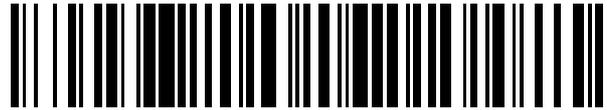


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 562 189**

51 Int. Cl.:

G10L 19/03 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.02.2012 E 12706001 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.12.2015 EP 2676269**

54 Título: **Códec de audio que soporta modos de codificación en el dominio temporal y en el dominio frecuencial**

30 Prioridad:

14.02.2011 US 201161442632 P

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

02.03.2016

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (100.0%)
Hansastraße 27c
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**GEIGER, RALF;
SCHMIDT, KONSTANTIN;
GRILL, BERNHARD;
LUTZKY, MANFRED;
WERNER, MICHAEL;
GAYER, MARC;
HILPERT, JOHANNES;
LUIS VALERO, MARIA y
JAEGER, WOLFGANG**

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 562 189 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

Códec de audio que soporta modos de codificación en el dominio temporal y en el dominio frecuencial.

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un códec (codificador-decodificador) de audio que soporta modos de codificación en el dominio temporal y en el dominio frecuencial.
- [0002]** Recientemente, se ha finalizado el códec USAC de MPEG. USAC (codificación unificada de voz y de audio) es un códec que codifica señales de audio usando una mezcla de AAC (codificación de audio avanzada),
 10 TCX (excitación codificada de transformada) y ACELP (predicción lineal excitada por código algebraico). En particular, el USAC de MPEG usa una longitud de trama de 1024 muestras y permite el cambio entre tramas similares a AAC de 1024 u 8x128 muestras, TCX 1024 muestras o dentro de una trama, una combinación de tramas ACELP (256 muestras), tramas TCX 256 y TCX 512.
- 15 **[0003]** De forma desventajosa, el códec USAC de MPEG no es adecuado para aplicaciones que necesitan bajo retardo. Aplicaciones de comunicación de dos vías, por ejemplo, necesitan dichos cortos retardos. Debido a la longitud de la trama USAC de 1024 muestras, USAC no es un candidato para estas aplicaciones de bajo retardo.
- [0004]** En el documento WO 2011147950, se ha propuesto hacer al enfoque USAC adecuado para
 20 aplicaciones de bajo retardo restringiendo los modos de codificación del códec USAC a modos TCX y ACELP solamente. Además, se ha propuesto hacer a la estructura de la trama más fina para obedecer el requisito de bajo retardo impuesto por aplicaciones de bajo retardo.
- [0005]** Sin embargo, sigue existiendo una necesidad de proporcionar un códec de audio que permita bajo
 25 retardo de codificación a una eficiencia incrementada en términos de relación de tasa/distorsión. Preferentemente, el códec debe ser capaz de manejar de forma eficiente señales de audio de diferentes tipos tales como voz y música.
- [0006]** Tomasz Zernicki et al., notifican a la CE sobre codificación de componente tonal mejorada en eSBR,
 95 MPEG meeting, 2011, m19238, se describe una herramienta de codificación sinusoidal de alta frecuencia (HFSC)
 30 que está dispuesta, en orden de procesamiento, aguas arriba de la herramienta eSBR para codificar por separado componentes de alta frecuencia tonal abrumadora, que a continuación son eliminados para no ser sometidos al procesamiento posterior, en el que la activación de la herramienta HFSC está señalizada en el flujo de bits por medio de un indicador de un bit.
- 35 **[0007]** Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un códec de audio que ofrezca bajo retardo para aplicaciones de bajo retardo, pero a una eficiencia de codificación incrementada en términos de, por ejemplo, relación de tasa/distorsión en comparación con USAC.
- [0008]** Este objeto se consigue mediante el asunto de las reivindicaciones independientes.
 40
- [0009]** Una idea básica que subyace en la presente invención es que un códec de audio que soporta modos de codificación tanto en el dominio temporal como en el dominio frecuencial, que tiene bajo retardo y una eficiencia de codificación incrementada en términos de relación de tasa/distorsión, puede obtenerse si el codificador de audio está configurado para funcionar en diferentes modos de funcionamiento de modo que, si el modo de funcionamiento
 45 activo es un primer modo de funcionamiento, un conjunto dependiente del modo de modos de codificación de tramas disponibles es disjuncto de un primer subconjunto de modos de codificación en el dominio temporal, y se superpone con un segundo subconjunto de modos de codificación en el dominio frecuencial, mientras que, si el modo de funcionamiento activo es un segundo modo de funcionamiento, el conjunto dependiente del modo de modos de codificación de tramas disponibles se superpone con ambos subconjuntos, es decir el subconjunto de modos de codificación en el dominio temporal así como el subconjunto de modos de codificación en el dominio frecuencial. Por
 50 ejemplo, la decisión de a cuál de los primer y segundo modo de funcionamiento se accede, puede realizarse dependiendo de una tasa de bits de transmisión disponible para transmitir el flujo de datos. Por ejemplo, la dependencia de la decisión puede ser de modo que se accede al segundo modo de funcionamiento en el caso de tasas de bits de transmisión disponibles más bajas, mientras que se accede al primer modo de funcionamiento en el
 55 caso de tasas de bits de transmisión disponibles más elevadas. En particular, proporcionando al codificador los modos de funcionamiento, es posible impedir que el codificador seleccione cualquier modo de codificación en el dominio temporal en el caso de que las circunstancias de codificación, tales como las determinadas por las tasas de bits de transmisión disponibles, sean tales que seleccionar cualquier modo de codificación en el dominio temporal produciría muy probablemente pérdida de eficiencia de codificación cuando se considera la eficiencia de codificación

en términos de relación de tasa/distorsión a largo plazo. Más en concreto, los inventores de la presente solicitud descubrieron que suprimir la selección de cualquier modo de codificación en el dominio temporal en el caso de ancho de banda de transmisión disponible (relativo) alto da como resultado un incremento de la eficiencia de codificación: mientras que, a corto plazo, puede suponerse que un modo de codificación en el dominio temporal debe preferirse actualmente sobre los modos de codificación en el dominio frecuencial, es muy probable que esta suposición resulte ser incorrecta si se analiza la señal de audio durante un periodo más largo. Dicho análisis más largo o de antemano no es, sin embargo, posible en aplicaciones de bajo retardo, y por consiguiente, impedir que el codificador acceda a cualquier modo de codificación en el dominio temporal con antelación permite la consecución de una eficiencia de codificación incrementada.

10

[0010] Según una realización de la presente invención, la idea anterior se explota en la medida en que la tasa de bits del flujo de datos se incrementa adicionalmente: aunque es bastante económico, en términos de tasa de bits, controlar de forma sincrónica el modo de funcionamiento del codificador y decodificador, o ni siquiera tiene ningún coste en términos de tasa de bits, dado que la sincronización es proporcionada por algún otro medio, el hecho de que el codificador y decodificador funcionan y cambian entre los modos de funcionamiento de forma sincrónica puede explotarse para reducir la sobrecarga de señalización para señalar los modos de codificación de tramas asociados con las tramas individuales del flujo de datos en partes consecutivas de la señal de audio, respectivamente. En particular, aunque el asociador de un decodificador puede estar configurado para realizar la asociación de cada una de las tramas consecutivas del flujo de datos con uno de los conjuntos dependientes de modo de la pluralidad de modos de codificación de tramas dependientes de un elemento de sintaxis del modo de trama asociado con las tramas del flujo de datos, el asociador puede cambiar particularmente la dependencia de la ejecución de la asociación, dependiendo del modo de funcionamiento activo. En particular, el cambio de dependencia puede ser tal que, si el modo de funcionamiento activo es el primer modo de funcionamiento, el conjunto dependiente del modo es disjuncto del primer subconjunto y se superpone con el segundo subconjunto y, si el modo de funcionamiento activo es el segundo modo de funcionamiento, el conjunto dependiente del modo se superpone con ambos subconjuntos. Sin embargo, también son factibles, no obstante, soluciones menos estrictas que incrementan la tasa de bits explotando el conocimiento de las circunstancias asociadas con el modo de funcionamiento pendiente actualmente.

[0011] Aspectos ventajosos de realizaciones de la presente invención son el asunto de las reivindicaciones dependientes.

[0012] En particular, realizaciones preferidas de la presente invención se describen con más detalle a continuación con respecto a las figuras, entre las cuales

35 La figura 1 muestra un diagrama de bloques de un decodificador de audio, según una realización;

La figura 2 muestra un esquema de un mapeo biyectivo entre los posibles valores del elemento de sintaxis del modo de trama y los modos de codificación de tramas del conjunto dependiente del modo, según una realización;

40 La figura 3 muestra un diagrama de bloques de un decodificador en el dominio temporal, según una realización;

La figura 4 muestra un diagrama de bloques de un decodificador en el dominio frecuencial, según una realización;

La figura 5 muestra un diagrama de bloques de un codificador de audio, según una realización; y

45

La figura 6 muestra una realización para codificadores en el dominio temporal y en el dominio frecuencial, según una realización.

[0013] Con respecto a la descripción de las figuras, se observa que las descripciones de elementos en una figura se aplicarán igualmente a elementos que tengan el mismo signo de referencia asociado con ellos en otra figura, mientras no se enseñe explícitamente lo contrario.

[0014] La figura 1 muestra un decodificador de audio 10 según una realización de la presente invención. El decodificador de audio comprende un decodificador en el dominio temporal 12 y un decodificador en el dominio frecuencial 14. Además, el decodificador de audio 10 comprende un asociador 16 configurado para asociar cada una de las tramas consecutivas 18a-18c de un flujo de datos 20 a uno de un conjunto dependiente del modo de una pluralidad 22 de modos de codificación de tramas que se ilustran de forma ejemplar en la figura 1 como A, B y C. Puede haber más de tres modos de codificación de tramas, y el número puede cambiarse, por lo tanto, de tres a alguno más. Cada trama 18a-c corresponde a una de las partes consecutivas 24a-c de una señal de audio 26 que el

decodificador de audio debe reconstruir a partir del flujo de datos 20.

[0015] Más en concreto, el asociador 16 está conectado entre una entrada 28 de decodificador 10 por un lado, y entradas del decodificador en el dominio temporal 12 y el decodificador en el dominio frecuencial 14 por otro lado para proporcionarles las tramas asociadas 18a-c de una manera descrita con más detalle a continuación.

[0016] El decodificador en el dominio temporal 12 está configurado para decodificar tramas que tienen uno de un primer subconjunto 30 y uno o más de la pluralidad 22 de modos de codificación de tramas asociado con ellas, y el decodificador en el dominio frecuencial 14 está configurado para decodificar tramas que tienen uno de un segundo subconjunto 32 de uno o más de la pluralidad 22 de modos de codificación de tramas asociado con ellas. Los primer y segundo subconjuntos son disjuntos entre sí tal como se ilustra en la figura 1. Más en concreto, el decodificador en el dominio temporal 12 tiene una salida para emitir partes reconstruidas 24a-c de la señal de audio 26 correspondientes a tramas que tienen uno del primero subconjunto 30 de los modos de codificación de tramas asociados con ellas, y el decodificador en el dominio frecuencial 14 comprende una salida para emitir partes reconstruidas de la señal de audio 26 correspondientes a tramas que tienen uno del segundo subconjunto 32 de modos de codificación de tramas asociado con ellas.

[0017] Tal como se muestra en la figura 1, el decodificador de audio 10 puede tener, opcionalmente, un combinador 34 que está conectado entre las salidas del decodificador en el dominio temporal 12 y el decodificador en el dominio frecuencial 14, por un lado, y una salida 36 del decodificador 10, por otro lado. En particular, aunque la figura 1 sugiere que las partes 24a-24c no se superponen entre sí, sino que se siguen una a otra inmediatamente en el tiempo t, en cuyo caso el combinador 34 podría omitirse, también es posible que las partes 24a-24c sean, al menos parcialmente, consecutivas en el tiempo t, pero se superpongan parcialmente entre sí tal como, por ejemplo, para permitir para cancelación del solapamiento (*aliasing*) temporal implicado en una transformada superpuesta usada por el decodificador en el dominio frecuencial 14, por ejemplo, como es el caso con la realización más detallada explicada posteriormente del decodificador en el dominio frecuencial 14.

