

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 661**

51 Int. Cl.:

G10L 19/02 (2006.01)

G10L 19/14 (2006.01)

G10L 21/02 (2006.01)

G10L 21/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.02.2010 E 10153530 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2012 EP 2273493**

54 Título: **Codificación y decodificación de extensión de ancho de banda**

30 Prioridad:

29.06.2009 US 221442 P

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

11.04.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**NAGEL, FREDERIK;
MULTRUS, MARKUS;
DISCH, SASCHA;
LECOMTE, JEREMIE;
ERTEL, CHRISTIAN y
WARMBOLD, PATRICK**

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 400 661 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

Codificación y decodificación de extensión de ancho de banda

[0001] La presente invención es concerniente con el procesamiento de señales de audio y en particular con un codificador de extensión de ancho de banda, un procedimiento para codificar una señal de audio, un descodificador de extensión de ancho de banda, un procedimiento para descodificar una señal de audio codificada, un vocoder de fase y una señal de audio.

[0002] Además, realizaciones de la presente invención son concernientes con una aplicación de un vocoder de fase para estiramiento de tiempo puro, independiente de la extensión de ancho de banda.

[0003] El almacenamiento o transmisión de señales de audio es frecuentemente sometido a restricciones de velocidades de bits estrictas. Estas restricciones son usualmente tomadas en cuenta mediante el uso de codificadores/descodificadores ("codec") que comprimen eficientemente la señal de audio en términos de la velocidad de información necesaria para almacenar o transmitir la señal. En el pasado, los codificadores fueron forzados a reducir drásticamente el ancho de banda de audio cuando solamente una velocidad de bits muy baja está disponible. Los codecs de audio moderno son aptos de codificar señales de banda ancha al utilizar procedimientos de extensión de anchos de banda (BWE), como se describe en M. Dietz, L. Liljeryd, K. Kjörling y O. Kunz, "Spectral Band Replication, a novel approach in audio coding" en la 112ª Convención AES, Múnich, mayo de 2002; S. Meltzer, R. Böhm y F. Henn, "SBR enhanced audio codecs for digital broadcasting such as "Digital Radio Mondiale" (DRM)", en la 112ª Convención AES, Múnich, mayo de 2002; T. Ziegler, A. Ehret, P. Rkstrand y M. Lutzky, "Enhancing mp3 with SBR: Features and Capabilities of the new mp3PRO Algorithm" en la 112ª Convención AES, Múnich, mayo de 2002; Estándar Internacional ISO/IEC 14496-3: 2001/FDPA 1, "Bandwidth Extension", ISO/IEC, 2002; "Speech Bandwidth extension method and apparatus", Vasu lyengar et al., patente estadounidense 5,455,888; E. Larsen, R. M. Aarts y M. Danessis. Efficient high-frequency bandwidth extensión of music and speech. En la la 112ª Convención AES, Múnich, Alemania, mayo de 2002; R. M. Aarts y M. Danessis. Efficient high-frequency bandwidth extension of music and speech. En la 112ª Convención AES, Múnich, Alemania, mayo de 2002; R. M. Aarts, E. Larsen y O. Ouweltjes. An unified approach to low- and high frequency bandwidth extensión. En la 115ª Convención AES, Nueva York, EUA, octubre de 2003; K. Käyhkö. A robust Wideband Enhancement for Narrowband Speech Signal. Research Report, Universidad de Helsinki de Teconología, laboratorio de Acústica y Procesamiento de Señal de Audio, 2001; E. Larsen y R. M. Aarts. Audio bandwidth Extension – Application yo psychoacoustics, Signal Processing and Loudspeaker Design. John Wiley & Sons, Ltd., 2004; E. Larsen, R. M. Aarts y M. Danessis. Efficient high-frequency bandwidth extension of music and speech. En la 112ª Convención AES, Múnich, Alemania, mayo de 2002; J. Makhoul. Spectral Analysis of Speech by Linear Prediction. IEEE Transactions on Audio and RElectroacoustics, AU-21(3), junio de 1973; Solicitud de patente estadounidense 08/951,029, Ohmori et al. Audio band width extending system and method; patente estadounidense 6895375, Malah, D. y Cox, R.V.: System for a bandwidth extension of Narrow-band speech and Frederick Nagel, Sascha Sisch, "A harmonic bandwidth extension method for audio codecs", Conferencia Internacional ICASSP sobre Acústica, Lenguaje y Procesamiento de Señal, IEEE CNF, Taipei, Taiwán, abril de 2009.

[0004] Estos algoritmos dependen de una representación paramétrica del contenido de alta frecuencia (HF). Esta representación es generada a partir de la parte de baja frecuencia (LF) de la señal descodificada por medio de transposición a la región espectral de HF ("parche") y aplicación de un post-procesamiento impulsado por parámetros.

[0005] En el arte, son conocidos procedimientos de extensión de ancho de banda tales como replicación de banda espectral (SBR) o extensión de ancho de banda (HBE). En lo siguiente, estos dos procedimientos de BWE son descritos brevemente.

[0006] Por una parte, la replicación de banda espectral (SBR), como se describe en M. Dietz, L. Liljeryd, K. Kjörling y O. Kunz, "Spectral Band Replication, a novel approach in audio coding", en la 112ª Convención AES, Múnich, mayo de 2002, utiliza un banco de filtros de espejo de cuadratura (QMF) para generar la información de HF. La aplicación de un llamado algoritmo de "parche", señales de banda QMF más bajas son confiadas a bandas de QMF más alta, conduciendo a una replicación de la información de la parte de LF en la parte de HF. Subsecuentemente, la parte de HF es generada es adaptada para coincidir estrechamente con la parte de HF original con la ayuda de parámetros que ajustan la envolvente espectral y la tonalidad.

