baja;

predecir los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha a partir de los coeficientes LPC de banda baja;

synetizar una señal de banda alta utilizando la señal de excitación de banda alta y los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha; y

5 combinar la señal de banda baja con la señal de banda alta para obtener una señal de banda ancha.

En relación con la quinta forma posible de implementación del primer aspecto de la presente invención, en una séptima forma posible de implementación del primer aspecto de la presente invención, el método incluye además:

predecir una envolvente de banda alta en función de la señal de banda baja;

synetizar una señal de banda alta utilizando la señal de excitación de banda alta y la envolvente de banda alta; y

10 combinar la señal de banda baja con la señal de banda alta para obtener una señal de banda ancha.

En relación con el primer aspecto de la presente invención o una cualquiera de las posibles formas primera a séptima de implementación del primer aspecto de la presente invención, en una octava forma posible de implementación del primer aspecto de la presente invención, los cada dos parámetros espectrales de frecuencia que tienen un mismo intervalo de posición incluyen cada dos parámetros espectrales de frecuencia adyacentes o cada dos parámetros espectrales de frecuencia espaciados una misma cantidad de parámetros espectrales de frecuencia.

15 Un segundo aspecto de la presente invención es un aparato para predecir una señal de excitación de banda alta en un decodificador de voz de acuerdo con la reivindicación 10, que incluye:

20 una primera unidad de obtención, configurada para obtener, a partir de un flujo de bits de banda baja recibido, un conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia, en donde los parámetros espectrales de frecuencia incluyen parámetros espectrales de frecuencia de línea (LSF) de banda baja o parámetros espectrales de frecuencia de inmitancia ISF de banda baja;

25 una unidad de cálculo, configurada para: para el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia obtenidos por la primera unidad de obtención, calcular la diferencia de los parámetros espectrales de frecuencia entre cada dos parámetros espectrales de frecuencia que tienen un mismo intervalo de posición en algunos de los parámetros espectrales de frecuencia;

una segunda unidad de obtención, configurada para obtener la diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia a partir de las diferencias de los parámetros espectrales de frecuencia calculadas por la unidad de cálculo;

30 una unidad de determinación del intervalo de frecuencias inicial, configurada para determinar, de acuerdo con el intervalo de frecuencias que corresponde a la diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia obtenida por la segunda unidad de obtención, un intervalo de frecuencias inicial para predecir una señal de excitación de banda alta a partir de una banda baja; y

35 una unidad de predicción de excitación de banda alta, configurada para predecir la señal de excitación de banda alta a partir de la banda baja de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial determinada por la unidad de determinación del intervalo de frecuencias inicial.

40 En una primera forma posible de implementación del segundo aspecto de la presente invención, la primera unidad de obtención está configurada específicamente para decodificar el flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia; o está configurada específicamente para decodificar el flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener una señal de banda baja, y calcular, a partir de la señal de banda baja, el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia.

45 En relación con la primera forma posible de implementación del segundo aspecto de la presente invención, en una segunda forma posible de implementación del segundo aspecto de la presente invención, si la primera unidad de obtención está configurada específicamente para decodificar el flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia, el aparato incluye además:

una unidad de decodificación, configurada para decodificar el flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener una señal de excitación de banda baja; y

la unidad de predicción de excitación de banda alta está configurada específicamente para seleccionar, en función de la señal de excitación de banda baja obtenida por la unidad de decodificación, una banda de frecuencia con un

ancho de banda predeterminado como señal de excitación de banda alta de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial determinada por la unidad de determinación del intervalo de frecuencias inicial.

En relación con la segunda forma posible de implementación del segundo aspecto de la presente invención, en una tercera forma posible de implementación del segundo aspecto de la presente invención, el aparato incluye además:

- 5 una primera unidad de conversión, configurada para convertir los parámetros espectrales de frecuencia obtenidos por la primera unidad de obtención en coeficientes de predicción lineal (coeficientes LPC) de banda baja;

una primera unidad sintetizadora de señales de banda baja, configurada para sintetizar los coeficientes LPC de banda baja obtenidos mediante conversión por parte de la primera unidad de conversión y la señal de excitación de banda baja obtenida por la unidad de decodificación en la señal de banda baja;

- 10 una primera unidad de predicción de coeficientes LPC, configurada para predecir los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha a partir de los coeficientes LPC de banda baja obtenidos mediante conversión por parte de la primera unidad de conversión;

- 15 una primera unidad sintetizadora de señales de banda alta, configurada para sintetizar una señal de banda alta utilizando la señal de excitación de banda alta seleccionada por la unidad de predicción de excitación de banda alta y los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha predichos por la primera unidad de predicción de coeficientes LPC; y

una primera unidad sintetizadora de señales de banda ancha, configurada para combinar la señal de banda baja sintetizada por la primera unidad sintetizadora de señales de banda baja con la señal de banda alta sintetizada por la primera unidad sintetizadora de señales de banda alta, con el fin de obtener una señal de banda ancha.

- 20 En relación con la segunda forma posible de implementación del segundo aspecto de la presente invención, en una cuarta forma posible de implementación del segundo aspecto de la presente invención, el aparato incluye además:

una segunda unidad de conversión, configurada para convertir los parámetros espectrales de frecuencia obtenidos por la primera unidad de obtención en coeficientes de predicción lineal (coeficientes LPC) de banda baja;

- 25 una segunda unidad sintetizadora de señales de banda baja, configurada para sintetizar los coeficientes LPC de banda baja obtenidos mediante conversión por parte de la segunda unidad de conversión y la señal de excitación de banda baja obtenida por la unidad de decodificación en la señal de banda baja;

una primera unidad de predicción de envolvente de banda alta, configurada para predecir una envolvente de banda alta a partir de la señal de banda baja sintetizada por la segunda unidad sintetizadora de señales de banda baja;

- 30 una segunda unidad sintetizadora de señales de banda alta, configurada para sintetizar una señal de banda alta utilizando la señal de excitación de banda alta seleccionada por la unidad de predicción de excitación de banda alta y la envolvente de banda alta predicha por la primera unidad de predicción de envolvente de banda alta; y

una segunda unidad sintetizadora de señales de banda ancha, configurada para combinar la señal de banda baja sintetizada por la segunda unidad sintetizadora de señales de banda baja con la señal de banda alta sintetizada por la segunda unidad sintetizadora de señales de banda alta, con el fin de obtener una señal de banda ancha.

- 35 En relación con la primera forma posible de implementación del segundo aspecto de la presente invención, en una quinta forma posible de implementación del segundo aspecto de la presente invención, si la primera unidad de obtención está configurada específicamente para decodificar el flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener la señal de banda baja, y calcular, de acuerdo con la señal de banda baja, el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia, la unidad de predicción de excitación de banda alta está
40 configurada específicamente para procesar la señal de baja frecuencia utilizando un filtro de análisis LPC, con el fin de obtener una señal de excitación de banda baja y seleccionar, a partir de la señal de excitación de banda baja, una banda de frecuencia con un ancho de banda predeterminado como señal de excitación de banda alta de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial determinada por la unidad de determinación del intervalo de frecuencias inicial.

- 45 En relación con la quinta forma posible de implementación del segundo aspecto de la presente invención, en una sexta forma posible de implementación del segundo aspecto de la presente invención, el aparato incluye además:

una tercera unidad de conversión, configurada para convertir los parámetros espectrales de frecuencia calculados obtenidos por la primera unidad de obtención en coeficientes de predicción lineal (coeficientes LPC) de banda baja;

- 50 una segunda unidad de predicción de coeficientes LPC, configurada para predecir los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha a partir de los coeficientes LPC de banda baja obtenidos mediante conversión por parte de la tercera unidad de conversión;

una tercera unidad sintetizadora de señales de banda alta, configurada para sintetizar una señal de banda alta utilizando la señal de excitación de banda alta seleccionada por la unidad de predicción de excitación de banda alta y los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha predichos por la segunda unidad de predicción de coeficientes LPC; y

- 5 una tercera unidad sintetizadora de señales de banda ancha, configurada para combinar la señal de banda baja obtenida por la primera unidad de obtención con la señal de banda alta sintetizada por la tercera unidad sintetizadora de señales de banda alta, con el fin de obtener una señal de banda ancha.

En relación con la quinta forma posible de implementación del segundo aspecto de la presente invención, en una séptima forma posible de implementación del segundo aspecto de la presente invención, el aparato incluye además:

- 10 una tercera unidad de predicción de envolvente de banda alta, configurada para predecir una envolvente de banda alta a partir de la señal de banda baja obtenida por la primera unidad de obtención;

una cuarta unidad sintetizadora de señales de banda alta, configurada para sintetizar una señal de banda alta utilizando la señal de excitación de banda alta seleccionada por la unidad de predicción de excitación de banda alta y la envolvente de banda alta predicha por la tercera unidad de predicción de envolvente de banda alta; y

- 15 una cuarta unidad sintetizadora de señales de banda ancha, configurada para combinar la señal de banda baja obtenida por la primera unidad de obtención con la señal de banda alta sintetizada por la cuarta unidad sintetizadora de señales de banda alta, con el fin de obtener una señal de banda ancha.

- 20 En relación con el segundo aspecto de la presente invención o una cualquiera de las posibles formas primera a séptima de implementación del segundo aspecto de la presente invención, en una octava forma posible de implementación del segundo aspecto de la presente invención, los cada dos parámetros espectrales de frecuencia que tienen un mismo intervalo de posición incluyen cada dos parámetros espectrales de frecuencia adyacentes o cada dos parámetros espectrales de frecuencia espaciados una misma cantidad de parámetros espectrales de frecuencia.

- 25 En la presente invención, después de haber obtenido un conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia a partir de un flujo de bits de banda baja recibido, se puede calcular la diferencia de los parámetros espectrales de frecuencia entre cualesquiera dos parámetros espectrales de frecuencia que tienen un mismo intervalo de posición en dicho conjunto de parámetros espectrales de frecuencia, y además, se obtiene la diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia a partir de las diferencias de los parámetros espectrales de frecuencia calculadas, en donde los parámetros espectrales de frecuencia incluyen parámetros
30 espectrales de frecuencia de línea (LSF) de banda baja o parámetros espectrales de frecuencia de inmitancia ISF de banda baja, y por lo tanto, la diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia es la diferencia mínima de los parámetros de LSF o la diferencia mínima de los parámetros de ISF. A partir de la relación de correspondencia entre la energía de la señal y el intervalo de frecuencias correspondiente a la diferencia de parámetros de LSF o la diferencia de parámetros de ISF se puede deducir que una diferencia menor de parámetros
35 de LSF o una diferencia menor de parámetros de ISF indica una mayor energía de la señal y, en consecuencia, se determina un intervalo de frecuencias inicial para predecir una señal de excitación de banda alta a partir de una banda baja en función del intervalo de frecuencias que corresponde a la diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia (esto es, la diferencia mínima de los parámetros de LSF o la diferencia mínima de los parámetros de ISF), y la señal de excitación de banda alta se predice a partir de la banda baja de acuerdo con el
40 intervalo de frecuencias inicial, lo cual puede implementar la predicción de una señal de excitación de banda alta con una calidad de codificación relativamente buena, de tal modo que se puede predecir mejor la señal de excitación de banda alta, lo que mejora de forma efectiva el rendimiento de la señal de excitación de banda alta.

Breve descripción de los dibujos

- 45 Con el fin de describir con mayor claridad las soluciones técnicas de la presente invención, a continuación se introducen brevemente los dibujos adjuntos describiendo los modos de realización preferidos de la presente invención. Evidentemente, en la siguiente descripción los dibujos adjuntos ilustran únicamente algunos modos de realización de la presente invención.

La FIG. 1 es un diagrama de flujo esquemático de un método para predecir una señal de excitación de banda alta divulgado por un modo de realización de la presente invención;

- 50 la FIG. 2 es un diagrama esquemático de un proceso de predicción de una señal de excitación de banda alta divulgado por un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 3 es un diagrama esquemático de otro proceso de predicción de una señal de excitación de banda alta divulgado por un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 4 es un diagrama esquemático de otro proceso de predicción de una señal de excitación de banda alta divulgado por un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 5 es un diagrama esquemático de otro proceso de predicción de una señal de excitación de banda alta divulgado por un modo de realización de la presente invención;

5 la FIG. 6 es un diagrama esquemático de la estructura de un aparato para predecir una señal de excitación de banda alta divulgado por un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 7 es un diagrama esquemático de la estructura de otro aparato para predecir una señal de excitación de banda alta divulgado por un modo de realización de la presente invención;

10 la FIG. 8 es un diagrama esquemático de la estructura de otro aparato para predecir una señal de excitación de banda alta divulgado por un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 9 es un diagrama esquemático de la estructura de otro aparato para predecir una señal de excitación de banda alta divulgado por un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 10 es un diagrama esquemático de la estructura de otro aparato para predecir una señal de excitación de banda alta divulgado por un modo de realización de la presente invención; y

15 la FIG. 11 es un diagrama esquemático de la estructura de un decodificador divulgado por un modo de realización de la presente invención.