[0018] Antes de proseguir adicionalmente con la descripción de la realización de la figura 1, debe observarse que el número de modos de codificación de tramas A-C ilustrado en la figura 1 es meramente ilustrativo. El decodificador de audio de la figura 1 puede soportar más de tres modos de codificación. En lo sucesivo, los modos de codificación de las tramas del subconjunto 32 se denominan modos de codificación en el dominio frecuencial, mientras que los modos de codificación de las tramas del subconjunto 30 se denominan modos de codificación en el dominio temporal. El asociador 16 remite tramas 15a-c de cualquier modo de codificación en el dominio temporal 30 al decodificador en el dominio temporal 12, y tramas 18a-c de cualquier modo de codificación en el dominio frecuencial al decodificador en el dominio frecuencial 14. El combinador 34 registra correctamente las partes reconstruidas de la señal de audio 26 como emitidas por los decodificadores en el dominio temporal y en el dominio frecuencial 12 y 14 para que se dispongan consecutivamente en el tiempo t, tal como se indica en la figura 1. Opcionalmente, el combinador 34 puede realizar una función de superponer-añadir entre partes de modo de codificación en el dominio frecuencial 24, u otras medidas específicas en las transiciones entre partes inmediatamente consecutivas, tales como una función de superponer-añadir, para realizar cancelación de solapamiento (*aliasing*) entre partes emitidas por el decodificador en el dominio frecuencial 14. La cancelación de solapamiento (*aliasing*) directa puede realizarse entre partes inmediatamente consecutivas 24a-c emitidas por los decodificadores en el dominio temporal y en el dominio frecuencial 12 y 14 por separado, es decir para transiciones desde partes de modo de codificación en el dominio frecuencial 24 a partes de modo de codificación en el dominio temporal 24 y viceversa. Para más detalles respecto a posibles implementaciones, se hace referencia a las realizaciones más detalladas descritas adicionalmente a continuación.

[0019] Tal como se perfilará con más detalle a continuación, el asociador 16 está configurado para realizar la asociación de las tramas consecutivas 18a-c del flujo de datos 20 con los modos de codificación de tramas A-C de una manera que evita el uso de un modo de codificación en el dominio temporal en casos en los que el uso de dicho modo de codificación en el dominio temporal es inapropiado, tales como en casos de elevadas tasas de bits de transmisión disponibles donde es probable que modos de codificación en el dominio temporal sean ineficientes en términos de relación de tasa/distorsión en comparación con modos de codificación en el dominio frecuencial, de modo que el uso del modo de codificación de tramas en el dominio temporal para cierta trama 18a-18c causaría muy probablemente una disminución de la eficiencia de codificación.

[0020] Por consiguiente, el asociador 16 está configurado para realizar la asociación de las tramas a los modos de codificación de tramas dependiente de un elemento de sintaxis del modo de trama asociado con las tramas 18a-c en el flujo de datos 20. Por ejemplo, la sintaxis del flujo de datos 20 podría estar configurada de modo

que cada trama 18a-c comprenda dicho elemento de sintaxis del modo de trama 38 para determinar el modo de codificación de tramas, al que pertenece la trama correspondiente 18a-c.

[0021] Además, el asociador 16 está configurado para funcionar en uno activo de una pluralidad de modos de funcionamiento, o para seleccionar un modo de funcionamiento actual de una pluralidad de modos de funcionamiento. El asociador 16 puede realizar esta selección dependiendo del flujo de datos o dependiente de una señal de control externa. Por ejemplo, tal como se perfilará con más detalle a continuación, el decodificador 10 cambia su modo de funcionamiento de forma sincrónica con el cambio de modo de funcionamiento en el codificador y para implementar la sincronización, el codificador puede señalar el modo de funcionamiento activo y el cambio en el activo de los modos de funcionamiento dentro del flujo de datos 20. Como alternativa, el codificador y el decodificador 10 pueden estar controlados de forma sincrónica mediante alguna señal de control externa, tal como señales de control proporcionadas por capas de transporte inferior tales como EPS o RTP o similares. La señal de control proporcionada externamente puede, por ejemplo, ser indicativa de alguna tasa de bits de transmisión disponible.

[0022] Para ejemplificar o realizar la prevención de selecciones inapropiadas o un uso inapropiado de modos de codificación en el dominio temporal, tal como se ha perfilado anteriormente, el asociador 16 está configurado para cambiar la dependencia de la ejecución de la asociación de las tramas 18 a los modos de codificación dependiendo del modo de funcionamiento activo. En particular, si el modo de funcionamiento activo es un primer modo de funcionamiento, el conjunto dependiente del modo de la pluralidad de modos de codificación de tramas es, por ejemplo, el mostrado en 40, que es disjuncto del primer subconjunto 30 y se superpone con el segundo subconjunto 32, mientras que si el modo de funcionamiento activo es un segundo modo de funcionamiento, el conjunto dependiente del modo es, por ejemplo, tal como se muestra en 42 en la figura 1 y se superpone con los primer y segundo subconjuntos 30 y 32.

[0023] Es decir, según la realización de la figura 1, el decodificador de audio 10 es controlable mediante el flujo de datos 20 o una señal de control externa para cambiar su modo de funcionamiento activo entre un primero y un segundo, cambiando de este modo el conjunto de modos de codificación de tramas dependiente del modo de funcionamiento en consecuencia, concretamente entre 40 y 42, de modo que según un modo de funcionamiento, el conjunto dependiente del modo 40 es disjuncto del conjunto de modos de codificación en el dominio temporal, mientras que, en el otro modo de funcionamiento, el conjunto dependiente del modo 42 contiene al menos un modo de codificación en el dominio temporal así como al menos un modo de codificación en el dominio frecuencial.

[0024] Para explicar el cambio de la dependencia de la ejecución de la asociación del asociador 16 con más detalle, se hace referencia a la figura 2, que muestra de forma ejemplar un fragmento del flujo de datos 20, incluyendo el fragmento un elemento de sintaxis del modo de trama 38 asociado con cierta de las tramas 18a a 18c de la figura 1. A este respecto, se indica brevemente que la estructura del flujo de datos 20 ejemplificada en la figura 1 ha sido aplicada simplemente para fines ilustrativos, y que también puede aplicarse una estructura diferente. Por ejemplo, aunque las tramas 18a a 18c en la figura 1 se muestran como partes simplemente conectadas o continuas del flujo de datos 20 sin ninguna intercalación entre ellas, también puede aplicarse dicha intercalación. Además, aunque la figura 1 sugiere que el elemento de sintaxis del modo de trama 38 está contenido dentro de la trama a la que se refiere, éste no es necesariamente el caso. En su lugar, los elementos de sintaxis del modo de trama 38 pueden estar posicionados dentro del flujo de datos 20 fuera de las tramas 18a a 18c. Además, no es necesario que el número de elemento de sintaxis del modo de tramas 38 contenidos dentro del flujo de datos 20 sea igual al número de tramas 18a a 18c en el flujo de datos 20. En su lugar, el elemento de sintaxis del modo de trama 38 de la figura 2, por ejemplo, puede estar asociado con más de una de las tramas 18a a 18c en el flujo de datos 20.

[0025] En cualquier caso, dependiendo de la manera en que el elemento de sintaxis del modo de trama 38 ha sido insertado en el flujo de datos 20, hay un mapeo 44 entre el elemento de sintaxis del modo de trama 38 contenido y transmitido mediante el flujo de datos 20, y un conjunto 46 de posibles valores del elemento de sintaxis del modo de trama 38. Por ejemplo, el elemento de sintaxis del modo de trama 38 puede insertarse en el flujo de datos 20 directamente, es decir usando una representación binaria tal como, por ejemplo, PCM, o usando un código de longitud variable y/o usando codificación de entropía, tal como codificación de Huffman o aritmética. Por lo tanto, el asociador 16 puede estar configurado para extraer 48, tal como decodificando, el elemento de sintaxis del modo de trama 38 del flujo de datos 20 para obtener cualquiera del conjunto 46 de posibles valores en el que los posibles valores se ilustran de forma representativa en la figura 2 mediante pequeños triángulos. En el lado del codificador, la inserción 50 se realiza de forma correspondiente, tal como mediante codificación.

[0026] Es decir, cada posible valor que el elemento de sintaxis del modo de trama 38 puede asumir

posiblemente, es decir cada posible valor dentro del intervalo de posibles valores 46 del elemento de sintaxis del modo de trama 38, está asociado con cierto modo de la pluralidad de modos de codificación de tramas A, B y C. En particular, hay un mapeo biyectivo entre los posibles valores del conjunto 46, por un lado, y el conjunto dependiente del modo de modos de codificación de tramas, por otro lado. El mapeo, ilustrado mediante la flecha de doble punta 5 52 en la figura 2, cambia dependiendo del modo de funcionamiento activo. El mapeo biyectivo 52 es parte de la funcionalidad del asociador 16 que cambia el mapeo 52 dependiendo del modo de funcionamiento activo. Tal como se explica con respecto a la figura 1, aunque el conjunto dependiente del modo 40 o 42 se superpone con ambos subconjuntos de modo de codificación de tramas 30 y 32 en el caso del segundo modo de funcionamiento ilustrado en la figura 2, el conjunto dependiente del modo es disjunto, es decir no contiene ningún elemento, del subconjunto 10 30 en el caso del primer modo de funcionamiento. En otras palabras, el mapeo biyectivo 52 mapea el dominio de posibles valores del elemento de sintaxis del modo de trama 38 sobre el codominio de modos de codificación de tramas, llamado el conjunto dependiente del modo 50 y 52, respectivamente. Tal como se ilustra en la figura 1 y la figura 2 mediante el uso de las líneas continuas de los triángulos para los posibles valores de conjunto 46, el dominio del mapeo biyectivo 52 puede seguir siendo el mismo en ambos modos de funcionamiento, es decir el primer y el 15 segundo modo de funcionamiento, mientras que el codominio del mapeo biyectivo 52 cambia, tal como se ha ilustrado y descrito anteriormente.

[0027] Sin embargo, incluso el número de posibles valores dentro del conjunto 46 puede cambiar. Esto está indicado mediante el triángulo dibujado con una línea discontinua en la figura 2. Más en concreto, el número de 20 modos de codificación de tramas disponibles puede ser diferente entre el primer y el segundo modo de funcionamiento. En tal caso, sin embargo, el asociador 16 aún se implementa en cualquier caso, de modo que el codominio del mapeo biyectivo 52 se comporta tal como se ha perfilado anteriormente: no existe ninguna superposición entre el conjunto dependiente del modo y el subconjunto 30 en caso de que el primer modo de funcionamiento sea activo.

25 **[0028]** Dicho de otro modo, se observa lo siguiente. Internamente, el valor del elemento de sintaxis del modo de trama 38 puede representarse mediante algún valor binario, cuyo posible intervalo de valores aloja el conjunto 46 de posibles valores independientes del modo de funcionamiento activo actual. Aún más en concreto, el asociador 16 representa internamente el valor del elemento de sintaxis de tramas 38 con un valor binario de una representación 30 binaria. Usando estos valores binarios, los posibles valores del conjunto 46 se ordenan en una escala ordinal, de modo que los posibles valores de conjunto 46 siguen siendo comparables entre sí incluso en el caso de un cambio del modo de funcionamiento. El primer posible valor del conjunto 46 según esta escala ordinal puede definirse por ejemplo, como el asociado con la probabilidad más elevada entre los posibles valores del conjunto 46, con el segundo de los posibles valores del conjunto 46 siendo de forma continua el valor con la siguiente probabilidad más 35 baja y así sucesivamente. Por consiguiente, los posibles valores del elemento de sintaxis del modo de trama 38 son, de este modo, comparables entre sí a pesar de un cambio del modo de funcionamiento. En el último ejemplo, puede ocurrir que el dominio y el codominio del mapeo biyectivo 52, es decir el conjunto de posibles valores 46 y el conjunto dependiente del modo de modos de codificación de tramas sigue siendo el mismo a pesar de que el modo de funcionamiento activo cambie entre los primer y segundo modos de funcionamiento, pero el mapeo biyectivo 52 40 cambia la asociación entre los modos de codificación de tramas del conjunto dependiente del modo, por un lado, y los posibles valores comparables del conjunto 46, por otro lado. En esta última realización, el decodificador 10 de la figura 1 sigue siendo capaz de sacar provecho de un codificador que actúa según las realizaciones explicadas posteriormente, concretamente evitando seleccionar los modos de codificación en el dominio temporal inapropiados en el caso del primer modo de funcionamiento. Asociando los posibles valores más probables del conjunto 46 45 exclusivamente con modos de codificación en el dominio frecuencial 32 en el caso del primer modo de funcionamiento, mientras se usan los posibles valores menos probables del conjunto 46 para los modos de codificación en el dominio temporal 30 solamente durante el primer modo de funcionamiento, mientras que el cambio de esta política en el caso del segundo modo de funcionamiento da como resultado una tasa de compresión más elevada para el flujo de datos 20 si se usa codificación de entropía para inserción/extracción del elemento de sintaxis 50 del modo de trama 38 en/del flujo de datos 20. En otras palabras, mientras que en el primer modo de funcionamiento, ninguno de los modos de codificación en el dominio temporal 30 puede estar asociado con un posible valor del conjunto 46 que tiene asociado con él una probabilidad mayor que la probabilidad para un posible valor mapeado mediante mapeo 52 sobre cualquiera de los modos de codificación en el dominio frecuencial 32, dicho caso existe en el segundo modo de funcionamiento donde al menos un modo de codificación en el dominio 55 temporal 30 está asociado con dicho posible valor que tiene asociado con él una probabilidad mayor que otro posible valor asociado con, según el mapeo 52, un modo de codificación en el dominio frecuencial 32.