[0007] Por otra parte, la extensión de ancho de banda armónica (HBE) es un esquema de extensión de ancho de banda alternativo basado en vocoders de fase. HBE permite una continuación armónica del espectro en contraposición con SBR, que depende de un desplazamiento espectral no armónico. Puede ser utilizado para reemplazar o enmemdar el algoritmo de parchede SBR.

[0008] La solicitud de patente estadounidense provisional US con el número de solicitud 61/079,841 revela un procedimiento de BWE, que puede escoger entre algoritmos de parche alternativos que operan ya sea en el dominio de frecuencia o en el dominio de tiempo. En la transformada de tiempo-frecuencia mediante el banco de filtros, se aplica una cierta ventana de análisis predeterminada. Además, en implementaciones de vocoder de fase clásicos de acuerdo con el uso del estado del arte de la forma de ventana predefinida tal como una ventana elevada al coseno o una ventana de Bartlett.

[0009] Sin embargo, el escoger una ventana de análisis predeterminada para aplicaciones de vocoder siempre abarca que se haga una solución intermedia por el diseñador de aplicación en términos de calidad de audio perceptual global obtenida para diferentes clases de señales de audio. Así, aunque la calidad de audio media puede ser optimizada por la elección inicial de una cierta ventana, la calidad de audio para cada clase individual de señales sigue siendo sub-óptima.

5 [0010] Además, se encontró que ciertas señales se benefician de usar ventanas de análisis especializadas para un vocoder de fase, que pueden sustancialmente ser usadas para el esparcimiento temporal de la señal de audio sin modificar el tono de la misma.

10 [0011] Por consiguiente, se requiere un concepto para seleccionar las ventanas de análisis óptimas tal como dentro de un esquema de BWE. Sin embargo, medidas contra la degradación recién mencionada de la calidad de audio perceptual deben preferiblemente no dar como resultado una complejidad de cálculos ilustrativamente incrementada de los codecs empleados.

15 [0012] WO 01/26095 A1 proporciona un procedimiento y un aparato para la codificación de envolvente espectral. El documento enseña cómo llevar a cabo y señalar de forma compacta una asignación de tiempo / frecuencia de la representación de envolvente, y, además, codificar los datos de envolvente espectral utilizando eficientemente la codificación direccional adaptativa tiempo / frecuencia. El procedimiento es aplicable tanto a sistemas de codificación de audio natural y de voz y es especialmente adecuado para codificadores que utilizan SBR [WO 98/57436] u otros procedimientos de reconstrucción de alta frecuencia.

20 [0013] EP 1 672 618 A1 da a conocer un procedimiento para la determinación de un borde de tiempo y una resolución de frecuencia en la codificación de envolvente espectral. Un tipo de trama para una trama SBR actual se determina de acuerdo con un tipo de borde final de una trama anterior, así como la presencia de un transitorio en la trama SBR actual. Un borde de inicio se determina de acuerdo con el borde final de la trama SBR anterior. Para un marco FIXFIX, se utiliza un ajuste de resolución de tiempo bajo. Para un marco FIXVAR o VARVAR, se lleva a cabo una búsqueda de las fronteras intermedias en la región entre el transitorio y la ubicación de borde final máxima. El borde final se determina también en esta etapa. Si hay exceso de capacidad para más bordes, se lleva a cabo otra búsqueda en la región entre el transitorio y el borde de inicio. Para un marco VARFIX, sólo debe llevarse a cabo una búsqueda, en toda la región dividida por un borde de inicio variable y un borde de extremo fijo. Todo lo anterior se realiza con dos operaciones de búsqueda hacia adelante y una operación de búsqueda hacia atrás. Emplean el mismo principio, que se basa en la evaluación de la variación de la señal de un segmento de tiempo, pero con variaciones menores para adaptarse a los escenarios en los que se aplican.

30 [0014] WO 98/57436 A2 describe un procedimiento y un aparato para la mejora de los sistemas de codificación de fuente. El concepto emplea la reducción de ancho de banda antes de o en el codificador, seguido por la replicación de banda espectral en el decodificador. Esto se logra mediante el uso de procedimientos de nuevos transposición, en combinación con los ajustes de envolvente espectral. Se ofrece una tasa de bits reducida para una determinada calidad perceptual o una cualidad perceptual mejorada par auna determinada tasa de bits. El concepto está preferentemente integrado en un codec de hardware o software, pero también puede ser implementado como un procesador independiente en combinación con un codec. El concepto ofrece mejoras sustanciales prácticamente independiente del tipo de codec y del proceso tecnológico.

40 [0015] En Frederik Nagel et al.: "A harmonic bandwidth extension method for audio codecs" ACOUSTICS, SPEECH AND SIGNAL PROCESSING, 2009. ICASSP 2009. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 19 April 2009 (2009-04-19), páginas 145-148, se describe un esquema de extensión de ancho de banda armónica. Los codecs de audio eficientes para escenarios de aplicaciones de baja tasa de bits a menudo se basan en codificación paramétrica de la porción de banda de frecuencias superior de una señal, mientras que la porción de banda de frecuencia inferior de la misma es transportada por una método de codificación que preserva la forma de onda. En el decodificador, la señal de frecuencia superior se aproxima a partir de los datos de frecuencia inferior utilizando los parámetros de frecuencia de la banda superior. Sin embargo, los procedimientos comúnmente utilizados de extensión de ancho de banda sufren de casi inevitablemente una sensación de aspereza desagradable, que está especialmente presente en los artículos de música tonal. En este documento, se expone el origen de la rugosidad y se proporciona un procedimiento de extensión de ancho de banda, que no introduce rugosidad en la señal de audio reconstruida. Una prueba de escucha demuestra la ventaja del método proporcionado en comparación con una extensión de ancho de banda estándar.