Descripción de los modos de realización

20 A continuación se describen claramente las soluciones técnicas de la presente invención haciendo referencia a los dibujos que acompañan a los modos de realización de la presente invención. Evidentemente, los modos de realización que se describen son solamente algunos en lugar de todos los modos de realización de la presente invención.

25 Los modos de realización de la presente invención divulgan un método y un aparato para predecir una señal de excitación de banda alta que pueden predecir mejor una señal de excitación de banda alta, mejorando de ese modo el rendimiento de la señal de excitación de banda alta. A continuación se hacen las descripciones detalladas por separado.

Haciendo referencia a la FIG. 1, la FIG. 1 es un diagrama de flujo esquemático de un método para predecir una señal de excitación de banda alta divulgado por un modo de realización de la presente invención. Tal como se ilustra en la FIG. 1, el método para predecir la señal de excitación de banda alta puede incluir los siguientes pasos:

30 101: Obtener, a partir de un flujo de bits de banda baja recibido, un conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia, en donde los parámetros espectrales de frecuencia incluyen parámetros de LSF de banda baja o parámetros de ISF de banda baja.

35 En este modo de realización de la presente invención, como los parámetros espectrales de frecuencia incluyen parámetros de LSF de banda baja o parámetros de ISF de banda baja, cada parámetro LSF de banda baja o cada parámetro ISF de banda baja se corresponde además con una frecuencia, y en un flujo de bits de banda baja, las frecuencias correspondientes a parámetros de LSF de banda baja o parámetros de ISF de banda baja se disponen habitualmente en orden ascendente, el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia es un conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por las frecuencias que corresponden a los parámetros espectrales de frecuencia.

40 En este modo de realización de la presente invención, el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia puede ser obtenido por parte de un decodificador a partir del flujo de bits de banda baja recibido. El decodificador puede ser un decodificador en un códec AMR-WB de voz, o puede ser un decodificador de voz, un decodificador de flujo de bits de banda baja, o algo similar de otro tipo, lo cual no se limita en este modo de realización de la presente invención. El decodificador en este modo de realización de la presente invención puede incluir al menos un procesador, y el decodificador puede operar bajo el control de al menos un procesador.

45 En un modo de realización, después de que el decodificador haya recibido un flujo de bits de banda baja enviado por un codificador, el decodificador puede, en primer lugar, decodificar directamente el flujo de bits de banda baja enviado por el codificador para obtener los parámetros de pares espectrales de línea (LSP), y a continuación convertir los parámetros LSP en parámetros de LSF de banda baja; o el decodificador puede, en primer lugar, decodificar directamente el flujo de bits de banda baja enviado por el codificador para obtener los parámetros de pares espectrales de inmitancia (ISP), y a continuación convertir los parámetros ISP en parámetros de ISF de banda baja.

50

Los procesos de conversión específicos en los que el decodificador convierte los parámetros LSP en parámetros de LSF de banda baja, y el decodificador convierte los parámetros ISP en parámetros de ISF de banda baja son ampliamente conocidos por una persona experimentada en la técnica, por lo que no se describen en detalle en la presente solicitud en este modo de realización de la presente invención.

- 5 En este modo de realización de la presente invención, el parámetro de frecuencia espectral también puede ser cualquier parámetro que indique el dominio de frecuencia de un coeficiente LPC como, por ejemplo, un parámetro LSP o un parámetro LSF, lo cual no se limita en este modo de realización de la presente invención.

10 En otro modo de realización, después de recibir un flujo de bits de banda baja enviado por un codificador, el decodificador puede decodificar el flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener una señal de banda baja y calcular, a partir de la señal de banda baja, el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia.

15 En particular, el decodificador puede calcular los coeficientes LPC a partir de la señal de banda baja y, a continuación, convertir los coeficientes LPC en parámetros de LSF o parámetros de ISF, en donde el proceso concreto de cálculo en el que los coeficientes LPC se convierten en parámetros de LSF o parámetros de ISF es suficientemente conocido por una persona experimentada en la técnica, por lo que tampoco se describe en detalle en la presente solicitud en este modo de realización de la presente invención.

102: Para el conjunto obtenido de parámetros espectrales de frecuencia, calcular la diferencia de los parámetros espectrales de frecuencia entre cada dos parámetros espectrales de frecuencia que tienen un mismo intervalo de posición en algunos o todos los parámetros espectrales de frecuencia.

20 En este modo de realización de la presente invención, el decodificador puede seleccionar algunos parámetros espectrales de frecuencia del conjunto de parámetros espectrales de frecuencia obtenido, y calcular la diferencia de los parámetros espectrales de frecuencia entre cada dos parámetros espectrales de frecuencia que tienen un mismo intervalo de posición, en los parámetros espectrales de frecuencia seleccionados. Ciertamente, en este modo de realización de la presente invención, el decodificador puede seleccionar todos los parámetros espectrales de frecuencia del conjunto obtenido de parámetros espectrales de frecuencia, y calcular la diferencia de los parámetros espectrales de frecuencia entre cada dos parámetros espectrales de frecuencia que tienen un mismo intervalo de posición, en todos los parámetros espectrales de frecuencia seleccionados. En otras palabras, los algunos o todos parámetros espectrales de frecuencia son parámetros espectrales de frecuencia en el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia obtenido.

30 En este modo de realización de la presente invención, después de que el decodificador haya obtenido el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia (esto es, los parámetros de LSF de banda baja o los parámetros de ISF de banda baja) organizado por frecuencia, el decodificador puede calcular, para este conjunto de parámetros espectrales de frecuencia obtenido, la diferencia de los parámetros espectrales de frecuencia entre cada dos parámetros espectrales de frecuencia que tienen un mismo intervalo de posición, en (algunos o todos de) este conjunto de parámetros de frecuencia.

35 En un modo de realización, los cada dos parámetros espectrales de frecuencia que tienen un mismo intervalo de posición comprenden cada dos parámetros espectrales de frecuencia cuyas posiciones son adyacentes, que puede ser, por ejemplo, cada dos parámetros de LSF de banda baja cuyas posiciones son adyacentes (esto es, un intervalo de posición es el parámetro LSF 0) en un conjunto de parámetros de LSF de banda baja organizado por frecuencias en orden ascendente, o pueden ser cada dos parámetros de ISF de banda baja cuyas posiciones son adyacentes (esto es, el intervalo de posición es el parámetro ISF 0) en un conjunto de parámetros de ISF de banda baja organizado por frecuencias en orden ascendente.

40 En otro modo de realización, los cada dos parámetros espectrales de frecuencia que tienen un mismo intervalo de posición incluyen cada dos parámetros espectrales de frecuencia cuyas posiciones están espaciadas por una misma cantidad de parámetros espectrales de frecuencia (por ejemplo uno o dos), los cuales pueden ser, por ejemplo, LSF [1] y LSF [3], LSF [2] y LSF [4], LSF [3] y LSF [5], o similares, en un conjunto de parámetros de LSF de banda baja organizado por frecuencias en orden ascendente, en donde los intervalos de posición de LSF [1] y LSF [3], LSF [2] y LSF [4], y LSF [3] y LSF [5] son todos un parámetro LSF, esto es LSF [2], LSF [3], y LSF [4].

45 103: Obtener la diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia a partir de las diferencias de los parámetros espectrales de frecuencia calculadas.

50 En este modo de realización de la presente invención, tras haber calculado las diferencias de los parámetros espectrales de frecuencia, el decodificador puede obtener la diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia a partir de las diferencias de los parámetros espectrales de frecuencia calculadas.

104: Determinar, en función del intervalo de frecuencias que corresponde a la diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia, un intervalo de frecuencias inicial para predecir una señal de excitación de banda alta a partir de una banda baja.

5 En este modo de realización de la presente invención, como la diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia corresponde a dos intervalos de frecuencias, el decodificador puede determinar, a partir de los dos intervalos de frecuencia, el intervalo de frecuencias inicial para predecir la señal de excitación de banda alta a partir de la banda baja. Por ejemplo, el decodificador puede utilizar el intervalo de frecuencias más pequeño de los dos intervalos de frecuencia como intervalo de frecuencias inicial para predecir la señal de excitación de banda alta a partir de la banda baja, o el decodificador puede utilizar el intervalo de frecuencias mayor de los dos intervalos de
10 frecuencias como intervalo de frecuencias inicial para predecir la señal de excitación de banda alta a partir de la banda baja, o el decodificador puede utilizar un intervalo de frecuencias que se encuentra entre los dos intervalos de frecuencias como intervalo de frecuencias inicial para predecir la señal de excitación de banda alta a partir de la banda baja, esto es, el intervalo de frecuencias inicial seleccionado es mayor o igual que el intervalo de frecuencias más pequeño de los dos intervalos de frecuencias, y es menor o igual que el intervalo de frecuencias más grande de
15 los dos intervalos de frecuencias; y la selección concreta del intervalo de frecuencias inicial no se limita en este modo de realización de la presente invención.

Por ejemplo, si la diferencia entre LSF [2] y LSF [4] es la diferencia mínima de LSF, el decodificador puede utilizar el intervalo de frecuencias mínima que corresponde a LSF [2] como intervalo de frecuencias inicial para predecir la
20 señal de excitación de banda alta a partir de la banda baja, o el decodificador puede utilizar el intervalo de frecuencias máxima que corresponde a LSF [4] como intervalo de frecuencias inicial para predecir la señal de excitación de banda alta a partir de la banda baja, o el decodificador puede utilizar un intervalo de frecuencias en el rango de intervalos de frecuencia entre el intervalo de frecuencias mínimo que corresponde a LSF [2] y el intervalo de frecuencias máximo que corresponde a LSF [4] como intervalo de frecuencias inicial para predecir la señal de
25 excitación de banda alta a partir de la banda baja, lo cual no se limita en este modo de realización de la presente invención:

105: Predecir la señal de excitación de banda alta a partir de la banda baja de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial.

30 En este modo de realización de la presente invención, después de determinar el intervalo de frecuencias inicial para predecir la señal de excitación de banda alta a partir de la banda baja, el decodificador puede predecir la señal de excitación de banda alta a partir de la banda baja. Por ejemplo, el decodificador selecciona, a partir de una señal de excitación de banda baja que corresponde a un flujo de bits de banda baja, una banda de frecuencia con un ancho de banda predeterminado como señal de excitación de banda alta de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial.

35 En el método que se describe en la FIG. 1, después de obtener a partir del flujo de bits de banda baja recibido un conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia, un decodificador puede calcular la diferencia de los parámetros espectrales de frecuencia entre cada dos parámetros espectrales de frecuencia, que tienen un mismo intervalo de posición, en este conjunto de parámetros espectrales de frecuencia, y obtener además la diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia a partir de las diferencias de los parámetros
40 espectrales de frecuencia calculadas, en donde los parámetros espectrales de frecuencia incluyen parámetros espectrales de frecuencia de línea (LSF) de banda baja o parámetros espectrales de frecuencia de inmitancia ISF de banda baja y, por consiguiente, la diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia es la diferencia mínima de los parámetros de LSF o la diferencia mínima de los parámetros de ISF.

45 A partir de la relación de correspondencia entre la energía de la señal y el intervalo de frecuencias correspondiente a la diferencia de parámetros de LSF o la diferencia de parámetros de ISF se puede deducir que una diferencia menor de parámetros de LSF o una diferencia menor de parámetros de ISF indica una mayor energía de la señal y, en consecuencia, el decodificador determina, de acuerdo con el intervalo de frecuencias que corresponde a la
50 diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia (esto es, la diferencia mínima de los parámetros de LSF o la diferencia mínima de los parámetros de ISF), un intervalo de frecuencias inicial para predecir una señal de excitación de banda alta a partir de una banda baja, y predice la señal de excitación de banda alta a partir de la banda baja en función del intervalo de frecuencias inicial de la señal de excitación de banda alta, lo cual puede
55 implementar la predicción de una señal de excitación de banda alta que tenga una buena calidad de codificación, de tal modo que se puede predecir mejor la señal de excitación de banda alta, lo que mejora de forma efectiva el rendimiento de la señal de excitación de banda alta.

Haciendo referencia a la FIG. 2, la FIG. 2 es un diagrama esquemático de un proceso de predicción de una señal de excitación de banda alta divulgado por un modo de realización de la presente invención. Tal como se ilustra en la
55 FIG. 2, el proceso de predicción de la señal de excitación de banda alta es:

1. Un decodificador decodifica un flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener un conjunto de parámetros de LSF de banda baja ordenado por frecuencias.