[0029] La probabilidad recién mencionada asociada con los posibles valores 46 y usada opcionalmente para codificar/decodificar los mismos puede ser estática o cambiarse de forma adaptativa. Pueden usarse diferentes

conjuntos de estimaciones de probabilidad para diferentes modos de funcionamiento. En caso de cambiar de forma adaptativa la probabilidad, puede usarse codificación de entropía adaptativa al contexto.

[0030] Tal como se ilustra en la figura 1, una realización preferida para el asociador 16 es tal que la dependencia de la ejecución de la asociación depende del modo de funcionamiento activo, y el elemento de sintaxis del modo de trama 38 se codifica en y se decodifica a partir del flujo de datos 20 de modo que un número de los posibles valores diferenciables dentro del conjunto 46 es independiente de que el modo de funcionamiento activo sea el primero o el segundo modo de funcionamiento. En particular, en el caso de la figura 1, el número de posibles valores diferenciables es dos, tal como también se ilustra en la figura 2 cuando se consideran los triángulos con las líneas continuas. En ese caso, por ejemplo, el asociador 16 puede estar configurado de modo que, si el modo de funcionamiento activo es el primer modo de funcionamiento, el conjunto dependiente del modo 40 comprende un primer y un segundo modo de codificación de tramas A y B del segundo subconjunto 32 de modos de codificación de tramas, y el decodificador en el dominio frecuencial 14, que es responsable de estos modos de codificación de tramas, está configurado para usar diferentes resoluciones temporales-frecuenciales en la decodificación de las tramas que tienen uno de los primer y segundo modos de codificación de tramas A y B asociado con ellas. Mediante esta medida, un bit, por ejemplo, sería suficiente para transmitir el elemento de sintaxis del modo de trama 38 dentro del flujo de datos 20 directamente, es decir sin ninguna codificación de entropía adicional, en el que simplemente el mapeo biyectivo 52 cambia en el momento de un cambio del primer modo de funcionamiento al segundo modo de funcionamiento y viceversa.

[0031] Tal como se perfilará con más detalle a continuación con respecto a las figuras 3 y 4, el decodificador en el dominio temporal 12 puede ser un decodificador de predicción lineal excitado por código, y el decodificador en el dominio frecuencial puede ser un decodificador de transformada configurado para decodificar las tramas que tienen cualquiera del segundo subconjunto de modos de codificación de tramas asociado con ellas, basándose en los niveles de coeficientes de transformada codificados en el flujo de datos 20.

[0032] Por ejemplo, véase la figura 3. La figura 3 muestra un ejemplo para el decodificador en el dominio temporal 12 y una trama asociada con un modo de codificación en el dominio temporal, de modo que la misma pasa el decodificador en el dominio temporal 12 para dar una parte correspondiente 24 de la señal de audio reconstruida 26. Según la realización de la figura 3 - y según la realización de la figura 4 que se describirá más adelante - el decodificador en el dominio temporal 12 así como el decodificador en el dominio frecuencial son decodificadores basados en predicción lineal configurados para obtener coeficientes de filtro de predicción lineal para cada trama del flujo de datos 12. Aunque las figuras 3 y 4 sugieren que cada trama 18 puede tener coeficientes de filtro de predicción lineal 16 incorporados en su interior, éste no es necesariamente el caso. La tasa de transmisión de LPC en la que los coeficientes de predicción lineal 60 son transmitidos dentro del flujo de datos 12 puede ser igual a la tasa de trama de las tramas 18 o puede diferir de ella. No obstante, el codificador y el decodificador pueden funcionar de forma sincrónica con, o aplicar, coeficientes de filtro de predicción lineal asociados individualmente con cada trama mediante interpolación desde la tasa de transmisión de LPC a la tasa de aplicación de LPC.

[0033] Tal como se muestra en la figura 3, el decodificador en el dominio temporal 12 puede comprender un filtro de síntesis de predicción lineal 62 y un constructor de señales de excitación 64. Tal como se muestra en la figura 3, el filtro de síntesis de predicción lineal 62 es alimentado con los coeficientes de filtro de predicción lineal obtenidos a partir del flujo de datos 12 para la actual trama del modo de codificación en el dominio temporal 18. El constructor de señales de excitación 64 es alimentado con un parámetro o código de excitación tal como un índice del libro de códigos 66 obtenido del flujo de datos 12 para la trama decodificada actualmente 18 (que tiene un modo de codificación en el dominio temporal asociado con él). El constructor de señales de excitación 64 y el filtro de síntesis de predicción lineal 62 están conectados en serie para emitir la parte de señal de audio correspondiente reconstruida 24 en la salida del filtro de síntesis 62. En particular, el constructor de señales de excitación 64 está configurado para construir una señal de excitación 68 usando el parámetro de excitación 66 que puede estar, tal como se indica en la figura 3, contenido dentro de la trama decodificada actualmente que tiene cualquier modo de codificación en el dominio temporal asociado con ella. La señal de excitación 68 es un tipo de señal residual, cuya envuelta espectral está formada por el filtro de síntesis de predicción lineal 62. En particular, el filtro de síntesis de predicción lineal está controlado por los coeficientes de filtro de predicción lineal transportados dentro del flujo de datos 20 para la trama decodificada actualmente (que tiene cualquier modo de codificación en el dominio temporal asociado con ella), para dar la parte reconstruida 24 de la señal de audio 26.

[0034] Para más detalles respecto a una posible implementación del decodificador CELP de la figura 3, se hace referencia a un códec conocido tal como el códec USAC [2] o el AMR-WB+ [1] mencionados anteriormente, por ejemplo. Según estos últimos códecs, el decodificador CELP de la figura 3 puede implementarse como un

decodificador ACELP según el cual la señal de excitación 68 se forma combinando una señal controlada por código/parámetro, es decir excitación de innovación, y una excitación adaptativa actualizada de forma continua que resulta de modificar una señal de excitación obtenida y aplicada finalmente para una trama del modo de codificación en el dominio temporal inmediatamente precedente según un parámetro de excitación adaptativa también transportado dentro del flujo de datos 12 para la trama del modo de codificación en el dominio temporal decodificada actualmente 18. El parámetro de excitación adaptativa puede, por ejemplo, definir la frecuencia fundamental (“*pitch lag*”) y la ganancia, prescribiendo cómo modificar la excitación pasada en el sentido de la frecuencia fundamental y la ganancia para obtener la excitación adaptativa para la trama actual. La excitación de innovación puede obtenerse de un código 66 dentro de la trama actual, con el código definiendo un número de pulsos y sus posiciones dentro de la señal de excitación. El código 66 puede usarse para una consulta en el libro de códigos, o en caso contrario definir - lógica o aritméticamente - los pulsos de la excitación de innovación - en términos de número y ubicación, por ejemplo.

[0035] Análogamente, la figura 4 muestra una posible realización para el decodificador en el dominio frecuencial 14. La figura 4 muestra una trama actual 18 que entra en el decodificador en el dominio frecuencial 14, con la trama 18 teniendo cualquier modo de codificación en el dominio frecuencial asociado con ella. El decodificador en el dominio frecuencial 14 comprende un conformador de ruido en el dominio frecuencial 70, cuya salida está conectada a un retransformador 72. La salida del retransformador 72 es, a su vez, la salida del decodificador en el dominio frecuencial 14, que emite una parte reconstruida de la señal de audio que corresponde a la trama 18 que ha sido decodificada actualmente.

[0036] Tal como se muestra en la figura 4, el flujo de datos 20 puede transportar niveles de coeficientes de transformada 74 y coeficientes de filtro de predicción lineal 76 para tramas que tienen cualquier modo de codificación en el dominio frecuencial asociado con ellas. Mientras que los coeficientes de filtro de predicción lineal 76 pueden tener la misma estructura que los coeficientes de filtro de predicción lineal asociados con tramas que tienen cualquier modo de codificación en el dominio temporal asociado con ellas, los niveles de coeficientes de transformada 74 son para representar la señal de excitación para tramas en el dominio frecuencial 18 en el dominio de la transformada. Tal como se conoce de USAC, por ejemplo, los niveles de coeficientes de transformada 74 puede codificarse de forma diferencial a lo largo del eje espectral. La exactitud de cuantificación de los niveles de coeficientes de transformada 74 puede estar controlada por un factor de escala común o factor de ganancia. El factor de escala puede ser parte del flujo de datos y se supone que es parte de los niveles de coeficientes de transformada 74. Sin embargo, también puede usarse cualquier otro esquema de cuantificación. Los niveles de coeficientes de transformada 74 son alimentados al conformador de ruido en el dominio frecuencial 70. Lo mismo se aplica a los coeficientes de filtro de predicción lineal 76 para la trama en el dominio frecuencial decodificada actualmente 18. El conformador de ruido en el dominio frecuencial 70 está configurado entonces para obtener un espectro de excitación de una señal de excitación a partir de los niveles de coeficientes de transformada 74 y para conformar este espectro de excitación espectralmente según los coeficientes de filtro de predicción lineal 76. Más en concreto, el conformador de ruido en el dominio frecuencial 70 está configurado para descuantificar los niveles de coeficientes de transformada 74 para producir el espectro de la señal de excitación. A continuación, el conformador de ruido en el dominio frecuencial 70 convierte los coeficientes de filtro de predicción lineal 76 en un espectro de ponderación para corresponder a una función de transferencia de un filtro de síntesis de predicción lineal definido por los coeficientes de filtro de predicción lineal 76. Esta conversión puede implicar una ODFT aplicada a los LPC para convertir los LPC en valores de ponderación espectral. Más detalles pueden obtenerse de la norma USAC. Usando el espectro de ponderación, el conformador de ruido en el dominio frecuencial 70 conforma - o pondera - el espectro de excitación obtenido mediante niveles de coeficientes de transformada 74, obteniendo de este modo el espectro de la señal de excitación. Mediante la conformación/ponderación, el ruido de cuantificación introducido en el lado de codificación cuantificando los coeficientes de transformada se conforma para ser perceptiblemente menos significativo. El retransformador 72 retransforma a continuación el espectro de excitación conformado como salida por el conformador de ruido en el dominio frecuencial 70 para obtener la parte reconstruida correspondiente a la trama recién decodificada 18.

[0037] Tal como ya se mencionó anteriormente, el decodificador en el dominio frecuencial 14 de la figura 4 puede soportar diferentes modos de codificación. En particular, el decodificador en el dominio frecuencial 14 puede estar configurado para aplicar diferentes resoluciones temporales-frecuenciales en la decodificación de tramas en el dominio frecuencial que tienen diferentes modos de codificación en el dominio frecuencial asociados con ellas. Por ejemplo, la retransformada realizadas por el retransformador 72 puede ser una transformada superpuesta, según la cual partes con ventanas consecutivas y mutuamente superpuestas de la señal a transformar se subdividen en transformadas individuales, en las que la retransformación 72 produce una reconstrucción de estas partes con ventanas 78a, 78b y 78c. El combinador 34 puede, tal como ya se ha indicado anteriormente, compensar

mutuamente el solapamiento (*aliasing*) que se produce en la superposición de estas partes con ventanas mediante, por ejemplo, un proceso de superposición-adición. La transformada superpuesta o retransformada superpuesta del retransformador 72 puede ser, por ejemplo, una transformada/retransformada muestreada de forma crítica que necesita la cancelación del solapamiento (*aliasing*) temporal. Por ejemplo, el retransformador 72 puede realizar una MDCT inversa. En cualquier caso, los modos de codificación en el dominio frecuencial A y B pueden diferir, por ejemplo, entre sí en que la parte 18 correspondiente a la trama decodificada actualmente 18 está cubierta por una parte con ventanas 78 - que también se extiende en las partes precedentes y sucesivas - produciendo de este modo un mayor conjunto de niveles de coeficientes de transformada 74 dentro de la trama 18, o en dos subpartes con ventanas consecutivas 78c y 78b - que son mutuamente superpuestas y se extienden al interior de, y se superponen con, la parte precedente y la parte sucesiva, respectivamente - produciendo de este modo dos conjuntos más pequeños de niveles de coeficientes de transformada 74 dentro de la trama 18. Por consiguiente, mientras que el decodificador y el conformador de ruido en el dominio frecuencial 70 y el retransformador 72 pueden, por ejemplo, realizar dos operaciones - conformación y retransformación - para tramas del modo A, realizan de forma manual una operación por trama de modo de codificación de tramas B por ejemplo.