50 [0016] WO 98/02971 A1 se describe un procedimiento de codificación y decodificación de señales de audio. Un procedimiento de codificación de tiempo discreto de señales de audio comprende las etapas de ponderación de la señal de audio de tiempo discreto por medio de funciones de ventana que se solapan entre sí de modo que se forman unos bloques, produciendo las funciones de ventana bloques de una primera longitud para señales que varían débilmente con el tiempo y bloques de una segunda longitud para señales que varían fuertemente con el tiempo. Una secuencia de ventana de inicio se selecciona para la transición de ventanas con bloques de primera longitud a ventanas con bloques de segunda longitud, mientras que se selecciona una secuencia de ventana de parada para la transición opuesta. La secuencia de ventana de inicio se selecciona de entre al menos dos secuencias diferentes de ventana de inicio que tienen longitudes diferentes, mientras que la secuencia de parada se seleccionado de entre al menos dos secuencias diferentes de ventana de parada que tienen diferentes longitudes. Un procedimiento de decodificación de bloques de

señales de audio codificadas selecciona una transformación inversa adecuada así como una ventana de síntesis adecuada como reacción a la información lateral asociada a cada bloque.

[0017] Es un objeto de la presente invención proporcionar un concepto de codificación y/o descodificación que proporciona una calidad de audio mejorada.

5 **[0018]** Este objeto es obtenido por un codificador de extensión de ancho de banda de acuerdo con la reivindicación 1, un descodificador de extensión de ancho de banda de acuerdo con la reivindicación 2, un procedimiento de codificación de acuerdo con la reivindicación 5, un procedimiento para descodificación de acuerdo con la reivindicación 6, o un programa de computadora de acuerdo con la reivindicación 7.

10 **[0019]** Una idea fundamental de la presente invención es que se puede obtener una calidad perceptual mejorada cuando la señal de audio que tiene un bloque de muestras de audio con una duración especificada de tiempo es analizada con el fin de determinar a partir de una pluralidad de ventanas de análisis, una ventana de análisis a ser usada para efectuar una extensión de ancho de banda en un decodificador de extensión de ancho de banda. Mediante esta medida, se puede impedir la reducción de la calidad de audio resultante de la aplicación de una ventana de análisis predeterminada y consecuentemente, la calidad de audio perceptual puede ser mejorada con relativamente poco esfuerzo en comparación con los procedimientos de BWE del arte previo.

15 **[0020]** Algunos ejemplos de la presente invención están basados en el concepto de que una pluralidad de señales interconectadas pueden ser generadas de una pluralidad de funciones de ventana de análisis aplicadas a la señal de audio que comprende la banda de frecuencia del núcleo. La pluralidad de señales interconectadas pueden ser comparadas con una señal de referencia que esta señal de audio original o una señal derivada de la señal de audio. Esto dará como resultado una pluralidad de parámetros de comparación, que pueden ser relacionados con medidas de la calidad de audio. Además, de la pluralidad de funciones de ventana de análisis, se puede seleccionar una sección de ventana de análisis para la cual un parámetro de comparación satisface una condición predeterminada. Por consiguiente, el uso de la función de ventana de análisis seleccionada puede asegurar reducción mínima de la calidad de audio, conduciendo a calidad de audio perceptual óptima en el contexto de un escenario de BWE.

20 **[0021]** Realizaciones de la presente invención son concernientes con un analizador de señales que comprende un clasificador de señal, en donde el clasificador de señal está configurado para analizar/ clasificar la señal de audio o una señal derivada de la señal de audio. En este caso, la función de ventana de análisis a ser usada para efectuar una extensión de ancho de banda en el descodificador de extensión de ancho de banda es seleccionada en base a una característica de señal de la señal analizada/ clasificada.

25 **[0022]** Por consiguiente, algunas realizaciones proveen un procedimiento para seleccionar la ventana de análisis óptima para la extensión de ancho de banda en el descodificador. Parámetros de control pueden ser efectuados con el fin de decidir cual ventana de análisis es la más apropiada. Para obtener esto, se puede usar un esquema de análisis por síntesis; esto es, un conjunto de ventanas pueden ser aplicadas y la mejor de acuerdo con un objetivo apropiado es escogida. En el modo preferido de la invención, el objetivo es asegurar calidad de audio perceptual óptima de la restitución. En modos alternativos, una función objetivo puede ser optimizada. Por ejemplo, el objetivo puede ser conservar la llanura espectral de la HF original tan cercana como sea posible.

30 **[0023]** Por un lado, la selección de ventana se puede hacer solamente en el codificador al considerar la señal adicional, la señal sintetizada o ambas de ellas. Una decisión (indicación de ventana) es luego transmitida al descodificador. Por otra parte, la selección puede ser efectuada síncronamente en el descodificador y el lado del descodificador considerando solamente el ancho de banda del núcleo de la señal descodificada. El último procedimiento no está en necesidad de generar información lateral adicional, lo que es favorable en términos de eficiencia de velocidad de bits del códec.