2. El decodificador calcula, para el conjunto de parámetros de LSF de banda baja obtenido, la diferencia LSF_DIFF entre cada dos parámetros de LSF de banda baja, que tienen posiciones adyacentes, en (algunos o todos de) este conjunto de parámetros de LSF de banda baja, y se asume que $LSF_DIFF[i] = LSF[i+1] - LSF[i]$, donde $i \leq M$, i indica la LSF i -ésima, y M indica la cantidad de parámetros de LSF de banda baja.

5 3. El decodificador obtiene la diferencia mínima MIN_LSF_DIFF a partir de las diferencias LSF_DIFF calculadas.

Como forma opcional de implementación, el decodificador puede determinar, en función de la tasa del flujo de bits de banda baja, un rango de búsqueda para la MIN_LSF_DIFF mínima, esto es, la posición de la frecuencia más alta que corresponde a una LSF_DIFF, en donde una tasa más alta indica un rango de búsqueda mayor, y una tasa más baja indica un rango de búsqueda menor. Por ejemplo, en una AMR-WB, cuando la tasa es menor o igual que 8,85 kbps, el valor máximo de i es $M-8$; o cuando la tasa es menor o igual que 12,65 kbps, el valor máximo de i es $M-6$; o cuando la tasa es menor o igual que 15,85 kbps, el valor máximo de i es $M-4$.

10 Como forma opcional de implementación, al buscar la MIN_LSF_DIFF mínima, en primer lugar se puede utilizar un factor de corrección α para corregir las LSF_DIFF, en donde α decrece con el aumento de la frecuencia, esto es:

$$\alpha * LSF_DIFF [i] \leq MIN_LSF_DIFF, \text{ en donde } i \leq M \text{ y } 0 < \alpha < 1.$$

15 4. El decodificador determina, en función del intervalo de frecuencias que corresponde a la MIN_LSF_DIFF mínima, un intervalo de frecuencias inicial para predecir una señal de excitación de banda alta a partir de una banda baja.

5. El decodificador decodifica el flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener una señal de excitación de banda baja.

20 6. El decodificador selecciona, a partir de la señal de excitación de banda baja, una banda de frecuencia con un ancho de banda predeterminado como señal de excitación de banda alta de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial.

Aún más, el proceso de predicción de una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 2 puede incluir además:

25 7. El decodificador convierte los parámetros de LSF de banda baja obtenidos mediante decodificación en coeficientes LPC de banda baja.

8. El decodificador sintetiza una señal de banda baja utilizando los coeficientes LPC de banda baja y la señal de excitación de banda baja.

9. El decodificador predice los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha a partir de los coeficientes LPC de banda baja.

30 10. El decodificador sintetiza una señal de banda alta utilizando la señal de excitación de banda alta y los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha.

11. El decodificador combina la señal de banda baja con la señal de banda alta para obtener una señal de banda ancha.

35 Como forma opcional de implementación, cuando la tasa del flujo de bits de banda baja es mayor que un umbral especificado, se puede seleccionar permanentemente como señal de excitación de banda alta una señal cuya banda de frecuencia es adyacente a la de la señal de banda alta, en una señal de banda baja obtenida mediante decodificación; por ejemplo, en una AMR-WB, cuando la tasa es mayor o igual a 23,05 kbps, se puede seleccionar permanentemente una señal de la banda de frecuencia de 4 a 6 kHz como señal de excitación de banda alta de la banda de frecuencia de 6 a 8 kHz.

40 Como forma opcional de implementación, en el método que se describe en la FIG. 2, los parámetros de LSF también pueden ser reemplazados por parámetros de ISF, lo cual no afecta a la implementación de la presente invención.

45 En el proceso que se describe en la FIG. 2, un decodificador predice una señal de excitación de banda alta a partir de una señal de excitación de banda baja de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial de la señal de excitación de banda alta, lo cual puede implementar la predicción de una señal de excitación de banda alta con buena calidad de codificación, de modo que se puede predecir mejor la señal de excitación de banda alta, lo que mejora de forma efectiva el rendimiento de la señal de excitación de banda alta. Además, después de que el decodificador combine una señal de banda baja con una señal de banda alta, también se puede mejorar el rendimiento de la señal de banda ancha.

Haciendo referencia a la FIG. 3, la FIG. 3 es un diagrama esquemático de otro proceso de predicción de una señal de excitación de banda alta divulgado por un modo de realización de la presente invención. Tal como se ilustra en la FIG. 3, el proceso de predicción de la señal de excitación de banda alta es:

- 5 1. Un decodificador decodifica un flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener un conjunto de parámetros de LSF de banda baja ordenado por frecuencias.
2. El decodificador calcula, para el conjunto de parámetros de LSF de banda baja obtenido, la diferencia LSF_DIFF entre cada dos parámetros de LSF de banda baja, que tienen un intervalo de posición de 2 parámetros de LSF de banda baja, en (algunos o todos de) este conjunto de parámetros de LSF de banda baja, y se asume que LSF_DIFF[i] = LSF[i+2] - LSF[i], donde $i \leq M$, i indica la LSF i -ésima, y M indica la cantidad de parámetros de LSF de baja banda.
- 10 3. El decodificador obtiene la MIN_LSF_DIFF mínima de las diferencias LSF_DIFF calculadas.

Como forma opcional de implementación, el decodificador puede determinar, en función de la tasa del flujo de bits de banda baja, un rango de búsqueda para la MIN_LSF_DIFF mínima, esto es, la posición de la frecuencia más alta que corresponde a una LSF_DIFF, en donde una tasa más alta indica un rango de búsqueda mayor, y una tasa más baja indica un rango de búsqueda menor. Por ejemplo, en una AMR-WB, cuando la tasa es menor o igual que 8,85 kbps, el valor máximo de i es $M-8$; o cuando la tasa es menor o igual que 12,65 kbps, el valor máximo de i es $M-6$; o cuando la tasa es menor o igual que 15,85 kbps, el valor máximo de i es $M-4$.

Como forma opcional de implementación, al buscar la MIN_LSF_DIFF mínima, se puede utilizar un factor de corrección α para corregir la MIN_LSF_DIFF, en donde α decrece con el aumento de la frecuencia, esto es:

20 $LSF_DIFF [i] \leq \alpha * MIN_LSF_DIFF$, en donde $i \leq M$ y $\alpha > 1$.

4. El decodificador determina, de acuerdo con el intervalo de frecuencias que corresponde a la MIN_LSF_DIFF mínima, un intervalo de frecuencias inicial para predecir una señal de excitación de banda alta a partir de una banda baja.
5. El decodificador decodifica el flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener una señal de excitación de banda baja.
6. El decodificador selecciona, a partir de la señal de excitación de banda baja, una banda de frecuencia con un ancho de banda predeterminado como señal de excitación de banda alta de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial.

Aún más, el proceso de predicción de una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 3 puede incluir además:

7. El decodificador convierte los parámetros de LSF de banda baja obtenidos mediante decodificación en coeficientes LPC de banda baja.
8. El decodificador sintetiza una señal de banda baja utilizando los coeficientes LPC de banda baja y la señal de excitación de banda baja.
- 35 9. El decodificador predice una envolvente de banda alta de acuerdo con la señal de banda baja sintetizada.
10. El decodificador sintetiza una señal de banda alta utilizando la señal de excitación de banda alta y la envolvente de banda alta.
11. El decodificador combina la señal de banda baja con la señal de banda alta con el fin de obtener una señal de banda ancha.

40 Como forma opcional de implementación, cuando la tasa del flujo de bits de banda baja es mayor que un umbral especificado, se puede seleccionar permanentemente como señal de excitación de banda alta una señal cuya banda de frecuencia es adyacente a la de la señal de banda alta, en una señal de banda baja obtenida mediante decodificación; por ejemplo, en una AMR-WB, cuando la tasa es mayor o igual a 23,05 kbps, se puede seleccionar permanentemente una señal de la banda de frecuencia de 4 a 6 kHz como señal de excitación de banda alta de 6 a 8 kHz.

Como forma opcional de implementación, en el método que se describe en la FIG. 3, los parámetros de LSF también pueden ser reemplazados por parámetros de ISF, lo cual no afecta a la implementación de la presente invención.

En el proceso que se describe en la FIG. 3, un decodificador predice una señal de excitación de banda alta a partir de una señal de excitación de banda baja de acuerdo con un intervalo de frecuencias inicial de la señal de excitación

de banda alta, lo cual puede implementar la predicción de una señal de excitación de banda alta con buena calidad de codificación, de modo que la señal de excitación de banda alta se puede predecir mejor, lo que mejora de forma efectiva el rendimiento de la señal de excitación de banda alta. Además, después de que el decodificador combine una señal de banda baja con una señal de banda alta, también se puede mejorar el rendimiento de la señal de banda ancha.

Haciendo referencia a la FIG. 4, la FIG. 4 es un diagrama esquemático de otro proceso de predicción de una señal de excitación de banda alta divulgado por un modo de realización de la presente invención. Tal como se ilustra en la FIG. 4, el proceso de predicción de la señal de excitación de banda alta es:

1. Un decodificador decodifica un flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener una señal de banda baja.

2. El decodificador calcula, a partir de la señal de banda baja, un conjunto de parámetros de LSF de banda baja ordenado por frecuencias.

3. El decodificador calcula, para el conjunto de parámetros de LSF de banda baja calculados, la diferencia LSF_DIFF entre cada dos parámetros de LSF de banda baja, que tienen posiciones adyacentes, en (algunos o todos de) este conjunto de parámetros de LSF de banda baja, y se asume que $LSF_DIFF[i] = LSF[i+1] - LSF[i]$, donde $i \leq M$, i indica la LSF i -ésima, y M indica la cantidad de parámetros de LSF de banda baja.

4. El decodificador obtiene la MIN_LSF_DIFF mínima de las diferencias LSF_DIFF calculadas.

Como forma opcional de implementación, el decodificador puede determinar, de acuerdo con la tasa del flujo de bits de banda baja, un rango de búsqueda para la MIN_LSF_DIFF mínima, esto es, la posición de la frecuencia más alta que corresponde a una LSF_DIFF, en donde una tasa más alta indica un rango de búsqueda mayor, y una tasa más baja indica un rango de búsqueda menor. Por ejemplo, en una AMR-WB, cuando la tasa es menor o igual que 8,85 kbps, el valor máximo de i es $M-8$; o cuando la tasa es menor o igual que 12,65 kbps, el valor máximo de i es $M-6$; o cuando la tasa es menor o igual que 15,85 kbps, el valor máximo de i es $M-4$.

Como forma opcional de implementación, al buscar la MIN_LSF_DIFF mínima, se puede utilizar un factor de corrección α para corregir las LSF_DIFF, en donde α decrece con el aumento de la frecuencia, esto es:

$\alpha * LSF_DIFF[i] \leq MIN_LSF_DIFF$, en donde $i \leq M$ y $0 < \alpha < 1$.

5. El decodificador determina, en función del intervalo de frecuencias que corresponde a la MIN_LSF_DIFF mínima, un intervalo de frecuencias inicial para predecir una señal de excitación de banda alta a partir de una banda baja.

6. El decodificador procesa la señal de baja frecuencia utilizando un filtro de análisis LPC, con el fin de obtener una señal de excitación de banda baja.

7. El decodificador selecciona, a partir de la señal de excitación de banda baja, una banda de frecuencia con un ancho de banda predeterminado como señal de excitación de banda alta de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial.

Aún más, el proceso de predicción de una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 4 puede incluir además:

8. El decodificador convierte los parámetros de LSF de banda baja calculados en coeficientes LPC de banda baja.

9. El decodificador predice los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha a partir de los coeficientes LPC de banda baja.

10. El decodificador sintetiza una señal de banda alta utilizando la señal de excitación de banda alta y los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha.

11. El decodificador combina la señal de banda baja con la señal de banda alta con el fin de obtener una señal de banda ancha.

Como forma opcional de implementación, cuando la tasa del flujo de bits de banda baja es mayor que un umbral especificado, se puede seleccionar permanentemente como señal de excitación de banda alta una señal cuya banda de frecuencia es adyacente a la de la señal de banda alta, en una señal de banda baja obtenida mediante decodificación; por ejemplo, en una AMR-WB, cuando la tasa es mayor o igual a 23,05 kbps, se puede seleccionar permanentemente una señal de la banda de frecuencia de 4 a 6 kHz como señal de excitación de banda alta de 6 a 8 kHz.

Como forma opcional de implementación, en el método que se describe en la FIG. 4, los parámetros de LSF también pueden ser reemplazados por parámetros de ISF, lo cual no afecta a la implementación de la presente invención.