15 **[0038]** Las realizaciones para un decodificador de audio descrito anteriormente se diseñaron especialmente para sacar provecho de un codificador de audio que funciona en diferentes modos de funcionamiento, concretamente para cambiar la selección entre modos de codificación de tramas entre estos modos de funcionamiento en la medida en que los modos de codificación de tramas en el dominio temporal no se seleccionan en uno de estos modos de funcionamiento, sino simplemente en el otro. Debe observarse, sin embargo, que las realizaciones para un codificador de audio descrito a continuación también se ajustarían - al menos en lo que concierne a un subconjunto de estas realizaciones - a un decodificador de audio que no soporta diferentes modos de funcionamiento. Esto es cierto al menos para aquellas realizaciones de codificador según las cuales la generación del flujo de datos no cambia entre estos modos de funcionamiento. En otras palabras, según algunas de las realizaciones para un codificador de audio descritas a continuación, la restricción de la selección de modos de codificación de tramas a modos de codificación en el dominio frecuencial en uno de los modos de funcionamiento no se refleja dentro del flujo de datos 12 donde los cambios de modo de funcionamiento son, si acaso, transparentes (excepto por la ausencia de modos de codificación de tramas en el dominio temporal durante uno de estos modos de funcionamiento que está activo). Sin embargo, los decodificadores de audio dedicados especialmente según las diversas realizaciones perfiladas anteriormente forman, junto con respectivas realizaciones para un codificador de audio perfilado anteriormente, códecs de audio que sacan un provecho adicional de la restricción de la selección del modo de codificación durante un modo de funcionamiento especial correspondiente, tal como se ha perfilado anteriormente, a condiciones de transmisión especiales, por ejemplo.

35 **[0039]** La figura 5 muestra un codificador de audio según una realización de la presente invención. El codificador de audio de la figura 5 se indica generalmente en 100 y comprende un asociador 102, un codificador en el dominio temporal 104 y un decodificador en el dominio frecuencial 106, con el asociador 102 estando conectado entre una entrada 108 del codificador de audio 100, por un lado, y entradas del codificador en el dominio temporal 104 y el codificador en el dominio frecuencial 106, por otro lado. Las salidas del codificador en el dominio temporal 104 y el codificador en el dominio frecuencial 106 están conectadas a una salida 110 del codificador de audio 100. Por consiguiente, la señal de audio a codificar, indicada en 112 en la figura 5, entra en la entrada 108 y el codificador de audio 100 está configurado para formar un flujo de datos 114 a partir de ésta.

45 **[0040]** El asociador 102 está configurado para asociar cada una de las partes consecutivas 116a a 116c que corresponden a las partes mencionadas anteriormente 24 de la señal de audio 112, con uno de un conjunto dependiente del modo de una pluralidad de modos de codificación de tramas (véase 40 y 42 de las figuras 1 a 4).

50 **[0041]** El codificador en el dominio temporal 104 está configurado para codificar partes 116a a 116c que tienen uno de un primer subconjunto 30 de uno o más de la pluralidad 22 de modos de codificación de tramas asociado con ellas, en una trama correspondiente 118a a 118c del flujo de datos 114. El codificador en el dominio frecuencial 106 es, del mismo modo, responsable de codificar partes que tienen cualquier modo de codificación en el dominio frecuencial del conjunto 32 asociado con ellas en una trama correspondiente 118a a 118c del flujo de datos 114.

55 **[0042]** El asociador 102 está configurado para funcionar en uno activo de una pluralidad de modos de funcionamiento. Más en concreto, el asociador 102 está configurado de modo que exactamente uno de la pluralidad de modos de funcionamiento es activo, pero la selección del modo activo de la pluralidad de modos de funcionamiento puede cambiar durante la codificación secuencial de partes 116a a 116c de la señal de audio 112.

[0043] En particular, el asociador 102 está configurado de modo que, si el modo de funcionamiento activo es un primer modo de funcionamiento, el conjunto dependiente del modo se comporta como el conjunto 40 de la figura 1, concretamente el mismo es disjunto del primer subconjunto 30 y se superpone con el segundo subconjunto 32, pero si el modo de funcionamiento activo es un segundo modo de funcionamiento, el conjunto dependiente del modo de la pluralidad de modos de funcionamiento se comporta como el modo 42 de la figura 1, es decir el mismo se superpone con los primer y segundo subconjuntos 30 y 32.

[0044] Tal como se ha perfilado anteriormente, la funcionalidad del codificador de audio de la figura 5 permite controlar externamente el codificador 100 de modo que se le impide seleccionar de forma desventajosa cualquier modo de codificación en el dominio temporal aunque las condiciones externas, tales como las condiciones de transmisión, son tales que seleccionar de forma preliminar cualquier trama de codificación de tramas en el dominio temporal produciría muy probablemente una menor eficiencia de codificación en términos de relación de tasa/distorsión cuando se compara con la restricción de la selección a modos de codificación de tramas en dominios frecuenciales solamente. Tal como se muestra en la figura 5, el asociador 102 puede estar, por ejemplo, configurado para recibir una señal de control externa 120. El asociador 102 puede estar, por ejemplo, conectado a alguna entidad externa, de modo que la señal de control externa 120 proporcionada por la entidad externa es indicativa de un ancho de banda de transmisión disponible para una transmisión del flujo de datos 114. Esta entidad externa puede ser, por ejemplo, parte de una capa de transmisión inferior subyacente tal como inferior en términos del modelo de capa OSI. Por ejemplo, la entidad externa puede ser parte de una red de comunicación LTE. La señal 122 puede, naturalmente, proporcionarse basándose en una estimación de un ancho de banda de transmisión disponible real o una estimación de un ancho de banda de transmisión disponible futuro medio. Tal como ya se ha indicado anteriormente con respecto a las figuras 1 a 4, el “primer modo de funcionamiento” puede estar asociado con los anchos de banda de transmisión disponibles que es menor que cierto umbral, mientras que el “segundo modo de funcionamiento” puede estar asociado con los anchos de banda de transmisión disponibles que superan el umbral predeterminado, impidiendo de este modo que el codificador 100 elija cualquier modo de codificación en el dominio temporal en condiciones inapropiadas donde es muy probable que la codificación en el dominio temporal produzca una compresión más ineficiente, concretamente si los anchos de banda de transmisión disponibles son menores que cierto umbral.

[0045] Debe observarse, sin embargo, que la señal de control 120 también puede ser proporcionada por alguna otra entidad tal como, por ejemplo, un detector de voz que analiza la señal de audio a reconstruir, es decir 112, para distinguir entre fases con voz, es decir intervalos de tiempo, durante los cuales un componente de voz dentro de la señal de audio 112 es predominante, y fases sin voz, donde otras fuentes de audio tales como música o similares son predominantes dentro de la señal de audio 112. La señal de control 120 puede ser indicativa de este cambio de la voz y fases sin voz y el asociador 102 puede estar configurado para cambiar entre los modos de funcionamiento en consecuencia. Por ejemplo, en fases con voz, el asociador 102 podría entrar en el “segundo modo de funcionamiento” mencionado anteriormente mientras que el “primer modo de funcionamiento” podría asociarse con fases sin voz, obedeciendo de este modo al hecho de que seleccionar modos de codificación de tramas en el dominio temporal durante fases sin voz da como resultado muy probablemente una compresión menos eficiente.

[0046] Aunque el asociador 102 puede estar configurado para codificar un elemento de sintaxis del modo de trama 122 (comparar el elemento de sintaxis 38 en la figura 1) en el flujo de datos 114 para indicar para cada parte 116a a 116c con qué modo de codificación de tramas de la pluralidad de modos de codificación de tramas está asociada la parte respectiva, la inserción de este elemento de sintaxis del modo de trama 122 en un flujo de datos 114 puede no depender del modo de funcionamiento para producir el flujo de datos 20 con los elementos de sintaxis del modo de trama 38 de las figuras 1 a 4. Tal como ya se ha indicado anteriormente, la generación del flujo de datos del flujo de datos 114 puede realizarse independientemente del modo de funcionamiento actualmente activo.

[0047] Sin embargo, en términos de sobrecarga de tasa de bits, se prefiere que el flujo de datos 114 sea generado por el codificador de audio 100 de la figura 5 para producir el flujo de datos 20 descrito anteriormente con respecto a las realizaciones de las figuras 1 a 4, según las cuales la generación del flujo de datos está adaptada ventajosamente al modo de funcionamiento actualmente activo.

[0048] Por consiguiente, según una realización del codificador de audio 100 de la figura 5 que se ajusta a las realizaciones descritas anteriormente para el decodificador de audio con respecto a las figuras 1 a 4, el asociador 102 puede estar configurado para codificar el elemento de sintaxis del modo de trama 122 en el flujo de datos 114 usando el mapeo biyectivo 52 entre el conjunto de posibles valores 46 del elemento de sintaxis del modo de trama 122 asociados con una parte respectiva 116a a 116c, por un lado, y el conjunto dependiente del modo de los modos

de codificación de tramas, por otro lado, mapeo biyectivo 52 que cambia dependiendo del modo de funcionamiento activo. En particular, el cambio puede ser tal que, si el modo de funcionamiento activo es un primer modo de funcionamiento, el conjunto dependiente del modo se comporta como el conjunto 40, es decir el mismo es disjunto del primer subconjunto 30 y se superpone con el segundo subconjunto 32, mientras que, si el modo de funcionamiento activo es el segundo modo de funcionamiento, el conjunto dependiente del modo es como el conjunto 42, es decir se superpone con ambos primer y segundo subconjuntos 30 y 32. En particular, tal como ya se ha indicado anteriormente, el número de posibles valores en el conjunto 46 puede ser dos, independientemente del modo de funcionamiento activo que es el primer o el segundo modo de funcionamiento, y el asociador 102 puede estar configurado de modo que, si el modo de funcionamiento activo es el primer modo de funcionamiento, el conjunto dependiente del modo comprende modos de codificación de tramas en dominios frecuenciales A y B, y el codificador en el dominio frecuencial 106 puede estar configurado para usar diferentes resoluciones temporales-frecuenciales en la codificación de las partes respectivas 116a a 116c dependiendo de si su codificación de trama está en modo A o modo B.

15 **[0049]** La figura 6 muestra una realización para una posible implementación del codificador en el dominio temporal 104 y un decodificador en el dominio frecuencial 106 correspondiente al hecho ya indicado anteriormente, según la cual puede usarse codificación de predicción lineal excitada por código para el modo de codificación de tramas en el dominio temporal, mientras que se usa codificación de predicción lineal de excitación codificada por transformada para los modos de codificación en el dominio frecuencial. Por consiguiente, según la figura 6, el codificador en el dominio temporal 104 es un codificador de predicción lineal excitado por código y el codificador en el dominio frecuencial 106 es un codificador de transformada configurado para codificar las partes que tienen modo de codificación de tramas en el dominio frecuencial asociadas con ellas usando niveles de coeficientes de transformada, y codificarlas en las tramas correspondientes 118a a 118c del flujo de datos 114.

25 **[0050]** Para explicar una posible implementación para el codificador en el dominio temporal 104 y el codificador en el dominio frecuencial 106, se hace referencia a la figura 6. Según la figura 6, el codificador en el dominio frecuencial 106 y el codificador temporal 104 poseen conjuntamente o comparten un analizador de LPC 130. Debe observarse, sin embargo, que esta circunstancia no es crítica para la presente realización y que también puede usarse una implementación diferente según la cual ambos codificadores 104 y 106 están completamente separados entre sí. Además, con respecto a las realizaciones del codificador así como las realizaciones del decodificador descritas anteriormente con respecto a las figuras 1 y 4, se observa que la presente invención no está restringida a casos donde ambos modos de codificación, es decir modos de codificación de tramas en dominios frecuenciales, así como modos de codificación de tramas en el dominio temporal, están basados en predicción lineal. En su lugar, las realizaciones del codificador y el decodificador también son transferibles a otros casos donde una de la codificación en el dominio temporal y la codificación en el dominio frecuencial se implementa de una manera diferente.