35 **[0024]** La invención es ventajosa en que optimiza la calidad perceptual de la señal de salida del vocoder. Algunas realizaciones proveen una elección adaptable de señal de ventanas de análisis y síntesis apropiadas para el proceso de vocoding, en donde diferentes respuestas de tiempo o respuestas de frecuencia de las ventanas de análisis y/o síntesis son posibles.

[0025] Otra ventaja de la invención es que permite una solución intermedia mejor entre la reducción de la degradación mencionada anteriormente y la complejidad computacional tal como dentro de un esquema de BWE.

40 **[0026]** En lo siguiente, realizaciones de la presente invención son explicadas con referencia a las figuras adjuntas en las cuales:

La Figura 1 muestra un diagrama de bloques de una modalidad de un codificador de extensión de ancho de banda;

La Figura 2 muestra un diagrama de bloques de una modalidad de un descodificador de extensión de ancho de banda;

La Figura 3 muestra un diagrama de bloques de una modalidad adicional de un codificador de extensión de ancho de banda.

La Figura 4 muestra un diagrama de bloques de una modalidad adicional de un descodificador de extensión de ancho de banda.

La Figura 5 muestra un diagrama de bloques de una modalidad adicional de un codificador de extensión de ancho de banda.

5 La Figura 6 muestra diagrama de bloques de una modalidad adicional de un descodificador de extensión de ancho de banda.

La Figura 7 muestra un diagrama de bloques de una implementación de un comparador.

La Figura 8 muestra un diagrama de bloques de una modalidad adicional de un codificador de extensión de ancho de banda.

10 La Figura 9 muestra un diagrama de bloques de una modalidad implementación de un clasificador de señal.

La Figura 10 muestra un diagrama de bloques de una modalidad adicional de un codificador de extensión de ancho de banda.

La Figura 11 muestra un diagrama de bloques de una modalidad adicional de un descodificador de extensión de ancho de banda.

15 La Figura 12 muestra un diagrama de una modalidad de un procesador de vocoder de fase.

La Figura 13 muestra un diagrama de bloques de una modalidad de un aparato para cambiar entre diferentes ventanas de análisis y de síntesis dependiendo de la información de control.

Las Figuras 14 muestra una vista general de una modalidad de un vocoder de fase impulsado por un descodificador de extensión de ancho de banda.

20 **[0027]** La figura 1 muestra un diagrama de bloque de un codificador de extensión de ancho de banda 100 para codificar una señal de audio 101-1 de acuerdo con una modalidad de la presente invención. La señal de audio 101-1 comprende una señal de baja frecuencia 101-2 que comprende una banda de frecuencia central 101-3 y una señal de alta frecuencia 101-4 que comprende una banda de frecuencia superior 101-5. El codificador de extensión de ancho de banda 100 comprende un analizador de señal 110, un codificador central 120 y un calculador de parámetros 130. El analizador de señal 110 está configurado para analizar la señal de audio 101-1, la señal de audio 101-1 que tiene un bloque 101-6 de muestras de audio, el bloque 101-6 que tiene una duración de tiempo especificada. El analizador de señal 110 está configurado además para determinar de una pluralidad 111-1 de ventanas de análisis una ventana de análisis 111-2 a ser usada para efectuar una extensión de ancho de banda, tal como en el descodificador de extensión de ancho de banda 200. El codificador central 120 está configurado para codificar la señal de baja frecuencia 101-2 para obtener una señal de baja frecuencia codificada 121. Finalmente, el calculador de parámetros 130 está configurado para calcular parámetros de extensión de ancho de banda 131 de la señal de alta frecuencia 101-4. Los parámetros de extensión de ancho de banda 131, la ventana de análisis 111-2 a ser usada en el descodificador de extensión de ancho de banda 200 y la señal de baja frecuencia codificada 121 constituyen una señal de audio codificada 110-1 provista por el codificador de extensión de ancho de banda 100.

35 **[0028]** La Figura 2 muestra un diagrama de bloques de un descodificador de extensión de ancho de banda 200 para descodificar una señal de audio codificada 201-1 de acuerdo con otra modalidad de la presente invención. La señal de audio codificada 201-1 comprende una señal de baja frecuencia codificada 201-2 y parámetros de banda superior 201-3. Aquí, la señal de audio codificada 201-1 puede corresponder a la señal de audio codificada 103-1 tal y como es provista por el codificador de extensión de ancho de banda 100 mostrado en la Figura 1. El descodificador de extensión de ancho de banda 200 comprende un descodificador central 210, un módulo de interconexión 220 y un combinador 230. El descodificador central 210 está configurado para descodificar la señal de baja frecuencia codificada 201-2 para obtener una señal de baja frecuencia 211-1. La señal de baja frecuencia descodificada 211-1 comprende una banda de frecuencia central 211-2. El módulo de interconexión 220 está configurado para generar una señal interconectada 221-1 en base a la señal de baja frecuencia descodificada 211-1 y parámetros de banda superiores 201-3, en donde la señal interconectada 221-1 comprende una banda de frecuencia superior 221-2 generado de la banda de frecuencia central 211-2. Finalmente, el combinador 230 está configurado para combinar la señal interconectada 221-1 y la señal de baja frecuencia descodificada 211-1 para obtener una señal de salida combinada 231-1. En particular, la señal interconectada 221-1 puede ser una señal en un intervalo de frecuencia objetivo de un algoritmo de extensión de ancho de banda, mientras que la señal de salida combinada 231-1 provista por el descodificador de extensión de ancho de banda 200 puede ser una señal manipulada con un ancho de banda extendido (231-2).