En el proceso que se describe en la FIG. 4, un decodificador predice una señal de excitación de banda alta a partir de una señal de banda baja de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial de la señal de excitación de banda alta, lo cual puede implementar la predicción de una señal de excitación de banda alta con una buena calidad de codificación, de modo que la señal de excitación de banda alta se puede predecir mejor, lo que mejora de forma efectiva el rendimiento de la señal de excitación de banda alta. Además, después de que el decodificador combine una señal de banda baja con una señal de banda alta, también se puede mejorar el rendimiento de la señal de banda ancha.

5 Haciendo referencia a la FIG. 5, la FIG. 5 es un diagrama esquemático de otro proceso de predicción de una señal de excitación de banda alta divulgado por un modo de realización de la presente invención. Tal como se ilustra en la FIG. 5, el proceso de predicción de la señal de excitación de banda alta es:

1. Un decodificador decodifica un flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener una señal de banda baja.

15 2. El decodificador calcula, a partir de la señal de banda baja, un conjunto de parámetros de LSF de banda baja ordenado por frecuencias.

3. El decodificador calcula, para el conjunto de parámetros de LSF de banda baja calculados, la diferencia LSF_DIFF entre cada dos parámetros de LSF de banda baja, que tienen un intervalo de posición de 2 parámetros de LSF de banda baja, en (algunos o todos de) este conjunto de parámetros de LSF de banda baja, y se asume que
 20 $LSF_DIFF[i] = LSF[i+2] - LSF[i]$, donde $i \leq M$, i indica la diferencia i -ésima, y M indica la cantidad de parámetros de LSF de banda baja.

4. El decodificador obtiene la MIN_LSF_DIFF mínima de las diferencias LSF_DIFF calculadas.

Como forma opcional de implementación, el decodificador puede determinar a partir de la tasa del flujo de bits de banda baja, un rango de búsqueda para la MIN_LSF_DIFF mínima, esto es, la posición de la frecuencia más alta que corresponde a una LSF_DIFF, en donde una tasa más alta indica un rango de búsqueda mayor, y una tasa más baja indica un rango de búsqueda menor. Por ejemplo, en una AMR-WB, cuando la tasa es menor o igual que 8,85 kbps, el valor máximo de i es $M-8$; o cuando la tasa es menor o igual que 12,65 kbps, el valor máximo de i es $M-6$; o cuando la tasa es menor o igual que 15,85 kbps, el valor máximo de i es $M-4$

Como forma opcional de implementación, al buscar la MIN_LSF_DIFF mínima, se puede utilizar un factor de corrección α para corregir la MIN_LSF_DIFF, en donde α decrece con el aumento de la frecuencia, esto es:

$$LSF_DIFF[i] \leq \alpha * MIN_LSF_DIFF, \text{ en donde } i \leq M \text{ y } \alpha > 1.$$

5. El decodificador determina, de acuerdo con el intervalo de frecuencias que corresponde a la MIN_LSF_DIFF mínima, un intervalo de frecuencias inicial para predecir una señal de excitación de banda alta a partir de una banda baja.

35 6. El decodificador procesa la señal de baja frecuencia utilizando un filtro de análisis LPC, con el fin de obtener una señal de excitación de banda baja.

7. El decodificador selecciona, a partir de la señal de excitación de banda baja, una banda de frecuencia con un ancho de banda predeterminado como señal de excitación de banda alta de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial.

40 Aún más, el proceso de predicción de una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 5 puede incluir además:

8. El decodificador predice una envolvente de banda alta de acuerdo con la señal de banda baja.

En un modo de realización, el decodificador puede predecir la envolvente de banda alta a partir de los coeficientes LPC de banda baja y la señal de excitación de banda baja.

45 9. El decodificador sintetiza una señal de banda alta utilizando la señal de excitación de banda alta y la envolvente de banda alta.

10. El decodificador combina la señal de banda baja con la señal de banda alta con el fin de obtener una señal de banda ancha.

5 Como forma opcional de implementación, cuando la tasa del flujo de bits de banda baja es mayor que un umbral especificado, se puede seleccionar permanentemente como señal de excitación de banda alta una señal cuya banda de frecuencia es adyacente a la de la señal de banda alta, en una señal de banda baja obtenida mediante decodificación; por ejemplo, en una AMR-WB, cuando la tasa es mayor o igual a 23,05 kbps, se puede seleccionar permanentemente una señal de la banda de frecuencia de 4 a 6 kHz como señal de excitación de banda alta de 6 a 8 kHz.

Como forma opcional de implementación, en el método que se describe en la FIG. 5, los parámetros de LSF también pueden ser reemplazados por parámetros de ISF, lo cual no afecta a la implementación de la presente invención.

10 En el proceso que se describe en la FIG. 5, un decodificador predice una señal de excitación de banda alta a partir de una señal de banda baja de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial de la señal de excitación de banda alta, lo cual puede implementar la predicción de una señal de excitación de banda alta con una buena calidad de codificación, de modo que la señal de excitación de banda alta se puede predecir mejor, lo que mejora de forma efectiva el rendimiento de la señal de excitación de banda alta. Además, después de que el decodificador combine una señal de banda baja con una señal de banda alta, también se puede mejorar el rendimiento de la señal de banda ancha.

15 Haciendo referencia a la FIG. 6, la FIG. 6 es un diagrama esquemático de la estructura de un aparato para predecir una señal de excitación de banda alta divulgado por un modo de realización de la presente invención. El aparato para predecir una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 6 se puede implementar físicamente como un dispositivo independiente, o se puede utilizar como un nuevo componente incorporado a un decodificador, lo cual no se limita en este modo de realización de la presente invención. Tal como se ilustra en la FIG. 6, el aparato para predecir la señal de excitación de banda alta puede incluir:

20 una primera unidad 601 de obtención, configurada para obtener, a partir de un flujo de bits de banda baja recibido, un conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia, en donde los parámetros espectrales de frecuencia incluyen parámetros de LSF de banda baja o parámetros de ISF de banda baja;

25 una unidad 602 de cálculo, configurada para: calcular, para el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia obtenidos por la primera unidad 601 de obtención, la diferencia de los parámetros espectrales de frecuencia entre cada dos parámetros espectrales de frecuencia que tienen un mismo intervalo de posición en alguno o todos los parámetros espectrales de frecuencia;

30 una segunda unidad 603 de obtención, configurada para obtener la diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia a partir de las diferencias de los parámetros espectrales de frecuencia calculadas por la unidad 602 de cálculo;

35 una unidad 604 de determinación del intervalo de frecuencias inicial, configurada para determinar, de acuerdo con el intervalo de frecuencias que corresponde a la diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia obtenida por la segunda unidad 603 de obtención, un intervalo de frecuencias inicial para predecir una señal de excitación de banda alta a partir de una banda baja; y

una unidad 605 de predicción de excitación de banda alta, configurada para predecir la señal de excitación de banda alta a partir de la banda baja de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial determinado por la unidad 604 de determinación del intervalo de frecuencias inicial.

40 Como forma opcional de implementación, la primera unidad 601 de obtención se puede configurar específicamente para decodificar el flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia; o se puede configurar específicamente para decodificar el flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener una señal de banda baja, y calcular, a partir de la señal de banda baja, el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia.

45 En un modo de realización, los cada dos parámetros espectrales de frecuencia que tienen un mismo intervalo de posición comprenden cada dos parámetros espectrales de frecuencia adyacentes o cada dos parámetros espectrales de frecuencia espaciados una misma cantidad de parámetros espectrales de frecuencia.

50 El aparato para predecir una señal de excitación de banda alta que se describe en la FIG. 6 puede predecir una señal de excitación de banda alta a partir de una señal de excitación de banda baja de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial de una señal de excitación de banda alta, lo cual puede implementar la predicción de una señal de excitación de banda alta con una buena calidad de codificación, de modo que la señal de excitación de banda alta se puede predecir mejor, lo que mejora de forma efectiva el rendimiento de la señal de excitación de banda alta.

Haciendo también referencia a la FIG. 7, la FIG. 7 es un diagrama esquemático de la estructura de otro aparato para predecir una señal de excitación de banda alta divulgado por un modo de realización de la presente invención. El aparato para predecir una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 7 se obtiene optimizando el

- aparato para predecir una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 6. En el aparato para predecir una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 7, si la primera unidad 601 de obtención se configura específicamente para decodificar el flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia, además de todas las unidades del aparato para predecir una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 6, el aparato para predecir una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 7 puede incluir además:
- 5 una unidad 606 de decodificación, configurada para decodificar el flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener una señal de excitación de banda baja; y
- 10 en correspondencia, la unidad 605 de predicción de excitación de banda alta se configura específicamente para seleccionar, en función de la señal de excitación de banda baja obtenida por la unidad 606 de decodificación, una banda de frecuencia con un ancho de banda predeterminado como señal de excitación de banda alta de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial determinado por la unidad 604 de determinación del intervalo de frecuencias inicial.
- 15 Como forma opcional de implementación, el aparato para predecir una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 7 puede incluir además:
- una primera unidad 607 de conversión, configurada para convertir los parámetros espectrales de frecuencia obtenidos por la primera unidad 601 de obtención en coeficientes LPC de banda baja;
- 20 una primera unidad 608 sintetizadora de señales de banda baja, configurada para sintetizar una señal de banda baja utilizando los coeficientes LPC de banda baja obtenidos mediante conversión por parte de la primera unidad 607 de conversión y la señal de excitación de banda baja obtenida por la unidad 606 de decodificación;
- una primera unidad 609 de predicción de coeficientes LPC, configurada para predecir los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha a partir de los coeficientes LPC de banda baja obtenidos mediante conversión por parte de la primera unidad 607 de conversión;
- 25 una primera unidad 610 sintetizadora de señales de banda alta, configurada para sintetizar una señal de banda alta utilizando la señal de excitación de banda alta seleccionada por la unidad 605 de predicción de excitación de banda alta y los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha predichos por la primera unidad 608 de predicción de coeficientes LPC; y
- 30 una primera unidad 611 sintetizadora de señales de banda ancha, configurada para combinar la señal de banda baja sintetizada por la primera unidad 607 sintetizadora de señales de banda baja con la señal de banda alta sintetizada por la primera unidad 609 sintetizadora de señales de banda alta, con el fin de obtener una señal de banda ancha.
- Haciendo también referencia a la FIG. 8, la FIG. 8 es un diagrama esquemático de la estructura de otro aparato para predecir una señal de excitación de banda alta divulgado por un modo de realización de la presente invención. El aparato para predecir una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 8 se obtiene optimizando el aparato para predecir una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 6. En el aparato para predecir una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 8, si la primera unidad 601 de obtención está configurada específicamente para decodificar el flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia, además de todas las unidades del aparato para predecir una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 6, el aparato para predecir una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 8 también incluye, además, una unidad 606 de decodificación, configurada para decodificar el flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener una señal de excitación de banda baja; y en correspondencia, la unidad 605 de predicción de excitación de banda alta también está configurada para seleccionar, en función de la señal de excitación de banda baja obtenida por la unidad 606 de decodificación, una banda de frecuencia con un ancho de banda predeterminado como señal de excitación de banda alta de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial determinado por la unidad 604 de determinación del intervalo de frecuencias inicial.
- 35 40 45
- Como forma opcional de implementación, el aparato para predecir una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 8 puede incluir además:
- 50 una segunda unidad 612 de conversión, configurada para convertir los parámetros espectrales de frecuencia obtenidos por la primera unidad 601 de obtención en coeficientes LPC de banda baja;
- una segunda unidad 613 sintetizadora de señales de banda baja, configurada para sintetizar los coeficientes LPC de banda baja obtenidos mediante conversión por la segunda unidad 612 de conversión y la señal de excitación de banda baja obtenida por la unidad 606 de decodificación en la señal de banda baja;

una primera unidad 614 de predicción de envolvente de banda alta, configurada para predecir una envolvente de banda alta de acuerdo con la señal de banda baja sintetizada por la segunda unidad 613 sintetizadora de señales de banda baja;

5 una segunda unidad 615 sintetizadora de señales de banda alta, configurada para sintetizar una señal de banda alta utilizando la señal de excitación de banda alta seleccionada por la unidad 605 de predicción de excitación de banda alta y la envolvente de banda alta predicha por la primera unidad 614 de predicción de envolvente de banda alta; y

10 una segunda unidad 616 sintetizadora de señales de banda ancha, configurada para combinar la señal de banda baja sintetizada por la segunda unidad 613 sintetizadora de señales de banda baja con la señal de banda alta sintetizada por la segunda unidad 614 sintetizadora de señales de banda alta, con el fin de obtener una señal de banda ancha.