[0051] Volviendo a la descripción de la figura 6, el codificador en el dominio frecuencial 106 de la figura 6 comprende, además del analizador de LPC 130, un transformador 132, un convertidor de ponderación de LPC a dominio frecuencial 134, un conformador de ruido en el dominio frecuencial 136 y un cuantificador 138. El transformador 132, el conformador de ruido en el dominio frecuencial 136 y el cuantificador 138 están conectados en serie entre una entrada común 140 y una salida 142 del codificador en el dominio frecuencial 106. El convertidor de LPC 134 está conectado entre una salida del analizador de LPC 130 y una entrada de ponderación del conformador de ruido en el dominio frecuencial 136. Una entrada del analizador de LPC 130 está conectada a la entrada común 140.

[0052] En lo que concierne al codificador en el dominio temporal 104, el mismo comprende, además del analizador de LPC 130, un filtro de análisis de LP 144 y un aproximador de señal de excitación basándose en código 146 que están, ambos, conectados en serie entre la entrada común 140 y una salida 148 del codificador en el dominio temporal 104. Una entrada del coeficiente de predicción lineal del filtro de análisis de LP 144 está conectada a la salida del analizador de LPC 130.

[0053] En la codificación de la señal de audio 112 que entra en una entrada 140, el analizador de LPC 130 determina de forma continua coeficientes de predicción lineal para cada parte 116a a 116c de la señal de audio 112. La determinación de LPC puede implicar la determinación de autocorrelación de partes con ventanas consecutivas - superpuestas o no superpuestas - de la señal de audio - realizando una estimación de LPC sobre las autocorrelaciones resultantes (opcionalmente sometiendo previamente a las autocorrelaciones a creación de ventanas Lag) tal como usando un algoritmo de (Wiener-)Levison-Durbin o algoritmo de Schur u otro.

[0054] Tal como se describe con respecto a las figuras 3 y 4, el analizador de LPC 130 no señala necesariamente los coeficientes de predicción lineal dentro del flujo de datos 114 a una tasa de transmisión de LPC igual a la tasa de trama de las tramas 118a a 118c. También puede usarse una tasa aún mayor que esa tasa, generalmente, el analizador de LPC 130 puede determinar la información de LPC 60 y 76 a una tasa de determinación de LPC definida mediante la tasa de autocorrelaciones mencionada anteriormente, por ejemplo, basándose en la cual se determinan los LPC. A continuación, analizador de LPC 130 puede insertar la información de LPC 60 y 76 en el flujo de datos a una tasa de transmisión de LPC que puede ser menor que la tasa de determinación de LPC, y los codificadores TD y FD 104 y 106, a su vez, pueden aplicar los coeficientes de predicción lineal con actualización a una tasa de aplicación de LPC que es mayor que la tasa de transmisión de LPC, interpolando la información de LPC transmitida 60 y 76 dentro de las tramas 118a a 118c del flujo de datos 114. En particular, como codificador FD 106 y el codificador FD, aplican los coeficientes LPC una vez por transformada, la tasa de aplicación de LPC dentro de las tramas FD puede ser menor que la tasa a la que los coeficientes LPC aplicados en el codificador/decodificador TD se adaptan/actualizan mediante interpolación desde la tasa de transmisión de LPC. Dado que la interpolación también puede realizarse, de forma sincrónica, en el lado de decodificación, los mismos coeficientes de predicción lineal están disponibles para codificadores en el dominio temporal y en el dominio frecuencial, por un lado, y decodificadores en el dominio temporal y en el dominio frecuencial, por otro lado. En cualquier caso, el analizador de LPC 130 determina coeficientes de predicción lineal para la señal de audio 112 en cierta tasa de determinación de LPC igual a o mayor que la tasa de trama y los inserta en el flujo de datos a una tasa de transmisión de LPC que puede ser igual a la tasa de determinación de LPC o menor que ella. El filtro de análisis de LP 144 puede, sin embargo, interpolarse para actualizar el filtro de análisis de LPC a una tasa de aplicación de LPC mayor que la tasa de transmisión de LPC. El convertidor de LPC 134 puede realizar o no interpolación para determinar coeficientes LPC para cada transformada o cada LPC para conversión por ponderación espectral necesaria. Para transmitir los coeficientes LPC, lo mismo puede someterse a cuantificación en un dominio apropiado tal como en el dominio LSF/LSP.

[0055] El codificador en el dominio temporal 104 puede funcionar de la siguiente manera. El filtro de análisis de LP puede filtrar partes de modo de codificación en el dominio temporal de la señal de audio 112 dependiendo del coeficiente de predicción lineal emitido por el analizador de LPC 130. En la salida del filtro de análisis de LP 144, se obtiene de este modo una señal de excitación 150. La señal de excitación es aproximada por el aproximador 146. En particular, el aproximador 146 establece un código tal como índices del libro de códigos u otros parámetros para aproximar la señal de excitación 150, tales como minimizando o maximizando alguna medida de optimización definida, por ejemplo, mediante una desviación de la señal de excitación 150, por un lado, y la señal de excitación generada de forma sintética según lo definido por el índice del libro de códigos, por otro lado, en el dominio sintetizado, es decir después de aplicar el filtro de síntesis respectivo según los LPC a las señales de excitación respectivas. La medida de optimización puede opcionalmente ser desviaciones enfatizadas de forma perceptible en bandas frecuenciales perceptiblemente más relevantes. La excitación de innovación determinada por el código establecido por el aproximador 146, puede denominarse parámetro de innovación.

[0056] Por lo tanto, el aproximador 146 puede emitir uno o más parámetros de innovación por parte del modo de codificación de tramas en el dominio temporal para ser insertados en tramas correspondientes que tienen un modo de codificación en el dominio temporal asociado con ellas mediante, por ejemplo, el elemento de sintaxis del modo de trama 122. El codificador en el dominio frecuencial 106, a su vez, puede funcionar de la siguiente manera. El transformador 132 transforma las partes en el dominio frecuencial de la señal de audio 112 usando, por ejemplo, una transformada superpuesta para obtener uno o más espectros por parte. El espectrograma resultante en la salida del transformador 132 entre en el conformador de ruido en el dominio frecuencial 136 que conforma la secuencia de espectros que representan el espectrograma según los LPC. Con este fin, el convertidor de LPC 134 convierte los coeficientes de predicción lineal del analizador de LPC 130 en valores de ponderación del dominio frecuencial para ponderar espectralmente los espectros. Esta vez, la ponderación espectral se realiza de modo que da como resultado una función de transferencia de filtro de análisis de LP. Es decir, puede usarse una ODFT, por ejemplo, para convertir los coeficientes LPC en ponderaciones espectrales que pueden usarse a continuación para dividir los espectros emitidos por el transformador 132, mientras que se usa multiplicación en el lado del decodificador.

[0057] Seguidamente, el cuantificador 138 cuantifica el espectro de excitación resultante emitido por el conformador de ruido en el dominio frecuencial 136 en niveles de coeficientes de transformada 60 para inserción en las tramas correspondientes del flujo de datos 114.

[0058] Según las realizaciones descritas anteriormente, una realización de la presente invención puede obtenerse cuando se modifica el códec USAC descrito en la parte introductoria de la memoria descriptiva de la presente solicitud modificando el codificador USAC para funcionar en diferentes modos de funcionamiento para

evitar seleccionar el modo ACELP en el caso de cierto de los modos de funcionamiento. Para permitir la consecución de un menor retardo, el códec USAC puede modificarse adicionalmente de la siguiente manera: por ejemplo, independientemente del modo de funcionamiento, solamente pueden usarse modos de codificación de tramas TCX y ACELP. Para conseguir un menor retardo, la longitud de trama puede reducirse para alcanzar el entramado de 20 milisegundos. En particular, al hacer un códec USAC más eficiente según las realizaciones anteriores, los modos de funcionamiento de USAC, concretamente banda estrecha (NB), banda ancha (WB) y banda superancha (SWB), pueden corregirse, de modo que meramente un subconjunto apropiado de los modos de codificación de tramas disponibles globales esté disponible dentro de los modos de funcionamiento individuales según la tabla explicada más adelante:

10

Modo	Tasa de muestreo de entrada [kHz]	Longitud de trama [ms]	Modos ACELP/ TCX usados
NB	8 kHz	20	ACELP o TCX
WB	16 kHz	20	ACELP o TCX
SWB tasas bajas (12-32 kbps)	32 kHz	20	ACELP o TCX
SWB tasas altas (48-64 kbps)	32 kHz	20	TCX o 2xTCX
SWB tasas muy altas (96-128 kbps)	32 kHz	20	TCX o 2xTCX
FB	48 kHz	20	TCX o 2x-TCX

[0059] Tal como deja claro la tabla anterior, en las realizaciones descritas anteriormente, el modo de funcionamiento del decodificador puede determinarse no solamente a partir de una señal externa o el flujo de datos exclusivamente, sino basándose en una combinación de ambos. Por ejemplo, en la tabla anterior, el flujo de datos puede indicar al decodificador un modo principal, es decir NB, WB, SWB, FB, por medio de un elemento de sintaxis de modo de funcionamiento ordinario que está presente en el flujo de datos en alguna tasa que puede ser menor que la tasa de trama. El codificador inserta este elemento de sintaxis además de los elementos de sintaxis 38. El modo de funcionamiento exacto, sin embargo, puede necesitar la inspección de una señal externa adicional indicativa de la tasa de bits disponible. En el caso de SWB, por ejemplo, el modo exacto depende de que la tasa de bits disponible esté por debajo de 48 kbps, sea igual a o mayor que 48 kbps, y sea menor de 96 kbps, o sea igual a o mayor que 96 kbps.

[0060] Respecto a las realizaciones anteriores debe observarse que, aunque según realizaciones alternativas, se prefiere que el conjunto de toda la pluralidad de modos de codificación de tramas con las que son asociables las tramas/partes temporales de la señal de información, consista exclusivamente en modos de codificación de tramas en el dominio temporal o en el dominio frecuencial, esto puede ser diferente, de modo que también puede haber uno o más de un modo de codificación de tramas que no es un modo de codificación en el dominio temporal ni en el dominio frecuencial.

[0061] Aunque algunos aspectos se han descrito en el contexto de un aparato, está claro que estos aspectos también representan una descripción del procedimiento correspondiente, donde un bloque o dispositivo corresponde a una etapa del procedimiento o una característica de una etapa del procedimiento. Análogamente, aspectos descritos en el contexto de una etapa del procedimiento también representan una descripción de un bloque correspondiente o elemento o característica de un aparato correspondiente. Alguna o todas de las etapas del procedimiento pueden ser ejecutadas por (o usando) un aparato de hardware, como por ejemplo, un microprocesador, un ordenador programable o un circuito electrónico. En algunas realizaciones, alguna o más de las etapas del procedimiento más importantes pueden ser ejecutadas por dicho aparato.

[0062] Dependiendo de ciertos requisitos de implementación, realizaciones de la invención pueden ser implementadas en hardware o en software. La implementación puede realizarse usando un medio de almacenamiento digital, por ejemplo un disco flexible, un DVD, un Blu-Ray, un CD, una memoria ROM, PROM, EPROM, EEPROM o FLASH, que tiene señales de control legibles electrónicamente almacenadas en él, que cooperan (o son capaces de cooperar) con un sistema informático programable de modo que se realice el procedimiento respectivo. Por lo tanto, el medio de almacenamiento digital puede ser legible por ordenador.

[0063] Algunas realizaciones según la invención comprenden un portador de datos que tiene señales de control legibles electrónicamente, que son capaces de cooperar con un sistema informático programable, de modo que se realice uno los procedimientos descritos en el presente documento.

[0064] Generalmente, realizaciones de la presente invención pueden implementarse como un producto de programa informático con un código de programa, siendo el código de programa operativo para realizar uno de los procedimientos cuando el producto de programa informático es ejecutado en un ordenador. El código de programa puede estar, por ejemplo, almacenado en un portador legible por una máquina.

[0065] Otras realizaciones comprende el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en el presente documento, almacenado en un portador legible por una máquina.

10 **[0066]** En otras palabras, una realización del procedimiento de la invención es, por lo tanto, un programa informático que tiene un código de programa para realizar uno de los procedimientos descritos en el presente documento, cuando el programa informático es ejecutado en un ordenador.

15 **[0067]** Una realización adicional de los procedimientos de la invención es, por lo tanto, un portador de datos (o un medio de almacenamiento digital, o un medio legible por ordenador) que comprende, grabado en él, el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en el presente documento. El portador de datos, el medio de almacenamiento digital o el medio granado son normalmente tangibles y/o no transitorios.