50 **[0029]** La Figura 3 muestra un diagrama de bloques de una modalidad adicional de un codificador de extensión de ancho de banda 300. El codificador de extensión de ancho de banda 300 puede comprender un filtro de paso de bajos (LP) y un filtro de paso de altos (HP). Los filtros pueden ser implementados para generar una versión filtrada en paso de bajos de la señal de audio 101-1 que es la señal de baja frecuencia 101-2 y una versión filtrada del paso de altos de la señal de audio 101-1 que es la señal de alta frecuencia 101-4. Como se muestra en la Figura 3, el codificador de

extensión de ancho de banda 300 puede comprender además un controlador de ventana 310 para proveer información de control de ventana 311 a ser usada por un calculador de parámetros 320 y un módulo de interconexiones 330. La información de control de ventana 311 provista por el controlador de ventana 310 puede indicar una pluralidad 111-1 de funciones de ventana de análisis a ser reflejadas al bloque 101-6 de muestras de audio derivadas de la señal de audio 101-1. El calculador de parámetros 320, en particular, puede comprender un formador de ventanas controlado por el controlador de ventanas 110, en donde el formador de ventanas del calculador de parámetros 320 está configurado para aplicar la pluralidad 111-1 de funciones de ventana de análisis y una función de ventana de análisis 111-2 a ser seleccionada por un comparador 340 a la señal de alta frecuencia 101-4. Aquí, los parámetros de extensión de ancho de banda 321-1, 321-2 correspondientes a la pluralidad 111-1 de funciones de ventana de análisis como se indica por la información del control de ventana 311 y correspondientes a la función de ventana de análisis seleccionada 111-2 tal como es provista por una indicación de ventana 340-1 en la función del comparador 340 son obtenidas, respectivamente.

[0030] En la modalidad mostrada en la Figura 3, el analizador de señal 110 comprende un módulo de interconexiones 330, que está configurado para generar una pluralidad 331-1 de señales interconectadas en base a la señal de baja frecuencia 101-2, la información del control de ventanas 311 y los parámetros de extensión de ancho de banda 321-1. Aquí, las señales interconectadas 331-1 comprenden bandas de frecuencia superior 331-2 generadas de la banda de frecuencia central 101-3. El módulo de interconexión 330, en particular comprende un formador de ventanas controlado por el controlador de ventanas 310, en donde el formador de ventanas del módulo de interconexión 330 está configurado para aplicar la pluralidad 111-1 de funciones de ventana de análisis a la señal de baja frecuencia 101-2.

[0031] Además, el analizador de señal 110 del codificador de extensión de ancho de banda 300 comprende un comparador 340 que está configurado para determinar una pluralidad 341-2 de parámetros de comparación en base a una comparación de señales interconectadas 331-1 y una señal de referencia que es la señal de audio 101-1 o una señal derivada de la señal de audio tal como la señal de alta frecuencia 101-4 indicada por la línea discontinua, en donde la pluralidad 341-2 de los parámetros de comparación corresponden a la pluralidad 111-1 de funciones de ventana de análisis. El comparador 340 está configurado además para proveer una indicación de ventana 341-1 correspondiente a una función de ventana de análisis 111-2 para el cual un parámetro de comparación satisface una condición predeterminada. Finalmente, el codificador de función de ancho de banda 300 comprende una interfase de salida 350 para proveer una señal de audio codificada 351, la señal de audio codificada 351 que comprende la indicación de ventana 341-1.

[0032] Con respecto a una implementación de la comparación anterior, la Figura 7 muestra un diagrama de bloques de una modalidad de un comparador 700, que puede comprender un calculador de parámetros de medida de llanura espectral (SFM) 710, un comparador de parámetros SFM 720 y un extractor de indicación de ventana 730. El calculador de parámetros de SFM 710 puede ser implementado para calcular, por ejemplo, una pluralidad 703-1 de parámetros de SFM de una pluralidad 701-1 de señales de entrada y un parámetro de SFM de referencia 703-2 de una señal de entrada de referencia 701-2. En particular, cada parámetro de SFM puede ser calculado al dividir la media geométrica del espectro de potencia por la media aritmética del espectro de potencia derivado de la señal de entrada correspondiente, en donde un parámetro de SFM relativamente alto indica que el espectro tiene una cantidad de energía similar en todas las bandas espectrales, mientras que un parámetro de SFM relativamente bajo indica que la potencia espectral está concentrada en un número relativamente pequeño de bandas. Además, el parámetro de SFM puede también ser medido dentro de una cierta banda parcial (sub-banda) en lugar de a través de toda la banda de la señal de entrada. El comparador de parámetros de SFM 720 puede ser implementado para comparar los parámetros de SFM 703-1 con el parámetro de SFM de referencia 703-2 para obtener una pluralidad 705 de parámetros de comparación, en donde los parámetros de comparación 705 pueden por ejemplo estar basados en las desviaciones en los parámetros de SFM comparados. El extractor de indicación de ventana 730 puede ser implementado para seleccionar de la pluralidad de parámetros de comparación 705, un parámetro de comparación para el cual una condición predeterminada será satisfecha. La condición predeterminada puede por ejemplo ser escogida de tal manera que el parámetro de comparación seleccionado será un mínimo de la pluralidad de parámetros de comparación 705. En este caso, el parámetro de comparación seleccionado corresponderá a una señal de entrada de la pluralidad de señales de entrada 701-1, que está caracterizada por una desviación mínima de la señal de entrada de referencia 701-2 en términos de llanura espectral.