Haciendo también referencia a la FIG. 9, la FIG. 9 es un diagrama esquemático de la estructura de otro aparato para predecir una señal de excitación de banda alta divulgado por un modo de realización de la presente invención. El aparato para predecir una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 9 se obtiene optimizando el aparato para predecir una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 6. En el aparato para predecir una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 9, si la primera unidad 601 de obtención está configurada específicamente para decodificar el flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener la señal de banda baja, y calcular, a partir de la señal de banda baja, el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia, la unidad 605 de predicción de excitación de banda alta se configura específicamente para procesar la señal de baja frecuencia utilizando un filtro de análisis LPC (que puede estar incluido en la unidad 605 de predicción de excitación de banda alta), con el fin de obtener una señal de excitación de banda baja, y seleccionar, en función de la señal de excitación de banda baja, una banda de frecuencia con un ancho de banda predeterminado como señal de excitación de banda alta de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial determinado por la unidad 604 de determinación del intervalo de frecuencias inicial.

25 Como forma opcional de implementación, el aparato para predecir una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 9 puede incluir además:

una tercera unidad 617 de conversión, configurada para convertir los parámetros espectrales de frecuencia calculados obtenidos por la primera unidad 601 de obtención en coeficientes LPC de banda baja;

30 una segunda unidad 618 de predicción de coeficientes LPC, configurada para predecir los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha a partir de los coeficientes LPC de banda baja obtenidos mediante conversión por la tercera unidad 617 de conversión;

una tercera unidad 619 sintetizadora de señales de banda alta, configurada para sintetizar una señal de banda alta utilizando la señal de excitación de banda alta seleccionada por la unidad 605 de predicción de excitación de banda alta y los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha predichos por la segunda unidad 618 de predicción de coeficientes LPC; y

35 una tercera unidad 620 sintetizadora de señales de banda ancha, configurada para combinar la señal de banda baja obtenida por la primera unidad 601 de obtención con la señal de banda alta sintetizada por la tercera unidad 619 sintetizadora de señales de banda alta, con el fin de obtener una señal de banda ancha.

Haciendo también referencia a la FIG. 10, la FIG. 10 es un diagrama esquemático de la estructura de otro aparato para predecir una señal de excitación de banda alta divulgado por un modo de realización de la presente invención. El aparato para predecir una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 10 se obtiene optimizando el aparato para predecir una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 6. En el aparato para predecir una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 10, la primera unidad 601 de obtención también está configurada para decodificar el flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener una señal de banda baja, y calcular, a partir de la señal de banda baja, el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia; y la unidad 605 de predicción de excitación de banda alta también puede estar configurada para procesar la señal de baja frecuencia utilizando un filtro de análisis LPC (que puede estar incluido en la unidad 605 de predicción de excitación de banda alta), con el fin de obtener una señal de excitación de banda baja y seleccionar, en función de la señal de excitación de banda baja, una banda de frecuencia con un ancho de banda predeterminado como señal de excitación de banda alta de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial determinado por la unidad 604 de determinación del intervalo de frecuencias inicial.

Como forma opcional de implementación, el aparato para predecir una señal de excitación de banda alta que se ilustra en la FIG. 10 puede incluir además:

una tercera unidad 621 de predicción de envolvente de banda alta, configurada para predecir una envolvente de banda alta en función de la señal de banda baja obtenida por la primera unidad 601 de obtención;

una cuarta unidad 622 sintetizadora de señales de banda alta, configurada para sintetizar una señal de banda alta utilizando la señal de excitación de banda alta seleccionada por la unidad 605 de predicción de excitación de banda alta y la envolvente de banda alta predicha por la tercera unidad 621 de predicción de envolvente de banda alta; y

5 una cuarta unidad 623 sintetizadora de señales de banda ancha, configurada para combinar la señal de banda baja obtenida por la primera unidad 601 de obtención con la señal de banda alta sintetizada por la cuarta unidad 621 sintetizadora de señales de banda alta, con el fin de obtener una señal de banda ancha.

10 Los aparatos para predecir una señal de excitación de banda alta que se describen en las FIG. 7 a 10 pueden predecir una señal de excitación de banda alta a partir de una señal de excitación de banda baja o una señal de banda baja de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial de la señal de excitación de banda alta, lo cual puede implementar la predicción de una señal de excitación de banda alta con una buena calidad de codificación, de modo que la señal de excitación de banda alta se puede predecir mejor, mejorando así de forma efectiva el rendimiento de la señal de excitación de banda alta. Además, después de que los aparatos para predecir una señal de excitación de banda alta descritos en las FIG. 7 a 10 combinen una señal de banda baja con una señal de banda alta, también se puede mejorar el rendimiento de una señal de banda ancha.

15 Haciendo referencia a la FIG. 11, la FIG. 11 es un diagrama esquemático de la estructura de un decodificador divulgado por un modo de realización de la presente invención, configurado para aplicar el método de predicción de una señal de excitación de banda alta divulgado por el modo de realización de la presente invención. Tal como se ilustra en la FIG. 10, el decodificador 1100 incluye: al menos un procesador 1101, como por ejemplo una CPU, al menos una interfaz 1104 de red, una interfaz 1103 de usuario, una memoria 1105 y al menos un bus 1102 de comunicaciones. El bus 1102 de comunicaciones está configurado para implementar la conexión y comunicación entre estos componentes. Opcionalmente, la interfaz 1103 de usuario puede incluir una interfaz USB, u otra interfaz estándar o interfaz por cable. Opcionalmente, la interfaz 1104 de red puede incluir una interfaz Wi-Fi, u otra interfaz inalámbrica. La memoria 1105 puede incluir una memoria RAM de alta velocidad, o puede incluir además una memoria no volátil, tal como al menos un almacenamiento en disco magnético. Opcionalmente, la memoria 1105 puede incluir al menos un aparato de almacenamiento situado alejado del procesador 1101 anterior.

20 En el decodificador que se ilustra en la FIG. 11, la interfaz 1104 de red puede recibir un flujo de bits de banda baja enviado por un codificador; la interfaz 1103 de usuario puede estar conectada a un dispositivo periférico y estar configurada para emitir una señal; la memoria 1105 puede estar configurada para almacenar un programa, y el procesador 1101 puede estar configurado para invocar el programa almacenado en la memoria 1105, y realizar las siguientes operaciones:

25 obtener, a partir del flujo de bits de banda baja recibido por la interfaz 1104 de red, un conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia, en donde los parámetros espectrales de frecuencia incluyen parámetros de LSF de banda baja o parámetros de ISF de banda baja;

30 para el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia obtenido, calcular la diferencia de los parámetros espectrales de frecuencia entre cada dos parámetros espectrales de frecuencia que tienen un mismo intervalo de posición en algunos o todos los parámetros espectrales de frecuencia;

obtener la diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia a partir de las diferencias de los parámetros espectrales de frecuencia calculadas;

35 determinar, de acuerdo con el intervalo de frecuencias que corresponde a la diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia, un intervalo de frecuencias inicial para predecir una señal de excitación de banda alta a partir de una banda baja; y

predecir la señal de excitación de banda alta a partir de la banda baja de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial.

40 Como forma opcional de implementación, la obtención por parte del procesador 1101, a partir del flujo de bits de banda baja recibido, de un conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia puede incluir:

decodificar el flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia; o

45 decodificar el flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener una señal de banda baja, y calcular, a partir de la señal de banda baja, el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia.

Como forma opcional de implementación, si el procesador 1101 decodifica el flujo de bits de baja frecuencia recibido, con el fin de obtener el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia, el procesador 1101 puede realizar las siguientes operaciones:

decodificar el flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener una señal de excitación de banda baja.

En correspondencia, la predicción, por parte del procesador 1101, de la señal de excitación de banda alta a partir de la banda baja de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial puede incluir:

5 seleccionar, en función de la señal de excitación de banda baja, una banda de frecuencia con un ancho de banda predeterminado como señal de excitación de banda alta de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial.

Como forma opcional de implementación, el procesador 1101 puede realizar además las siguientes operaciones:

convertir los parámetros espectrales de frecuencia obtenidos mediante decodificación en coeficientes LPC de banda baja;

10 sintetizar una señal de banda baja utilizando los coeficientes LPC de banda baja y la señal de excitación de banda baja;

predecir los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha a partir de los coeficientes LPC de banda baja;

sintetizar una señal de banda alta utilizando la señal de excitación de banda alta y los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha; y

combinar la señal de banda baja con la señal de banda alta, para obtener una señal de banda ancha.

15 Como otra forma opcional de implementación, el procesador 1101 puede realizar además las siguientes operaciones:

convertir los parámetros espectrales de frecuencia obtenidos mediante decodificación en coeficientes LPC de banda baja;

20 sintetizar una señal de banda baja utilizando los coeficientes LPC de banda baja y la señal de excitación de banda baja;

predecir una envolvente de banda alta en función de la señal de banda baja;

sintetizar una señal de banda alta utilizando la señal de excitación de banda alta y la envolvente de banda alta; y

combinar la señal de banda baja con la señal de banda alta, con el fin de obtener una señal de banda ancha.

25 Como forma opcional de implementación, si el procesador 1101 decodifica el flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener la señal de banda baja, y calcula, a partir de la señal de banda baja el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia, la predicción, por parte del procesador 1101, de la señal de excitación de banda alta a partir de la banda baja de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial incluye:

procesar la señal de baja frecuencia utilizando un filtro de análisis LPC, con el fin de obtener una señal de excitación de banda baja; y

30 seleccionar, en función de la señal de excitación de banda baja, una banda de frecuencia con un ancho de banda predeterminado como señal de excitación de banda alta de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial.

Como forma opcional de implementación, el procesador 1101 puede realizar además las siguientes operaciones:

convertir los parámetros espectrales de frecuencia calculados en coeficientes LPC de banda baja;

predecir los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha a partir de los coeficientes LPC de banda baja;

35 sintetizar una señal de banda alta utilizando la señal de excitación de banda alta y los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha; y

combinar la señal de banda baja con la señal de banda alta, con el fin de obtener una señal de banda ancha.

Como otra forma opcional de implementación, el procesador 1101 puede realizar además las siguientes operaciones:

40 predecir una envolvente de banda alta en función de la señal de banda baja;

sintetizar una señal de banda alta utilizando la señal de excitación de banda alta y la envolvente de banda alta; y

combinar la señal de banda baja con la señal de banda alta, para obtener una señal de banda ancha.

5 El decodificador que se describe en la FIG. 11 puede predecir una señal de excitación de banda alta a partir de una señal de excitación de banda baja o una señal de banda baja de acuerdo con un intervalo de frecuencias inicial de la señal de excitación de banda alta, lo cual permite implementar la predicción de una señal de excitación de banda alta con una buena calidad de codificación, de modo que la señal de excitación de banda alta se puede predecir mejor, mejorando así de forma efectiva el rendimiento de la señal de excitación de banda alta. Además, después de que el decodificador que se describe en la FIG. 11 combine una señal de banda baja con una señal de banda alta, también se puede mejorar el rendimiento de la señal de banda ancha.

10 Una persona con un conocimiento normal de la técnica puede entender que la totalidad o una parte de los pasos de los métodos que se describen en los modos de realización se puede implementar mediante un programa que controle un hardware apropiado. El programa puede estar almacenado en un medio de almacenamiento legible por un ordenador. El medio de almacenamiento puede incluir una memoria flash, una memoria de solo lectura (Read-Only Memory, ROM), una memoria de acceso aleatorio (Random Access Memory, RAM), un disco magnético, y un disco óptico.

15 El método y el aparato para predecir una señal de excitación de banda alta divulgados por los modos de realización de la presente invención se han descrito en detalle más arriba. En esta memoria descriptiva se aplican ejemplos específicos con el fin de elaborar el principio y las formas de implementación de la presente invención, y las descripciones de los modos de realización anteriores se utilizan únicamente para ayudar a comprender el método y la idea central de la presente invención. En resumen, el contenido de esta memoria descriptiva no se debe interpretar como una limitación a la presente invención.