20 **[0068]** Una realización adicional del procedimiento de la invención es, por lo tanto, un flujo de datos o una secuencia de señales que representa el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en el presente documento. El flujo de datos o la secuencia de señales puede estar, por ejemplo, configurado para ser transferido mediante una conexión de comunicación de datos, por ejemplo a través de Internet.

25 **[0069]** Una realización adicional comprende un medio de procesamiento, por ejemplo un ordenador, o un dispositivo lógico programable, configurado para o adaptado para realizar uno de los procedimientos descritos en el presente documento.

30 **[0070]** Una realización adicional comprende un ordenador que tiene instalado en él el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en el presente documento.

35 **[0071]** Una realización adicional según la invención comprende un aparato o un sistema configurado para transferir (por ejemplo, electrónicamente u ópticamente) un programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en el presente documento a un receptor. El receptor puede ser, por ejemplo, un ordenador, un dispositivo móvil, un dispositivo de memoria o similar. El aparato o sistema puede comprender, por ejemplo, un servidor de archivos para transferir el programa informático al receptor.

40 **[0072]** En algunas realizaciones, un dispositivo lógico programable (por ejemplo una matriz de puertas programables in situ) puede usarse para realizar algunas o todas de las funcionalidades de los procedimientos descritos en el presente documento. En algunas realizaciones, una matriz de puertas programables in situ puede cooperar con un microprocesador para realizar uno de los procedimientos descritos en el presente documento. Generalmente, los procedimientos son realizados preferentemente por un aparato de hardware.

45 **[0073]** Las realizaciones descritas anteriormente son meramente ilustrativas de los principios de la presente invención. Se entiende que modificaciones y variaciones de las disposiciones y los detalles descritos en el presente documento serán evidentes para otros expertos en la materia. Por lo tanto, existe la intención de que la limitación sea solamente por el alcance de las inminentes reivindicaciones de patente y no por los detalles específicos presentados a modo de descripción y explicación de las realizaciones en el presente documento.

Bibliografía:

50

[0074]

[1]: 3GPP, "Audio codec processing functions; Extended Adaptive Multi-Rate- Wideband (AMR-WB+) codec; Transcoding functions", 2009, 3GPP TS 26.290.

55

[2]: USAC codec (Unified Speech and Audio Codec), ISO/IEC CD 23003-3 con fecha del 24 de septiembre de 2010

REIVINDICACIONES

1. Decodificador de audio que comprende
- 5 un decodificador en el dominio temporal (12);
- un decodificador en el dominio frecuencial (14);
 un asociador (16) configurado para asociar cada una de las tramas consecutivas (18a-c) de un flujo de datos (20),
 cada una de las cuales representa una correspondiente de partes consecutivas (24a-24c) de una señal de audio,
 10 con uno de un conjunto dependiente del modo de una pluralidad (22) de modos de codificación de tramas,
- en el que el decodificador en el dominio temporal (12) está configurado para decodificar tramas (18a-c) que tienen
 uno de un primer subconjunto (30) de uno o más de la pluralidad (22) de modos de codificación de tramas asociados
 con ellas, y el decodificador en el dominio frecuencial (14) está configurado para decodificar tramas (18a-c) que
 15 tienen uno de un segundo subconjunto (32) de uno o más de la pluralidad (22) de modos de codificación de tramas
 asociados con ellas;
- en el que el asociador (16) está configurado para realizar la asociación dependiente de un elemento de sintaxis del
 modo de trama (38) asociado con las tramas (18a-c) en el flujo de datos (20), y funcionar en uno activo de una
 20 pluralidad de modos de funcionamiento, seleccionando el modo de funcionamiento activo de la pluralidad de modos
 de funcionamiento dependiendo del flujo de datos y/o una señal de control externa, y cambiar la asociación
 dependiendo del modo de funcionamiento activo,
- en el que el decodificador en el dominio temporal (12) es un decodificador de predicción lineal excitado por código,
 25 en el que el asociador (16) está configurado de modo que, si el modo de funcionamiento activo es un primer modo
 de funcionamiento, el conjunto dependiente del modo (40) de la pluralidad de modos de codificación de tramas es
 disjuncto del primer subconjunto (30) y se superpone con el segundo subconjunto (32), y
- 30 si el modo de funcionamiento activo es un segundo modo de funcionamiento, el conjunto dependiente del modo (42)
 de la pluralidad de modos de codificación de tramas se superpone con los primer y segundo subconjuntos (30, 32).
2. Decodificador de audio según la reivindicación 1, en el que el elemento de sintaxis del modo de trama
 está codificado en el flujo de datos (20) de modo que un número de posibles valores diferenciables para el elemento
 35 de sintaxis del modo de trama (38) relacionados con cada trama es independiente de que el modo de
 funcionamiento activo sea el primer o el segundo modo de funcionamiento.
3. Decodificador de audio según la reivindicación 2, en el que el número de posibles valores
 diferenciables es dos y el asociador (16) está configurado de modo que, si el modo de funcionamiento activo es el
 40 primer modo de funcionamiento, el conjunto dependiente del modo (40) comprende un primer y un segundo modo de
 codificación de tramas del segundo subconjunto (32) de uno o más modos de codificación de tramas, y el
 decodificador en el dominio frecuencial (14) está configurado para usar diferentes resoluciones temporales-
 frecuenciales en la decodificación de tramas que tienen el primer y el segundo modo de codificación de tramas
 asociados con ellas.
- 45 4. Decodificador de audio según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el decodificador
 en el dominio frecuencial es un decodificador de transformada configurado para decodificar las tramas que tienen
 uno del segundo subconjunto (32) de uno o más de los modos de codificación de tramas asociado con ellas,
 basándose en niveles de coeficientes de transformada codificados en su interior.
- 50 5. Decodificador de audio según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el decodificador
 en el dominio temporal (12) y el decodificador en el dominio frecuencial son decodificadores basados en LP
 configurados para obtener coeficientes de filtro de predicción lineal para cada trama a partir del flujo de datos, en el
 que el decodificador en el dominio temporal (12) está configurado para reconstruir las partes de la señal de audio
 55 (26) correspondientes a las tramas que tienen uno del primer subconjunto de uno o más de los modos de
 codificación de tramas asociado con ellas aplicando un filtro de síntesis de LP dependiendo de los coeficientes de
 filtro de LPC para las tramas que tienen uno del primer subconjunto de uno o más de la pluralidad de modos de
 codificación de tramas asociados con ellas, a una señal de excitación construida usando índices de libro de códigos
 en las tramas que tienen uno del primer subconjunto de uno o más de la pluralidad de modos de codificación de

tramas asociado con ellas, y el decodificador en el dominio frecuencial (14) está configurado para reconstruir las partes de la señal de audio correspondientes a las tramas que tienen uno del segundo subconjunto de uno o más de los modos de codificación de tramas asociado con ellas conformando un espectro de excitación definido por niveles de coeficientes de transformada en las tramas que tienen uno del segundo subconjunto asociado con ellas, según los coeficientes de filtro de LPC para las tramas que tienen uno del segundo subconjunto asociado con ellas, y retransformando el espectro de excitación conformado.

6. Codificador de audio que comprende

10 un codificador en el dominio temporal (104);

un decodificador en el dominio frecuencial (106); y

un asociador (102) configurado para asociar cada una de las partes consecutivas (116a-c) de una señal de audio (112) con uno de un conjunto dependiente del modo (40, 42) de una pluralidad (22) de modos de codificación de tramas,

en el que el codificador en el dominio temporal (104) está configurado para codificar partes que tienen uno de un primer subconjunto (30) de uno o más de la pluralidad (22) de modos de codificación de tramas asociado con ellas, en una trama correspondiente (118a-c) de un flujo de datos (114), y en el que el codificador en el dominio frecuencial (106) está configurado para codificar partes que tienen uno de un segundo subconjunto (32) de uno o más de la pluralidad de modos de codificación de tramas asociado con ellas, en una trama correspondiente del flujo de datos,

en el que el asociador (102) está configurado para funcionar en uno activo de una pluralidad de modos de funcionamiento de modo que, si el modo de funcionamiento activo es un primer modo de funcionamiento, el conjunto dependiente del modo (40) de la pluralidad de modos de codificación de tramas es disjunto del primer subconjunto (30) y se superpone con el segundo subconjunto (32) y, si el modo de funcionamiento activo es un segundo modo de funcionamiento, el conjunto dependiente del modo de la pluralidad de modos de codificación de tramas se superpone con el primer y el segundo subconjunto (30, 32),

30 en el que el codificador en el dominio temporal (104) es un codificador de predicción lineal excitado por código.

7. Codificador de audio según la reivindicación 6, en el que el asociador (102) está configurado para codificar un elemento de sintaxis del modo de trama (122) en el flujo de datos (114) para indicar, para cada parte, con qué modo de codificación de tramas de la pluralidad de modos de codificación de tramas está asociada la parte respectiva.

8. Codificador de audio según la reivindicación 7, en el que el asociador (102) está configurado para codificar el elemento de sintaxis del modo de trama (122) en el flujo de datos (114) usando un mapeo biyectivo entre un conjunto de posibles valores del elemento de sintaxis del modo de trama asociado con una parte respectiva por un lado, y el conjunto dependiente del modo de los modos de codificación de tramas por otro lado, mapeo biyectivo (52) que cambia dependiendo del modo de funcionamiento activo.

9. Codificador de audio según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que un número de posibles valores en el conjunto de posibles valores es dos y el asociador (102) está configurado de modo que, si el modo de funcionamiento activo es el primer modo de funcionamiento, el conjunto dependiente del modo comprende un primer y un segundo modo de codificación de tramas del segundo conjunto de uno o más modos de codificación de tramas, y el codificador en el dominio frecuencial está configurado para usar diferentes resoluciones temporales-frecuenciales en la codificación de partes que tienen el primer y el segundo modo de codificación de tramas asociados con ellas.

10. Codificador de audio según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el que el codificador en el dominio frecuencial (106) es un codificador de transformada configurado para codificar las partes que tienen uno del segundo subconjunto de uno o más de los modos de codificación de tramas asociado con ellas, usando niveles de coeficientes de transformada y codificarlos en las tramas correspondientes del flujo de datos.

11. Codificador de audio según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, en el que el codificador en el dominio temporal y el codificador en el dominio frecuencial son codificadores basados en LP configurados para señalar coeficientes de filtro de LPC para cada parte de la señal de audio (112), en el que el codificador en el

dominio temporal (104) está configurado para aplicar un filtro de análisis de LP dependiendo de los coeficientes de filtro de LPC a las partes de la señal de audio (112) que tienen uno del primer subconjunto de uno o más de los modos de codificación de tramas asociado con ellas para obtener una señal de excitación (150), y para aproximar la señal de excitación mediante el uso de índices de libro de códigos e insertarlos en las tramas correspondientes, en el que el codificador en el dominio frecuencial (106) está configurado para transformar las partes de la señal de audio que tienen uno del segundo subconjunto de uno o más de los modos de codificación de tramas asociado con ellas, para obtener un espectro, y conformar el espectro según los coeficientes de filtro de LPC para las partes que tienen uno del segundo subconjunto asociado con ellas, para obtener un espectro de excitación, cuantificar el espectro de excitación en niveles de coeficientes de transformada en las tramas que tienen uno del segundo subconjunto asociado con ellas, e insertar el espectro de excitación cuantificado en las tramas correspondientes.

12. Procedimiento de decodificación de audio que usa un decodificador en el dominio temporal (12), y un decodificador en el dominio frecuencial (14), comprendiendo el procedimiento:

15 asociar cada una de las tramas consecutivas (18a-c) de un flujo de datos (20), cada una de las cuales representa una correspondiente de las partes consecutivas (24a-24c) de una señal de audio, con uno de un conjunto dependiente del modo de una pluralidad (22) de modos de codificación de tramas,

decodificar tramas (18a-c) que tienen uno de un primer subconjunto (30) de uno o más de la pluralidad (22) de modos de codificación de tramas asociados con ellas, mediante el decodificador en el dominio temporal (12),

decodificar tramas (18a-c) que tienen uno de un segundo subconjunto (32) de uno o más de la pluralidad (22) de modos de codificación de tramas asociado con ellas, mediante el decodificador en el dominio frecuencial (14), siendo los primer y segundo subconjuntos disjuntos entre sí;

25 en el que la asociación es dependiente de un elemento de sintaxis del modo de trama (38) asociado con las tramas (18a-c) en el flujo de datos (20),

y en el que la asociación se realiza en uno activo de una pluralidad de modos de funcionamiento, seleccionando el modo de funcionamiento activo de la pluralidad de modos de funcionamiento dependiendo del flujo de datos y/o una señal de control externa, de modo que la asociación cambia dependiendo del modo de funcionamiento activo,

en el que el decodificador en el dominio temporal (12) es un decodificador de predicción lineal excitado por código,

35 en el que la asociación se realiza de modo que, si el modo de funcionamiento activo es un primer modo de funcionamiento, el conjunto dependiente del modo (40) de la pluralidad de modos de codificación de tramas es disjunto del primer subconjunto (30) y se superpone con el segundo subconjunto (32), y

si el modo de funcionamiento activo es un segundo modo de funcionamiento, el conjunto dependiente del modo (42) de la pluralidad de modos de codificación de tramas se superpone con los primer y segundo subconjuntos (30, 32).