[0033] Específicamente, las señales de entrada 701-1 pueden corresponder a las señales interconectadas 731-1, las señales interconectadas 731-1 habiendo sido obtenidas después de la aplicación de la pluralidad 111-1 de funciones de ventana de análisis de la señal de audio 101-1 o una señal derivada de la señal de audio 101-1 tal como la señal de baja frecuencia 101-2, mientras que la señal de entrada de referencia 701-2 puede corresponder a la señal de audio original 101-1. Además, la pluralidad 705 de parámetros de comparación del comparador 700 pueden corresponder a la pluralidad 341-2 de parámetros de comparación del codificador de extensión de ancho de banda 300. Por consiguiente, una función de ventana de análisis 111-2 puede ser seleccionada correspondiente al parámetro de comparación seleccionado en que una desviación en los parámetros de SFM de las señales interconectadas 331-1 y la señal de audio original 101-1, por ejemplo, será mínima. La función de ventana de análisis seleccionada 111-2 puede también ser determinada por una indicación de ventana 707, que puede corresponder a la indicación de ventana 341-1, provista en la salida del comparador 700 o el comparador 340, respectivamente. Consecuentemente, la calidad de audio perceptual tal como es medida por una llanura espectral, por ejemplo, será cambiada o reducida tan menos como sea posible

cuando la función de ventana de análisis seleccionada 111-2 es escogida para efectuar una extensión de ancho de banda tal como dentro de un descodificador de extensión de ancho de banda.

[0034] Además, la pluralidad 111-1 de funciones de ventana de análisis indicada por la información del control de ventana 311 en la salida del controlador de ventana 310 puede comprender diferentes funciones de ventana de análisis que tienen diferentes características de ventana que tienen la misma longitud de ventana como el bloque 101-6 en tiempo. En particular, las diferentes funciones de ventana de análisis pueden ser caracterizadas por diferentes funciones de respuestas de frecuencia (“funciones de transferencia”) obtenidas de un análisis espectral. Las funciones de transferencia a su vez, pueden ser distinguidas por elementos característicos tales como sus anchos de lóbulo principal, niveles de lóbulo lateral o caídas de lóbulo laterales. Las diferentes funciones de ventana de análisis pueden también ser divididas en varios grupos con respecto a sus características de desempeño tales como resolución espectral o intervalo dinámico. Por ejemplo, ventanas de alta resolución y de resolución moderada pueden ser representadas por funciones de ventana rectangulares, triangulares, de coseno, de coseno elevado, de Hamming, de Hann, de Bartlett, de Blackman, gaussiana, de Kaiser o de Bartlett-Hann, mientras que las ventanas de baja resolución o intervalo alto dinámico pueden ser representadas por funciones de ventana planas-superiores, de Blackman-Harris o de Tukey. En realizaciones alternativas, puede también ser posible usar funciones de ventana que tienen un número diferente de muestras (esto es, ventanas de diferentes longitudes de ventana).

[0035] Específicamente, la aplicación de diferentes funciones de ventanas de análisis 111-1, que pueden pertenecer a diferentes grupos de funciones de ventana de análisis, al bloque 101-6 de muestras de audio mediante el uso del módulo de interconexiones 330, por ejemplo, dará como resultado señales interconectadas 331-1 que tienen diferentes elementos característicos tales como diferentes parámetros de SFM.

[0036] La Figura 4 muestra un diagrama de bloque de una modalidad adicional de un descodificador de función de ancho de banda 400, que puede hacer uso explícitamente de la función de ventana 341-1 tal como es provista, por ejemplo, por el codificador de extensión de ancho de banda 300 mostrado en la Figura 3. El descodificador de extensión de ancho de banda 400 en particular es implementado para ser operativo en una señal de audio codificada 401-1 que comprende, además de una señal de baja frecuencia codificada 401-2 y parámetros de banda superior 401-3, una indicación de ventana 401-1. Aquí, la señal de baja frecuencia codificada 401-2, los parámetros de banda superior 401-3 y la indicación de ventana 401-4 pueden corresponder a la señal de baja frecuencia codificada 121, los parámetros de extensión de ancho de banda 321-2 y la indicación de ventana 341-1 emitida de la interfase de salida 350 del codificador de extensión de ancho de banda 300, respectivamente. En la modalidad mostrada en la Figura 4, el descodificador de extensión de ancho de banda 400 comprende un descodificador central 410, que puede corresponder al descodificador central 410 del descodificador de extensión de ancho de banda 200, el descodificador central 410 estando configurado para descodificar la señal de baja frecuencia codificada 401-2, en donde la señal de baja frecuencia descodificada 411-1 comprende una banda de frecuencia central 411-2. Además, el descodificador de extensión de ancho de banda 400 comprende un módulo de interconexiones 420, que puede corresponder al módulo de interconexiones 320 del descodificador de extensión de ancho de banda 200, en donde el módulo de interconexión 420 comprende un formador de ventanas controlable para seleccionar una función de ventana de análisis de una pluralidad de funciones de ventana de análisis en base a la indicación de ventana 401-4 y para aplicar la sección de ventana de análisis seleccionada a la señal de baja frecuencia descodificada 411-1. De esta manera, una señal interconectada 421 será obtenida en la salida del módulo de interconexiones 420. La señal interconectada 421 puede ser combinada adicionalmente con la señal de baja frecuencia 411-1 por un combinador 430, de tal manera que una señal de salida combinada 431 será emitida del descodificador de extensión de ancho de banda 400. Aquí, la señal interconectada 421, la señal de baja frecuencia descodificada 411-1, el combinador 430 y la señal de salida combinada 431 pueden corresponder a la señal interconectada 421-1, la señal de baja frecuencia descodificada 411-1, el combinador 230 y la señal de salida combinada 231-1, respectivamente. Como antes, la señal de salida combinada 431 puede ser una señal manipulada por un ancho de banda extendido.