20

REIVINDICACIONES

1. Un método para predecir una señal de excitación de banda alta en un decodificador de voz, que comprende:
 - 5 obtener (101), a partir de un flujo de bits de banda baja recibido, un conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia, en donde los parámetros espectrales de frecuencia comprenden parámetros espectrales de frecuencia de línea, LSF, de banda baja o parámetros espectrales de frecuencia de inmitancia, ISF, de banda baja;
 - calcular (102) una diferencia de los parámetros espectrales de frecuencia entre cada dos parámetros espectrales de frecuencia que tienen un mismo intervalo de posición en algunos o todos los parámetros espectrales de frecuencia;
 - 10 obtener (103) una diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia a partir de las diferencias de los parámetros espectrales de frecuencia calculadas;
 - estando el método caracterizado por:
 - determinar (104), de acuerdo con un intervalo de frecuencias (frequency bin) que corresponde a la diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia, un intervalo de frecuencias inicial para predecir una señal de excitación de banda alta a partir de una banda baja; y
 - 15 predecir (105) la señal de excitación de banda alta a partir de la banda baja de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la etapa de obtención (101), a partir de un flujo de bits de banda baja recibido, de un conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia comprende:
 - 20 decodificar el flujo de bits de banda baja recibido con el fin de obtener el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia; o
 - decodificar el flujo de bits de banda baja recibido con el fin de obtener una señal de banda baja, y calcular, a partir de la señal de banda baja, el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en donde si el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia se obtiene decodificando el flujo de bits de banda baja recibido, el método comprende además:
 - 25 decodificar el flujo de bits de banda baja recibido con el fin de obtener una señal de excitación de banda baja; y
 - la predicción de la señal de excitación de banda alta a partir de la banda baja de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial comprende:
 - 30 seleccionar, en función de la señal de excitación de banda baja, una banda de frecuencia con un ancho de banda predeterminado como señal de excitación de banda alta de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial.
4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el método comprende además:
 - convertir los parámetros espectrales de frecuencia obtenidos mediante decodificación en coeficientes de predicción lineal, coeficientes LPC, de banda baja;
 - 35 sintetizar una señal de banda baja utilizando los coeficientes LPC de banda baja y la señal de excitación de banda baja;
 - predecir los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha en función de los coeficientes LPC de banda baja;
 - sintetizar una señal de banda alta utilizando la señal de excitación de banda alta y los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha; y
 - combinar la señal de banda baja con la señal de banda alta, con el fin de obtener una señal de banda ancha.
5. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en donde si la señal de banda baja se obtiene decodificando el flujo de bits de banda baja recibido, y el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia se calcula a partir de la señal de banda baja, la predicción de la señal de excitación de banda alta a partir de la banda baja de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial comprende:
 - 45 procesar la señal de baja frecuencia utilizando un filtro de análisis LPC, con el fin de obtener una señal de excitación de banda baja; y

seleccionar, en función de la señal de excitación de banda baja, una banda de frecuencia con un ancho de banda predeterminado como señal de excitación de banda alta de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial.

6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el método comprende además:

5 convertir los parámetros espectrales de frecuencia calculados obtenidos en coeficientes de predicción lineal (coeficientes LPC) de banda baja;

predecir los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha en función de los coeficientes LPC de banda baja;

sintetizar una señal de banda alta utilizando la señal de excitación de banda alta y los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha; y

combinar la señal de banda baja con la señal de banda alta, con el fin de obtener una señal de banda ancha.

10 7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde los cada dos parámetros espectrales de frecuencia que tienen un mismo intervalo de posición comprenden cada dos parámetros espectrales de frecuencia adyacentes o cada dos parámetros espectrales de frecuencia espaciados una misma cantidad de parámetros espectrales de frecuencia.

15 8. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la obtención de una diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia a partir de las diferencias de los parámetros espectrales de frecuencia calculadas comprende:

corregir cada una de las diferencias de los parámetros espectrales de frecuencia calculadas, utilizando un factor de corrección α , en donde el factor de corrección decrece con el aumento de la frecuencia;

20 buscar la diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia a partir de las diferencias de los parámetros espectrales de frecuencia corregidas.

9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el intervalo de búsqueda para la diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia se determina en función de la tasa del flujo de bits de banda baja; en donde una tasa más alta indica un rango de búsqueda mayor, y una tasa más baja indica un rango de búsqueda menor.

10. Un aparato para predecir una señal de excitación de banda alta en un decodificador de voz, que comprende:

25 una primera unidad (601) de obtención, configurada para obtener, a partir de un flujo de bits de banda baja recibido, un conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia, en donde los parámetros espectrales de frecuencia comprenden parámetros espectrales de frecuencia de línea, LSF, de banda baja o parámetros espectrales de frecuencia de inmitancia, ISF, de banda baja;

30 una unidad (602) de cálculo, configurada para: calcular una diferencia de los parámetros espectrales de frecuencia entre cada dos parámetros espectrales de frecuencia que tienen un mismo intervalo de posición en algunos o todos los parámetros espectrales de frecuencia;

una segunda unidad (603) de obtención, configurada para obtener la diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia a partir de las diferencias de los parámetros espectrales de frecuencia calculadas por la unidad de cálculo;

35 estando el aparato caracterizado por comprender:

una unidad (604) de determinación del intervalo de frecuencias inicial, configurada para determinar, de acuerdo con el intervalo de frecuencias que corresponde a la diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia obtenida por la segunda unidad de obtención, un intervalo de frecuencias inicial para predecir una señal de excitación de banda alta a partir de una banda baja; y

40 una unidad (605) de predicción de excitación de banda alta, configurada para predecir la señal de excitación de banda alta a partir de la banda baja de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial determinado por la unidad de determinación del intervalo de frecuencias inicial.

11. El aparato de acuerdo con la reivindicación 10, en donde

45 la primera unidad (601) de obtención está configurada específicamente para decodificar el flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia; o está configurada específicamente para decodificar el flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener una señal de banda baja, y calcular, a partir de la señal de banda baja, el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia.

12. El aparato de acuerdo con la reivindicación 11, en donde si la primera unidad de obtención está configurada específicamente para realizar la decodificación a partir del flujo de bits de baja frecuencia recibido, con el fin de obtener el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia, el aparato comprende además:

- 5 una unidad (606) de decodificación, configurada para decodificar el flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener una señal de excitación de banda baja; y

la unidad (605) de predicción de excitación de banda alta está configurada específicamente para seleccionar, en función de la señal de excitación de banda baja obtenida por la unidad de decodificación, una banda de frecuencia con un ancho de banda predeterminado como señal de excitación de banda alta de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial determinado por la unidad de determinación del intervalo de frecuencias inicial.

10

13. El aparato de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el aparato comprende además:

una primera unidad (607) de conversión, configurada para convertir los parámetros espectrales de frecuencia obtenidos por la primera unidad de obtención en coeficientes de predicción lineal, coeficientes LPC, de banda baja;

- 15 una primera unidad (608) sintetizadora de señales de banda baja, configurada para sintetizar los coeficientes LPC de banda baja obtenidos por la primera unidad de conversión y la señal de excitación de banda baja obtenida por la unidad de decodificación en la señal de banda baja;

una primera unidad (609) de predicción de coeficientes LPC, configurada para predecir los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha a partir de los coeficientes LPC de banda baja obtenidos por la primera unidad de conversión;

- 20 una primera unidad (610) sintetizadora de señales de banda alta, configurada para sintetizar una señal de banda alta utilizando la señal de excitación de banda alta seleccionada por la unidad de predicción de excitación de banda alta y los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha predichos por la primera unidad de predicción de coeficientes LPC; y

25 una primera unidad (611) sintetizadora de señales de banda ancha, configurada para combinar la señal de banda baja sintetizada por la primera unidad sintetizadora de señales de banda baja con la señal de banda alta sintetizada por la primera unidad sintetizadora de señales de banda alta, para obtener una señal de banda ancha.

- 30 14. El aparato de acuerdo con la reivindicación 11, en donde si la primera unidad (601) de obtención está configurada específicamente para decodificar de acuerdo con el flujo de bits de banda baja recibido, con el fin de obtener la señal de banda baja, y calcular, de acuerdo con la señal de banda baja, el conjunto de parámetros espectrales de frecuencia ordenados por frecuencia, la unidad de predicción de excitación de banda alta está configurada específicamente para procesar la señal de baja frecuencia utilizando un filtro de análisis LPC, con el fin de obtener una señal de excitación de banda baja y seleccionar, a partir de la señal de excitación de banda baja, una banda de frecuencia con un ancho de banda predeterminado como señal de excitación de banda alta de acuerdo con el intervalo de frecuencias inicial.

- 35 15. El aparato de acuerdo con la reivindicación 14, en donde el aparato comprende además:

una tercera unidad (617) de conversión, configurada para convertir los parámetros espectrales de frecuencia calculados obtenidos por la primera unidad de obtención en coeficientes de predicción lineal (coeficientes LPC) de banda baja;

- 40 una segunda unidad (618) de predicción de coeficientes LPC, configurada para predecir los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha de acuerdo con los coeficientes LPC de banda baja obtenidos mediante conversión por la tercera unidad de conversión;

45 una tercera unidad (619) sintetizadora de señales de banda alta, configurada para sintetizar una señal de banda alta utilizando la señal de excitación de banda alta seleccionada por la unidad de predicción de excitación de banda alta y los coeficientes LPC de banda alta o banda ancha predichos por la segunda unidad de predicción de coeficientes LPC; y

una tercera unidad (620) sintetizadora de señales de banda ancha, configurada para combinar la señal de banda baja obtenida por la primera unidad de obtención con la señal de banda alta sintetizada por la tercera unidad sintetizadora de señales de banda alta, para obtener una señal de banda ancha.

- 50 16. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15, en donde los cada dos parámetros espectrales de frecuencia que tienen un mismo intervalo de posición comprenden cada dos parámetros espectrales de frecuencia adyacentes o cada dos parámetros espectrales de frecuencia espaciados una misma cantidad de parámetros espectrales de frecuencia.

17. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 16, en donde la segunda unidad (603) de obtención está configurada específicamente para:

corregir cada una de las diferencias de los parámetros espectrales de frecuencia calculados, utilizando un factor de corrección α , en donde el factor de corrección decrece con el aumento de una frecuencia;

5 buscar la diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia a partir de las diferencias de los parámetros espectrales de frecuencia corregidas.

18. El aparato de acuerdo con la reivindicación 17, en donde se determina un rango para buscar la diferencia mínima de los parámetros espectrales de frecuencia en función de la tasa del flujo de bits de banda baja; en donde una tasa más alta indica un rango de búsqueda mayor, y una tasa más baja indica un rango de búsqueda menor.