13. Procedimiento de codificación de audio que usa un codificador en el dominio temporal (104) y un decodificador en el dominio frecuencial (106), comprendiendo el procedimiento

45 asociar cada una de las partes consecutivas (116a-c) de una señal de audio (112) con uno de un conjunto dependiente del modo (40, 42) de una pluralidad (22) de modos de codificación de tramas;

codificar partes que tienen uno de un primer subconjunto (30) de uno o más de la pluralidad (22) de modos de codificación de tramas asociado con ellas, en una trama correspondiente (118a-c) de un flujo de datos (114) mediante el codificador en el dominio temporal (104);

codificar partes que tienen uno de un segundo subconjunto (32) de uno o más de la pluralidad de modos de codificación de tramas asociado con ellas, en una trama correspondiente del flujo de datos mediante el codificador en el dominio frecuencial (106),

55 en el que la asociación se realiza en uno activo de una pluralidad de modos de funcionamiento de modo que, si el modo de funcionamiento activo es un primer modo de funcionamiento, el conjunto dependiente del modo (40) de la pluralidad de modos de codificación de tramas es disjunto del primer subconjunto (30) y se superpone con el segundo subconjunto (32) y, si el modo de funcionamiento activo es un segundo modo de funcionamiento, el

conjunto dependiente del modo de la pluralidad de modos de codificación de tramas se superpone con el primer y el segundo subconjunto (30, 32),

en el que el codificador en el dominio temporal (104) es un codificador de predicción lineal excitado por código.

5

14. Programa informático que tiene un código de programa para realizar, cuando es ejecutado en un ordenador, un procedimiento según la reivindicación 12 o 13.