[0037] Con respecto a las Figuras 3 y 4, puede ser ventajoso que la indicación de ventana 341.1; 401-4 correspondientes a una función de ventana de análisis óptima habiendo sido obtenida con un análisis de señal en el lado del codificador (Figura 3), puedan ser transmitidas dentro de la señal de audio codificada 331; 401-1 y subsecuentemente sean usadas por el módulo de interconexiones 420, de tal manera que una extensión de ancho de banda pueda ser efectuada sin requerir de la señal de análisis adicional en el lado del descodificador (Figura 4).

[0038] La Figura 5 muestra un diagrama de bloques de una modalidad adicional de un codificador de extensión de ancho de banda 500. El codificador de extensión de ancho de banda 500 comprende esencialmente los mismos bloques como el codificador de extensión de ancho de banda 300 de la Figura 3. Por consiguiente, bloques idénticos que tienen implementaciones y/o funciones similares son denotados por los mismos números de referencia. Sin embargo, contrario a la modalidad mostrada en la Figura 3, el codificador de extensión de ancho de banda 500 comprende un comparador 510 que está configurado para comparar la pluralidad de señales interconectadas en 333-1 con una señal de baja frecuencia de referencia derivada de la señal de audio 101-1. El codificador de extensión de ancho de banda 500 puede también comprender opcionalmente un descodificador central 520, que es implementado para proveer una señal de baja frecuencia descodificada 521 al descodificar la señal de baja frecuencia descodificada 121 de la salida del codificador central 120. Para la señal de baja frecuencia de referencia, por ejemplo, la señal de baja frecuencia 101-2 es una versión filtrada en paso de bajos de la señal de audio 101-1 o la señal de baja frecuencia descodificada 521 de la salida del descodificador central 520, pueden ser usadas. Además, el comparador 510 está configurado para proveer una

indicación de ventana 511 correspondiente a una función de ventana de análisis seleccionada (óptima) en donde, en este caso, la selección de ventana está basada en la comparación de señales interconectadas 331-1 con la señal de baja frecuencia de referencia 101-2 o 521. Como con la indicación de ventana 541-1 en la modalidad mostrada en la Figura 3, la indicación de ventana 511 puede ser suministrada al calculador de parámetros 320 de tal manera que sólo los parámetros de BWE 321-2 correspondientes a la indicación de ventana 511 serán obtenidos. Los parámetros de BWE 321-2, junto con la señal de baja frecuencia codificada 121, pueden ser suministrados a una interfase de salida 530. Aquí, la indicación de ventana 511, sin embargo, puede no ser suministrada a la interfase de salida 530. Finalmente, la interfase de salida 530 está configurada para proveer una señal de audio codificada 531, la señal de audio codificada 531 que no comprende la indicación de ventana 511.

[0039] La Figura 6 muestra un diagrama de bloques de una modalidad adicional de un descodificador de extensión de ancho de banda 600. El descodificador de extensión de ancho de banda 600, en particular, es implementado para ser operativo sobre una señal de audio codificada 601-1 que comprende una señal de baja frecuencia codificada 601-2 y parámetros de banda superiores 601-3. Aquí, la señal de audio codificada 601-1, la señal de baja frecuencia codificada 601-2 y los parámetros de banda superior 601-3 pueden corresponder a la señal de audio codificada 201-1, la señal de baja frecuencia codificada 201-2 y los parámetros de banda superior 201-3, respectivamente. Especialmente en la modalidad mostrada en la Figura 6, la señal de audio codificada 601-1, que es alimentada en el descodificador de extensión de ancho de banda 600, no comprende una indicación de ventana. Por esta razón, una señal de análisis con el objetivo de seleccionar una función de ventana apropiada a ser aplicada tal como dentro de un esquema de extensión de ancho de banda es requerido en el lado del descodificador en este caso (Figura 6).

[0040] Como se muestra en la Figura 6, el módulo de interconexiones 220 del descodificador de extensión de ancho de banda 600 comprende un formador de ventana de análisis 610, un convertidor de tiempo/espectro 620, un procesador de dominio de frecuencia 630, un convertidor de frecuencia/tiempo 640, un formador de ventana de síntesis 650, un comparador 660 y un módulo de extensión de ancho de banda 670. Además, el descodificador de extensión de ancho de banda 600 comprende un descodificador central 680 para descodificar la señal de baja frecuencia codificada 601-2, en donde la señal de baja frecuencia descodificada 681-1 comprende una banda de frecuencia central 681-2. Aquí, el descodificador central 680 y la señal de baja frecuencia descodificada 681-1 pueden corresponder al descodificador central 210 y la señal de baja frecuencia descodificada 211-1, respectivamente.