10

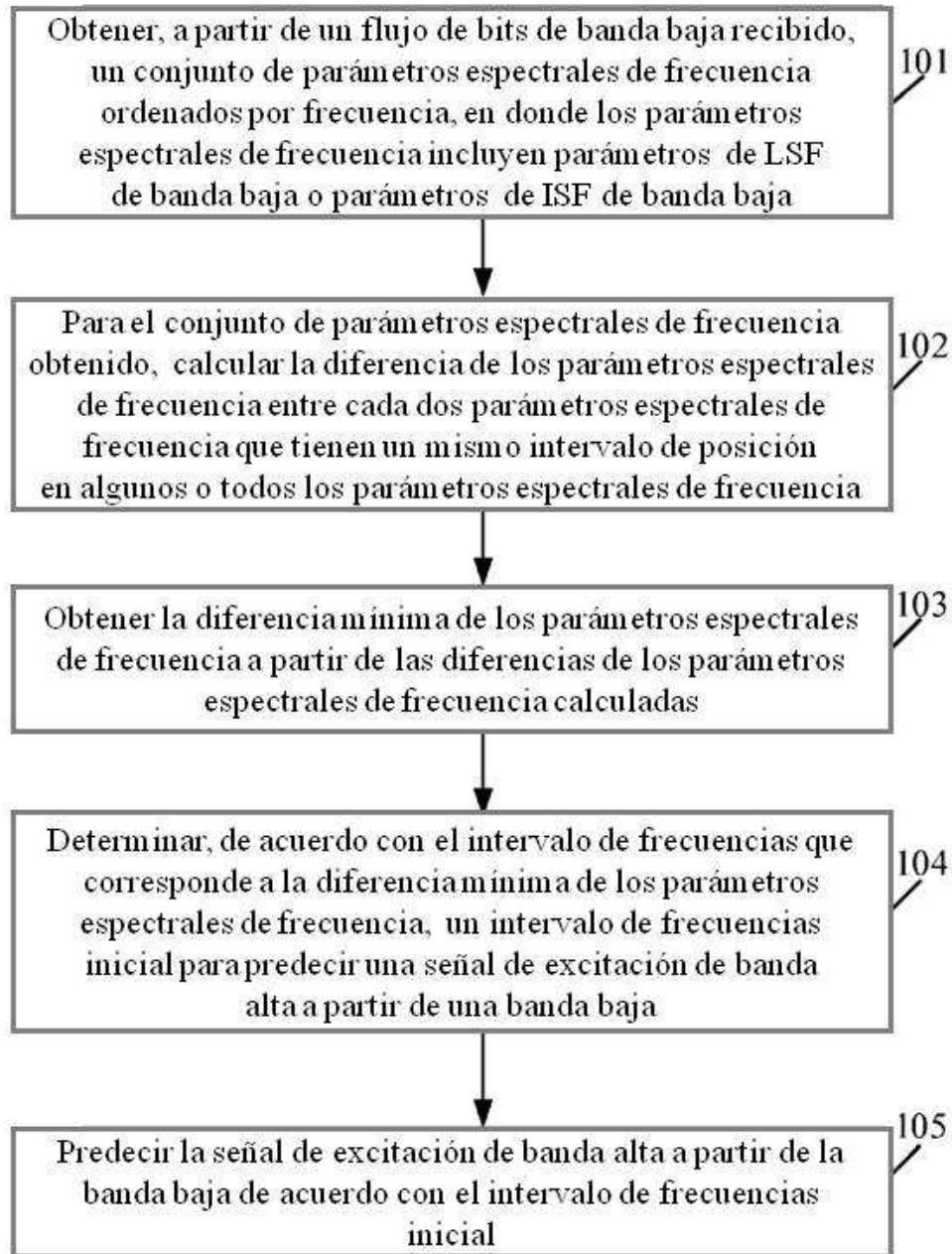


FIG. 1

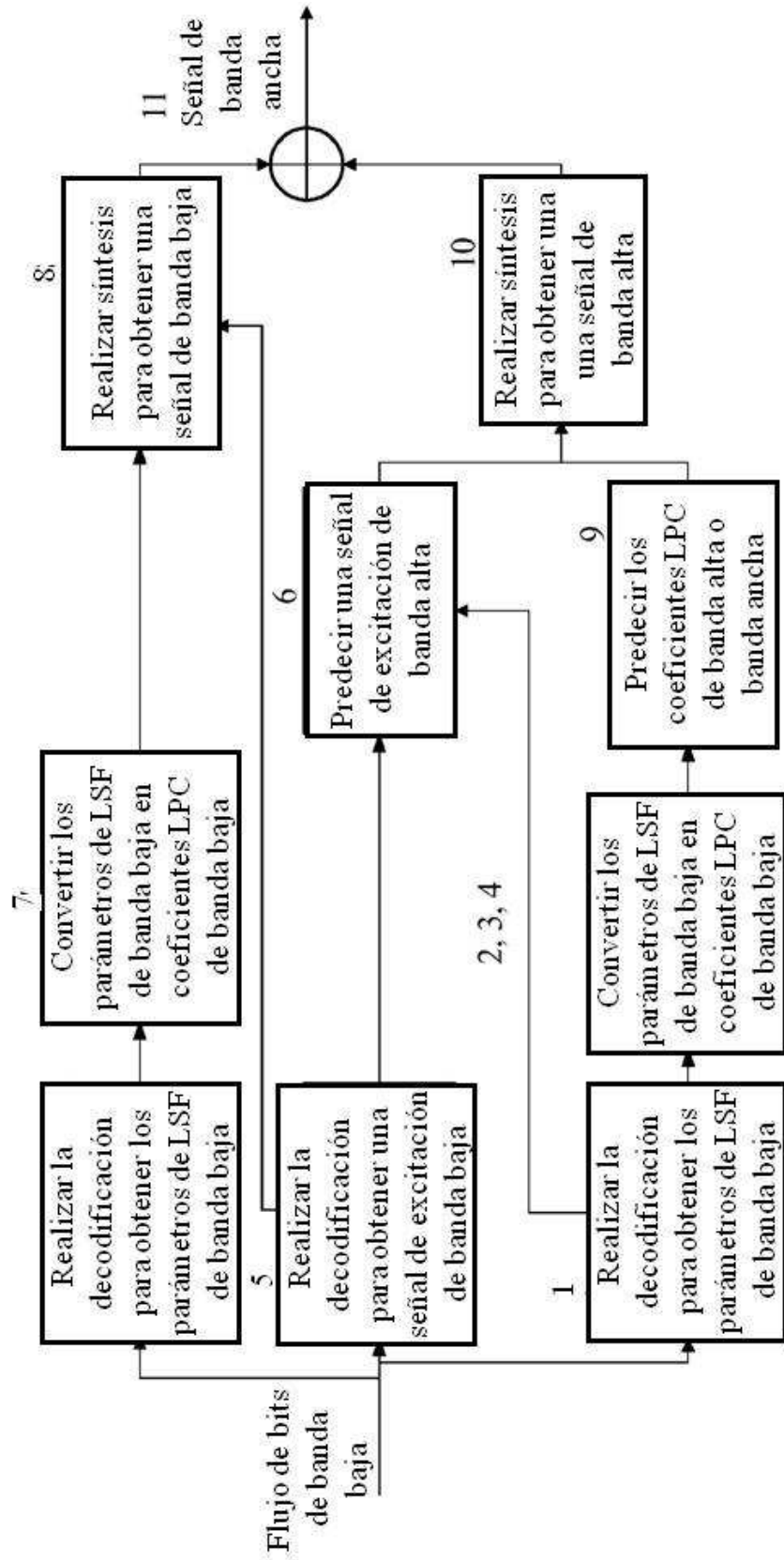


FIG. 2

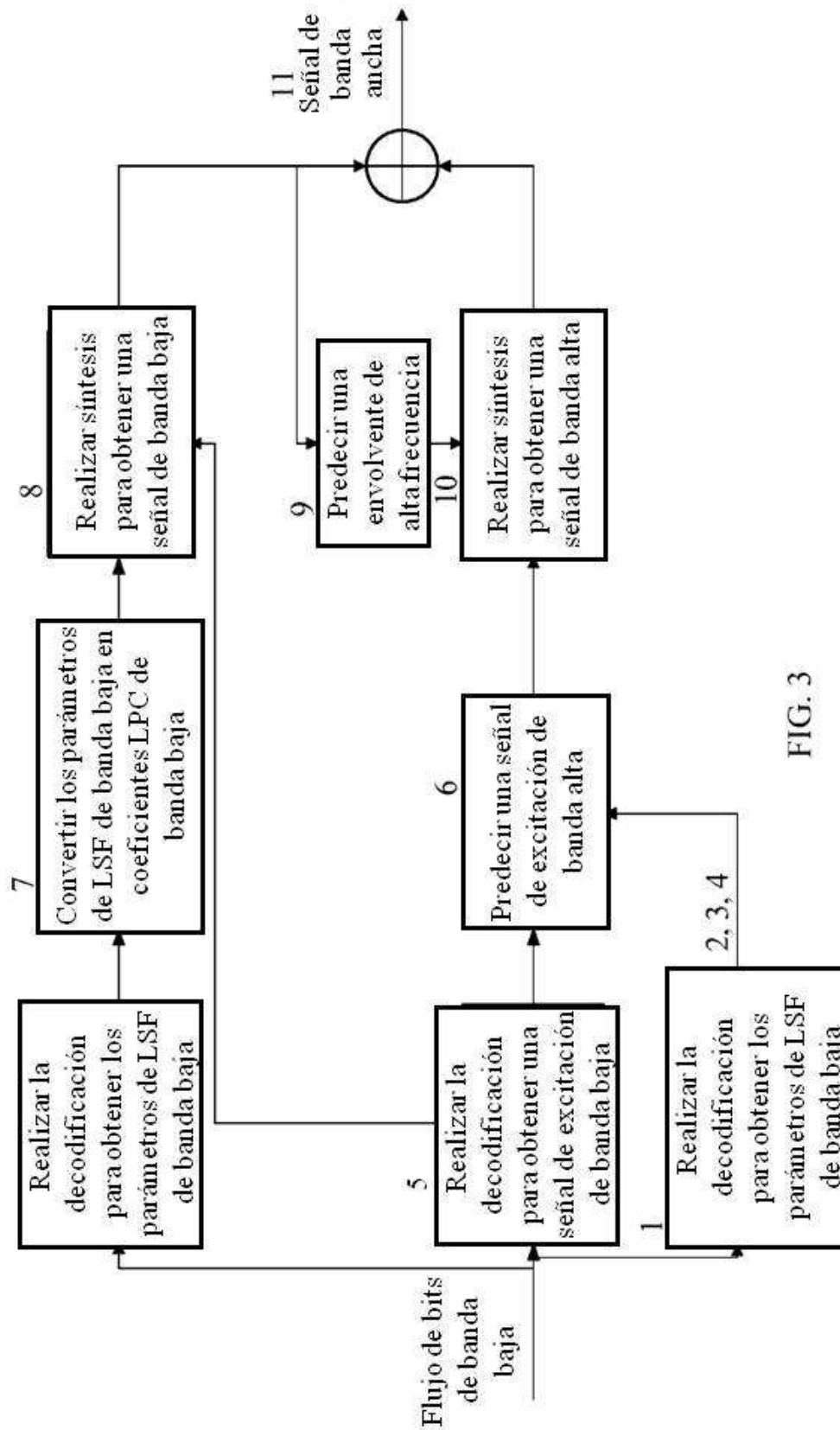


FIG. 3

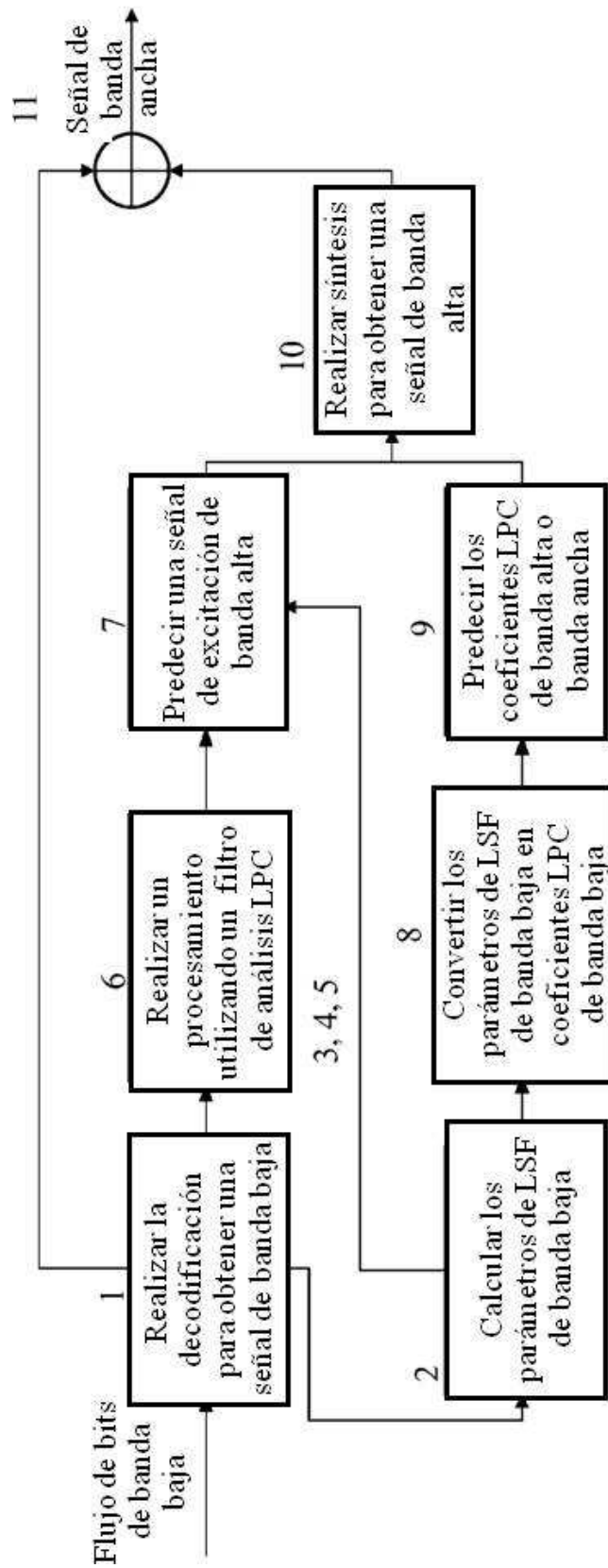


FIG. 4

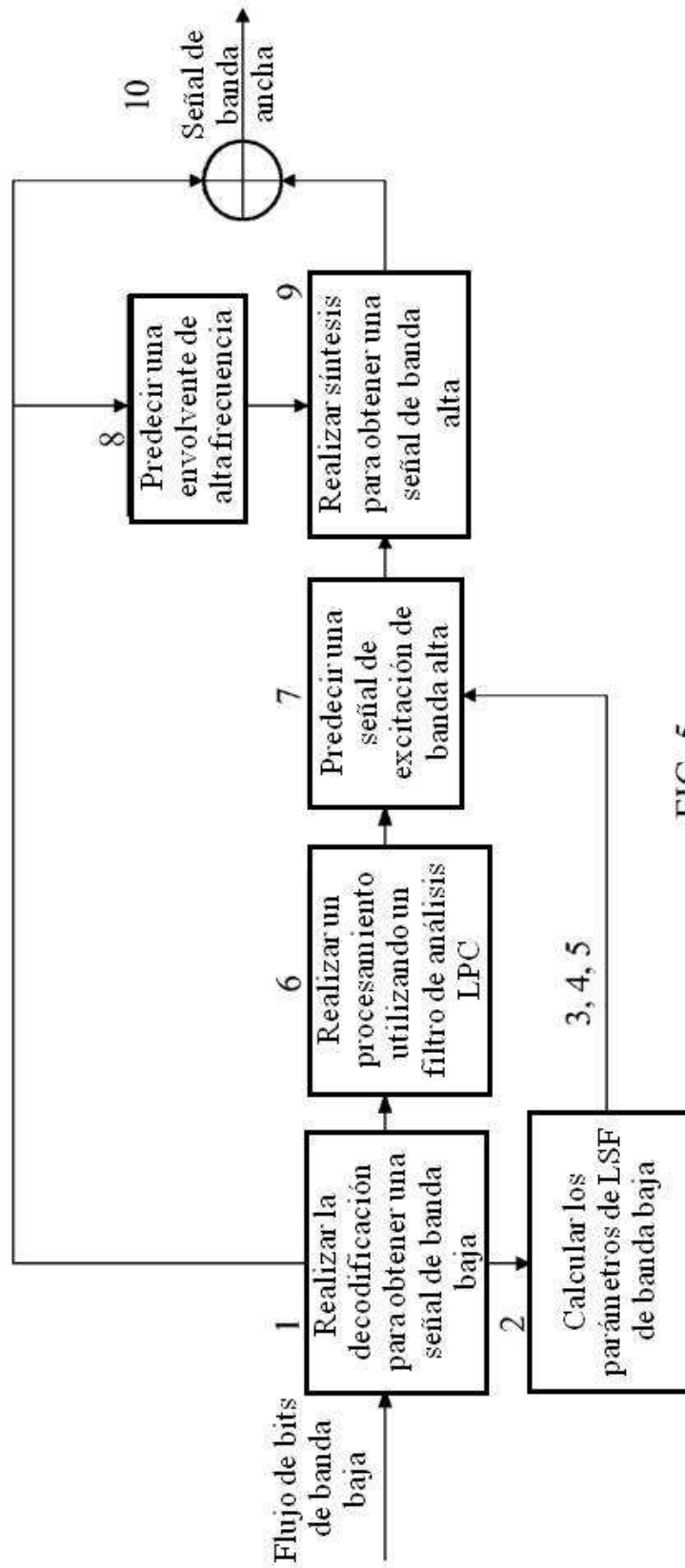