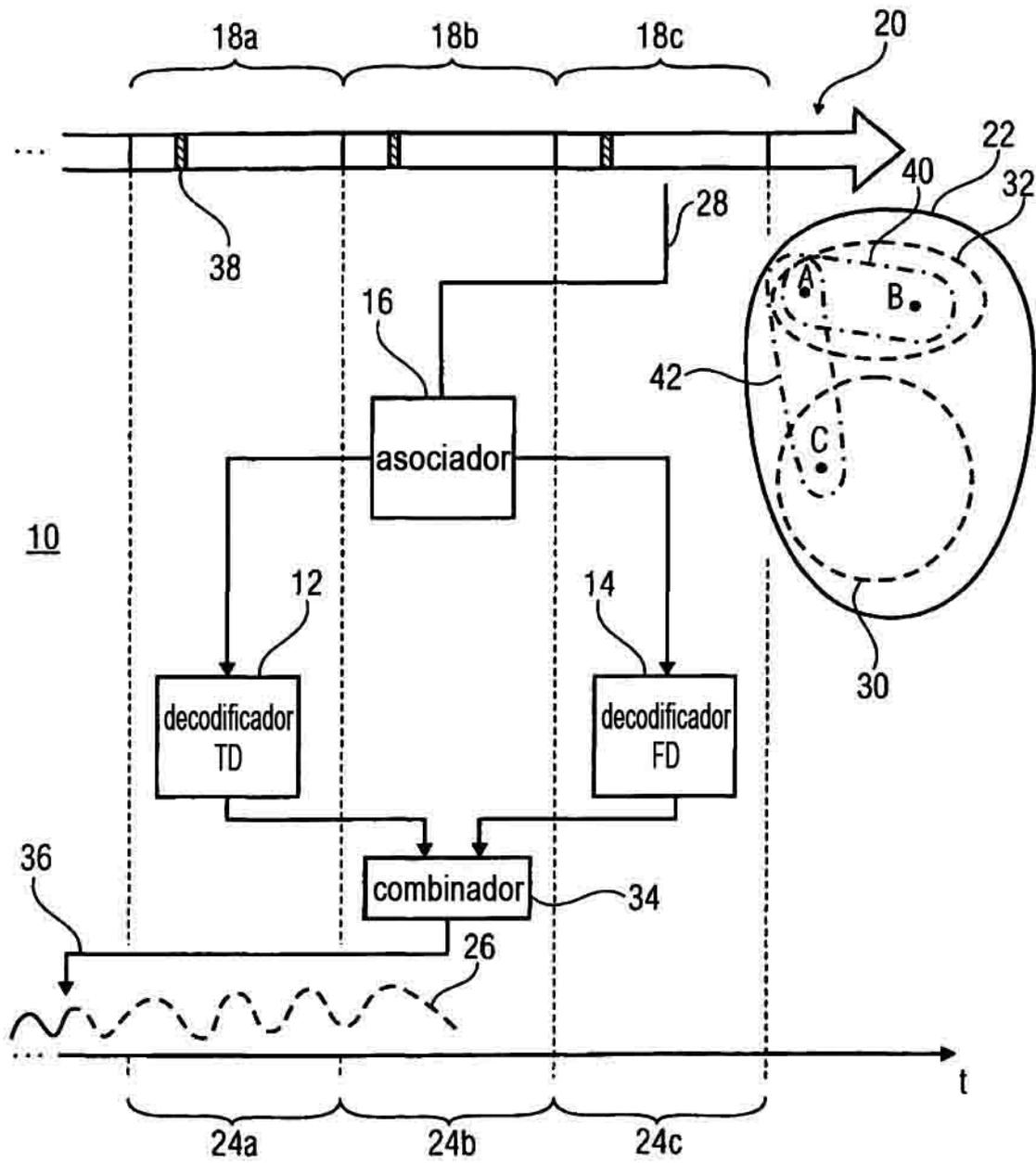


FIG 1

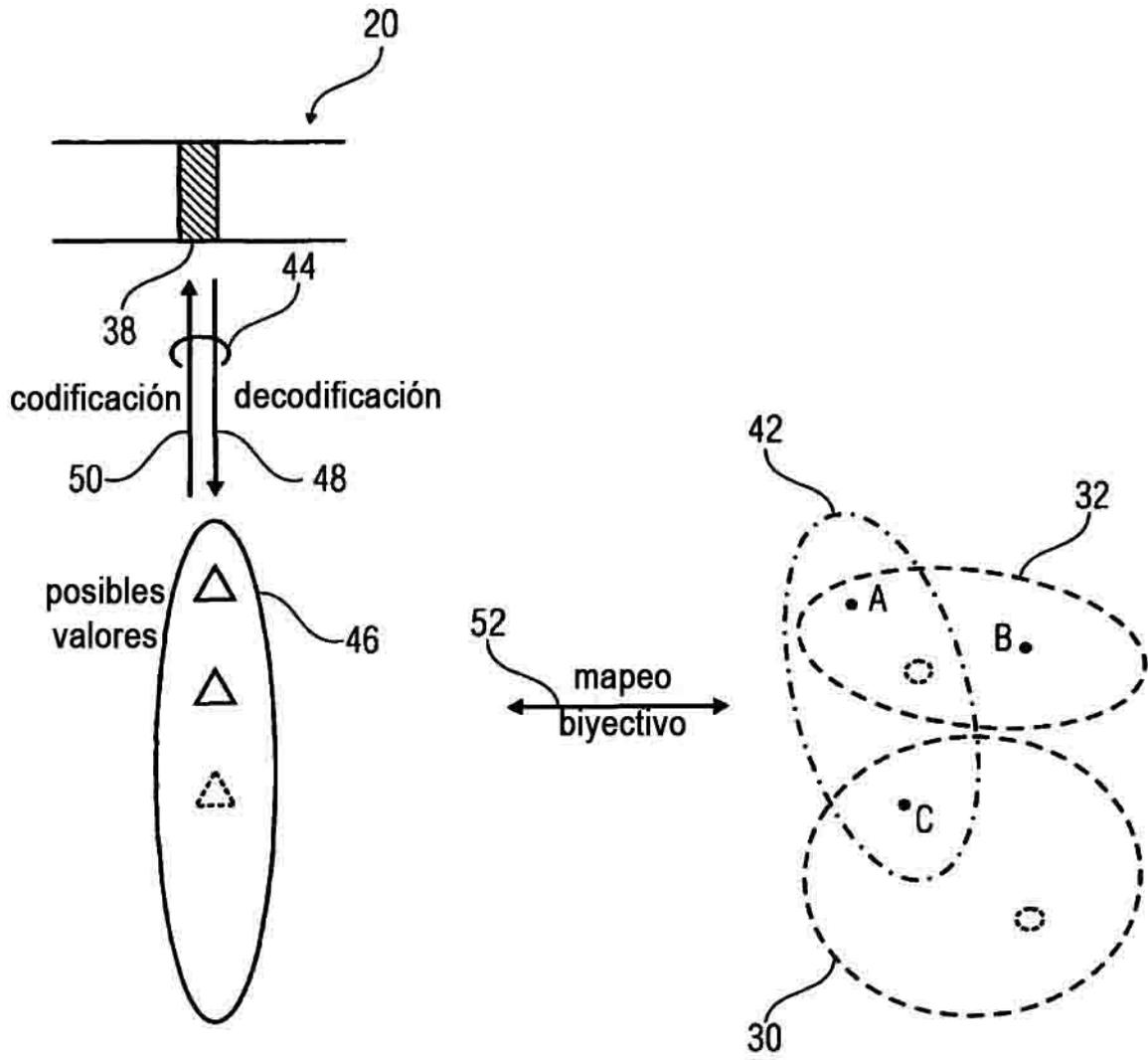


FIG 2

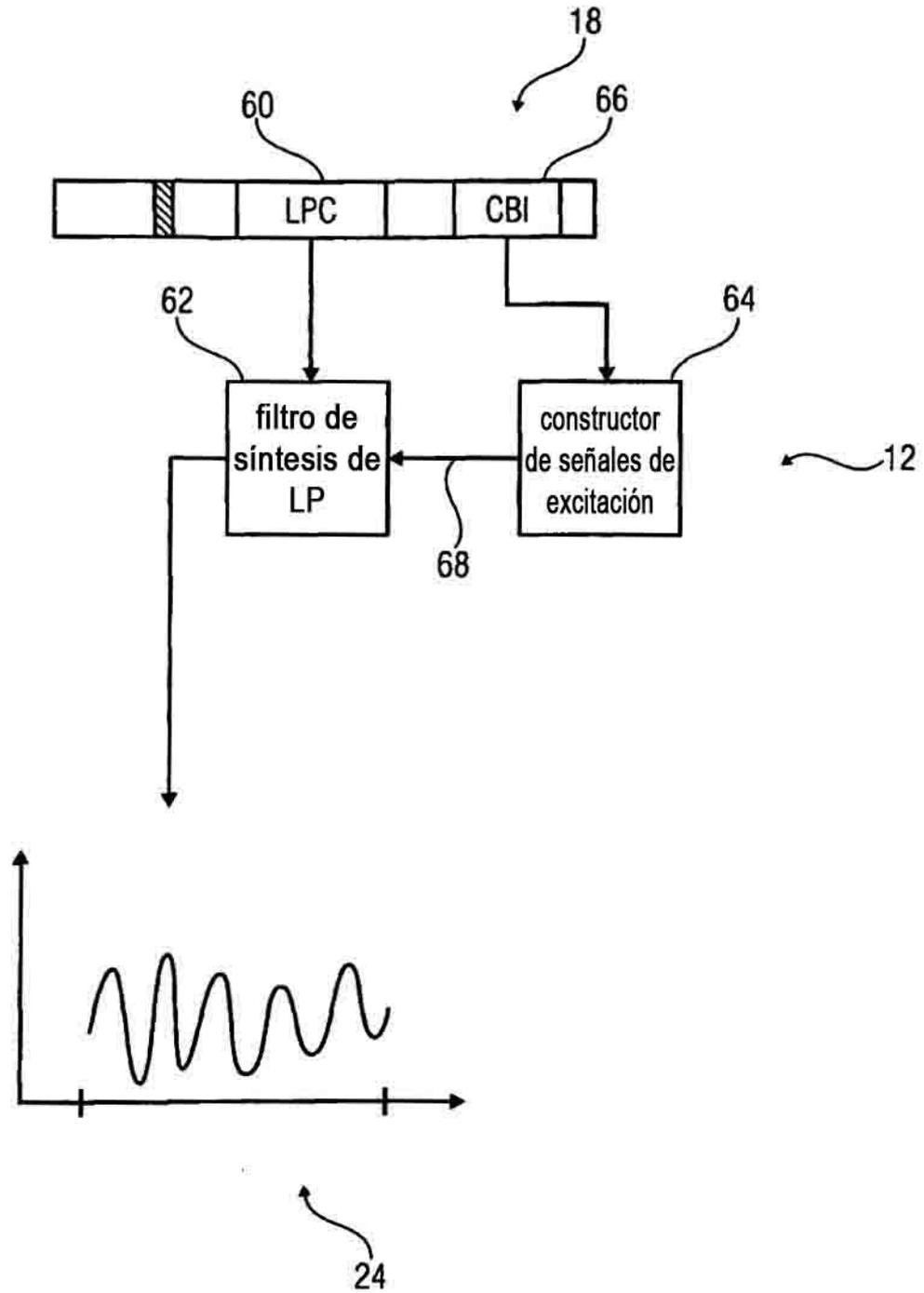


FIG 3

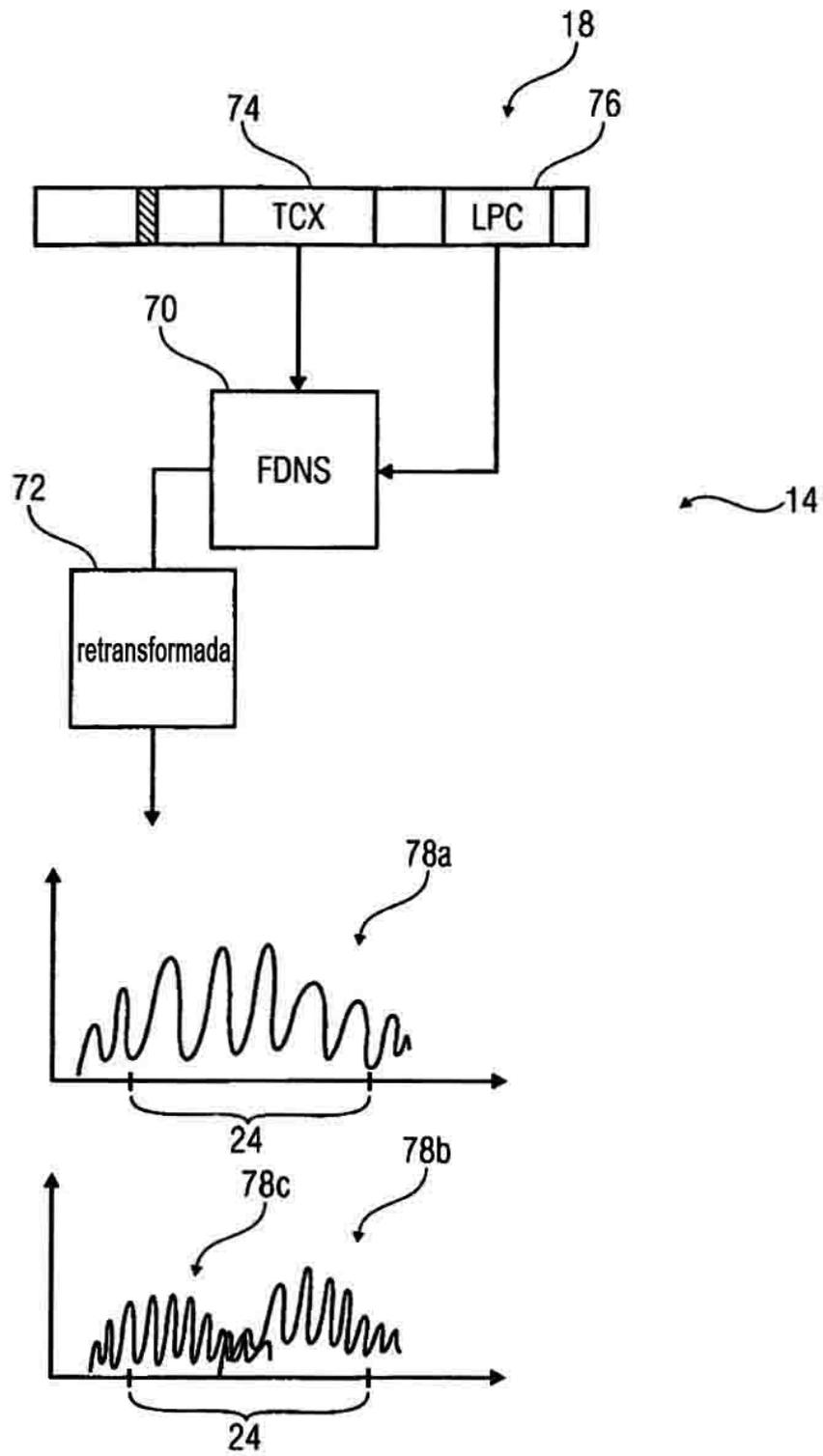


FIG 4

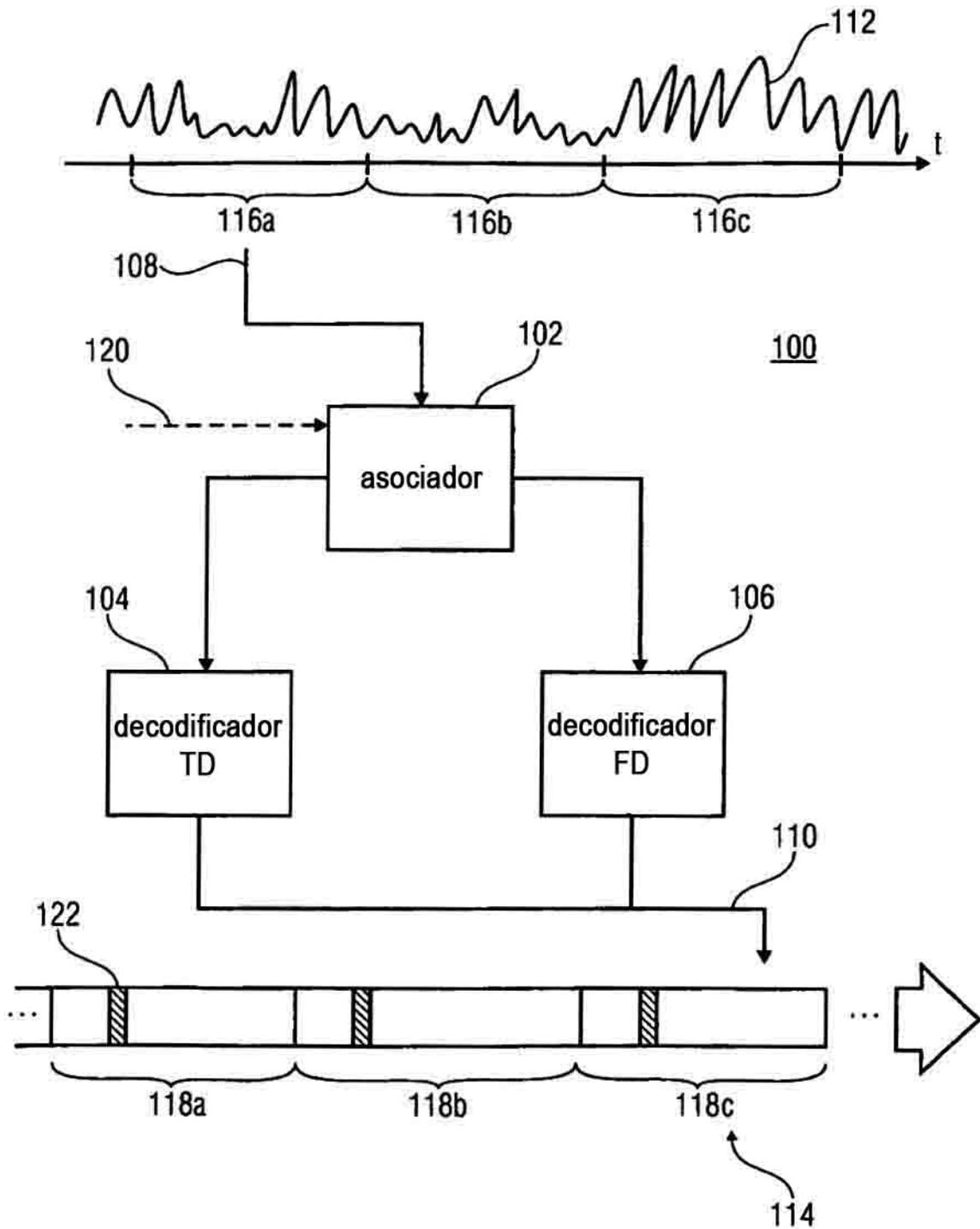


FIG 5

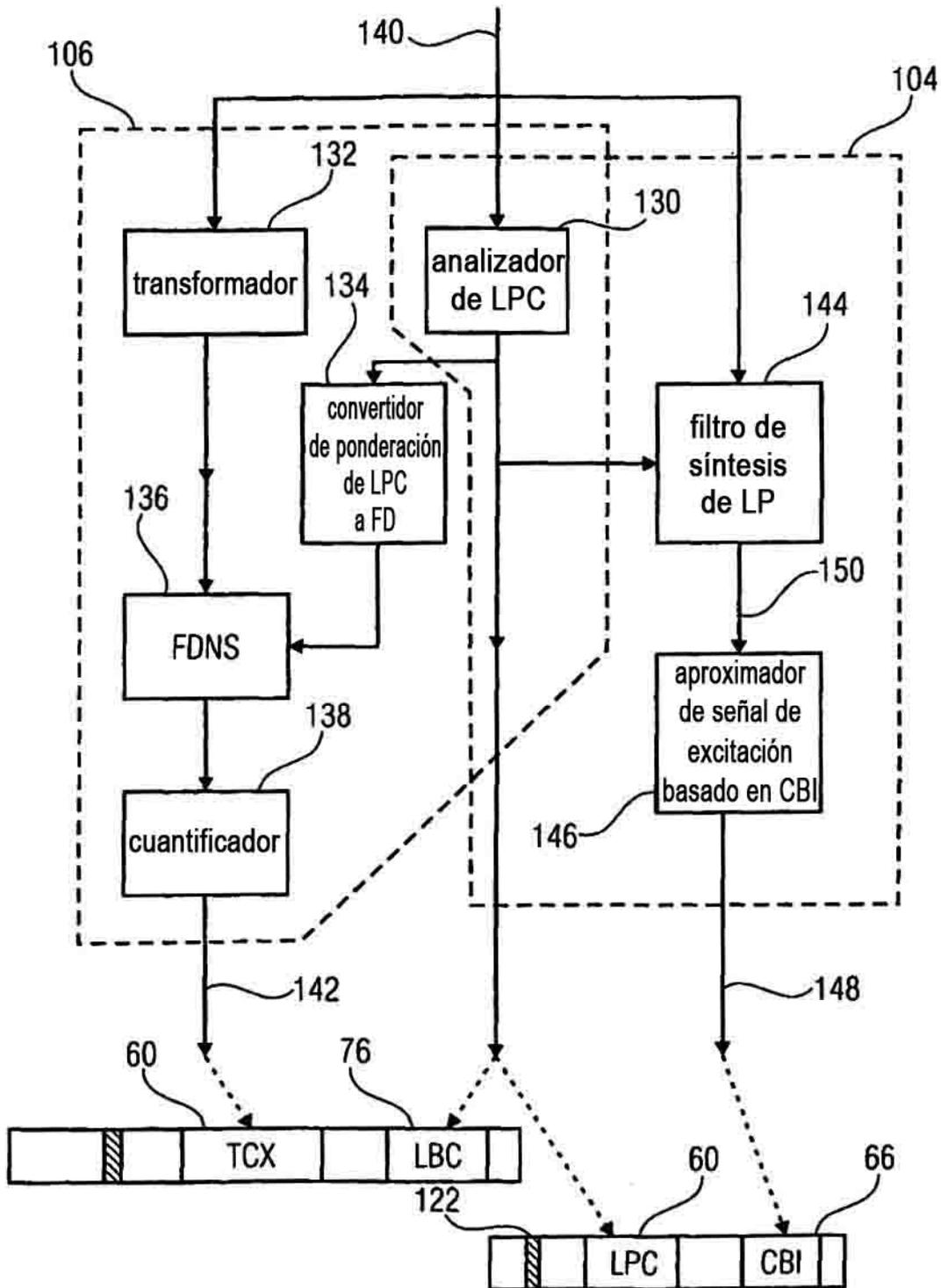


FIG 6