FIG. 5

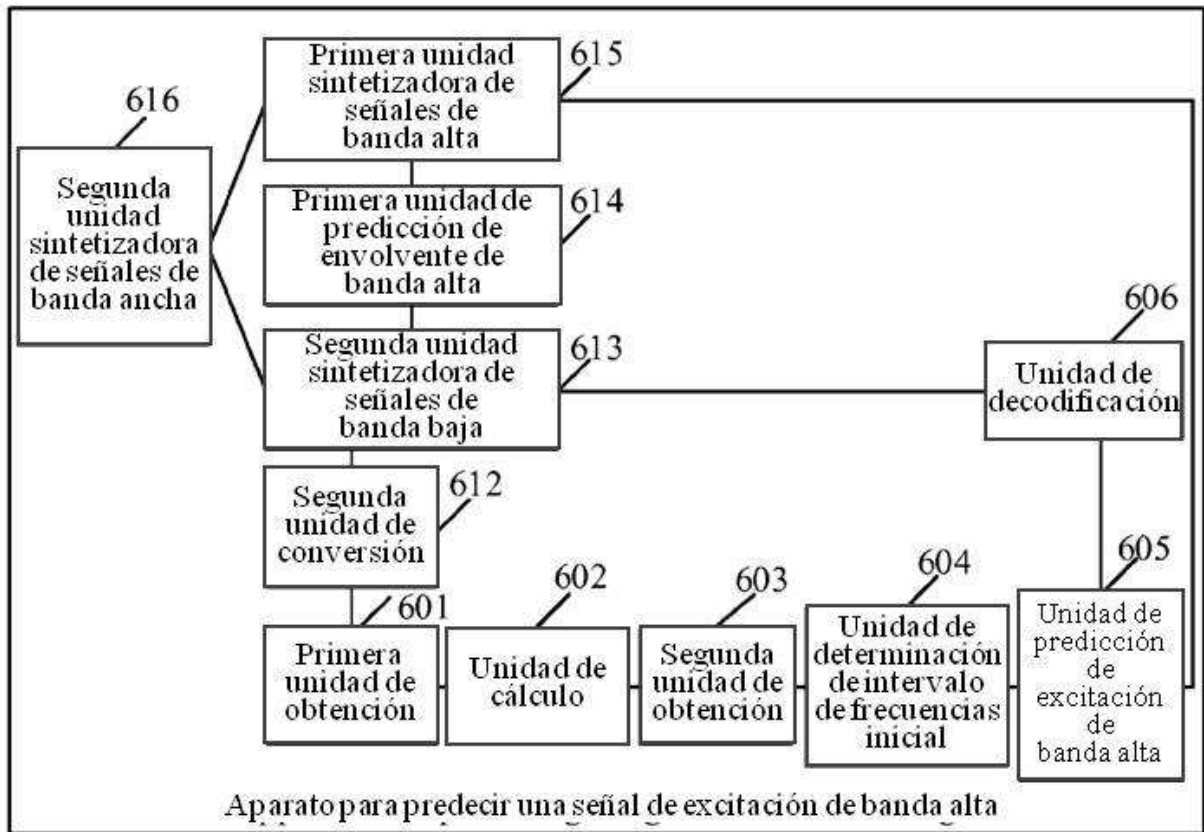


FIG. 8

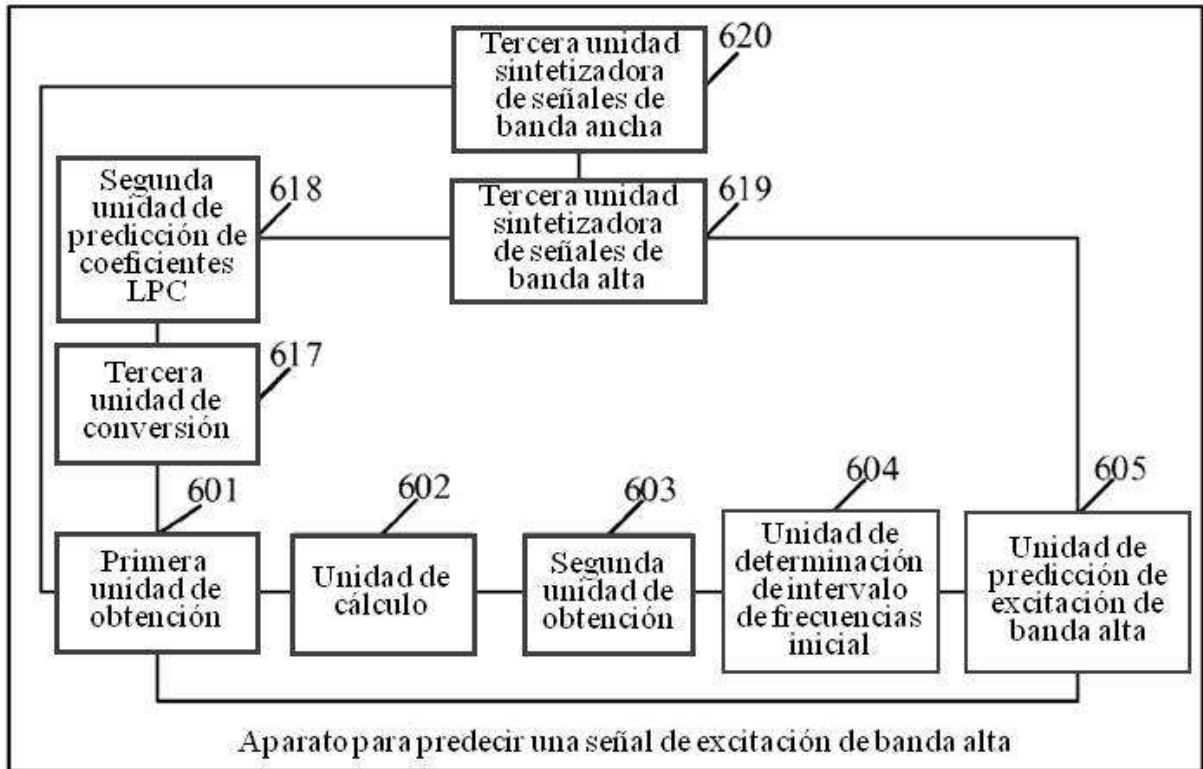


FIG. 9

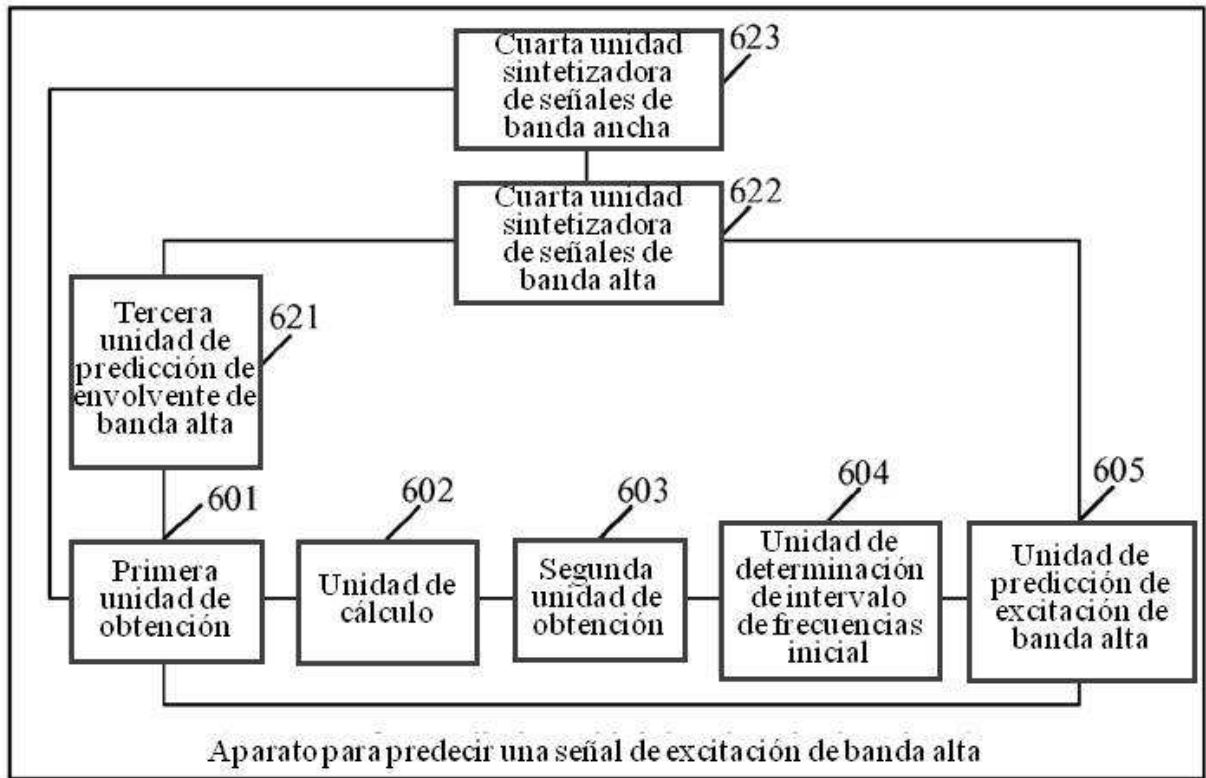


FIG. 10

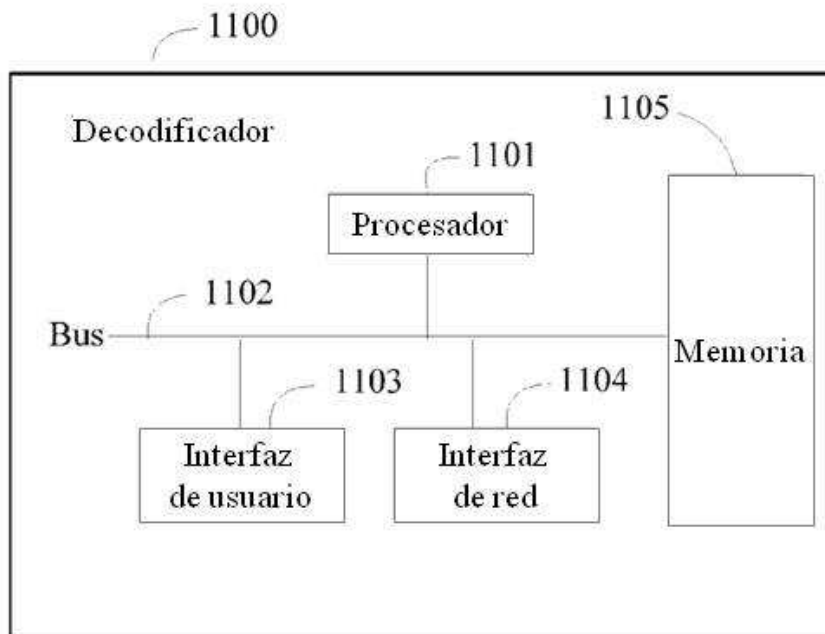


FIG. 11