[0041] El formador de ventana de análisis 610 está configurado para aplicar una pluralidad de funciones de ventanas de análisis tales como las funciones de ventana 111-1 en las realizaciones de los codificadores de extensión de ancho de banda 300; 500 a la señal de baja frecuencia descodificada 681-1 para obtener una pluralidad 611 de señales de baja frecuencia representadas en ventana. El convertidor de tiempo/espectro 620 está configurado para convertir las señales de baja frecuencia representados en ventana 611 al espectro 621. El procesador de dominio de frecuencia 630 está configurado para procesar los espectros 621 en un dominio de frecuencia para obtener espectros modificados 631. El convertidor de frecuencia/tiempo 640 está configurado para convertir los espectros modificados 631 a señales de dominio de tiempo codificadas 641. El formador de ventanas de síntesis 650 está configurado para aplicar una pluralidad de funciones de ventanas de síntesis a las señales de dominio de tiempo modificadas 641, en donde las funciones de ventanas de síntesis se hacen coincidir con las funciones de ventana de análisis para obtener señales de dominio de tiempo modificadas representadas en ventana 651. En particular, las funciones de ventana de síntesis se pueden hacer coincidir con las funciones de ventanas de análisis, de tal manera que la aplicación de las funciones de ventana de síntesis compensará el efecto de las funciones de ventanas de análisis correspondientes. El comparador 660 está configurado para determinar una pluralidad de parámetros de comparación en base a una comparación de la pluralidad 651 de señales de dominio de tiempo modificadas representadas en ventana y la señal de baja frecuencia descodificada 681-1, en donde la pluralidad de parámetros de comparación corresponden a la pluralidad 108-1 de funciones de ventanas de análisis habiendo sido aplicadas a las señales de baja frecuencia descodificada 681-1 por el formador de ventanas de análisis 610. El comparador 660 está configurado además para seleccionar una función de ventana de análisis y una función de ventana de síntesis para la cual un parámetro de comparación satisface una condición predeterminada. Aquí, el comparador 660 puede estar configurado especialmente como se discute anteriormente en el contexto de la Figura 7. En la función de ventana de análisis y función de ventana de síntesis seleccionadas pueden constituir una indicación de ventana 661 provista en la salida del comparador 660. Sin embargo, en contraposición a la modalidad del descodificador de extensión de ancho de banda 400 mostrada en la Figura 4, en donde la indicación de ventana 401-4 usada para efectuar una extensión de ancho de banda en el lado del descodificador está contenida en la señal de audio codificada 401-1, la indicación de ventana 661 del descodificador de extensión de ancho de banda 600 mostrado en la Figura 6 no está disponible en la señal de audio codificada 601-1, de tal manera que la indicación de ventana 661 tiene que ser determinada del análisis de la señal de baja frecuencia descodificada 681-1 derivada de la señal de audio codificada 601-1 primero. Además, el módulo de interconexiones 220 del descodificador de extensión de ancho de banda 600 puede comprender un módulo de extensión de ancho de banda 670, que está configurado para llevar a cabo un algoritmo de extensión de ancho de banda en que el módulo de interconexiones 220 generará una señal interconectada 671 en base a la señal de baja frecuencia descodificada 681-1, la función de ventana de análisis y la función de ventana de síntesis seleccionadas por el comparador 660 y el parámetro de banda superior 601-3. Finalmente, las señales interconectadas 681 y la señal de baja frecuencia descodificada 681-1 pueden ser combinadas por un combinador 690 para obtener una señal de salida combinada 691 que tiene un ancho de banda extendido. Aquí, la señal interconectada 681 y la señal de baja frecuencia descodificada 681-1, el combinador 690 y la señal de salida combinada 691 pueden corresponder a la señal interconectada 221-1, la

señal de baja frecuencia descodificada 211-1, el combinador 230 y la señal de salida combinada 231-1 del descodificador de extensión de ancho de banda 200 mostrado en la Figura 2.

[0042] En las realizaciones de los codificadores/descodificadores de extensión de ancho de banda presentados anteriormente, los comparadores empleados pueden corresponder al comparador 700 como se describe en la Figura 7. Específicamente, el comparador 700 puede ser implementado para recibir, como la pluralidad de señales de entrada 701-1, la pluralidad 331-1 de señales interconectadas de los codificadores de extensión de ancho de banda 300 y 500 de las Figuras 3 y 5 o la pluralidad 651 de señales de dominio de tiempo modificadas representadas en ventana de descodificador de extensión de ancho de banda 600 de la Figura 6 y como la señal de entrada de referencia 701-2, la señal de audio 101-1 denotada por “señal de referencia” en la Figura 3 o la señal de alta frecuencia 101-4 indicada por la línea discontinua de la Figura 3, la señal de baja frecuencia 101-2 denotada por “señal de baja frecuencia de referencia” de la Figura 5 o la señal de baja frecuencia descodificada 521 indicada por la línea discontinua de la Figura 5 o la señal de baja frecuencia descodificada 681-1 del descodificador de extensión de ancho de banda 600 de la Figura 6. El comparador 700 está configurado además para proveer la indicación de ventana 707, que puede corresponder a la indicación de ventana 741-1 del codificador de extensión de ancho de banda 300 de la Figura 3, la indicación de ventana 511 del codificador de extensión de ancho de banda 500 de la Figura 5 o la indicación de ventana 661 del descodificador de extensión de ancho de banda 600 de la Figura 6. Como se discute anteriormente, la comparación puede por ejemplo estar basada en un cálculo de los parámetros de SFM de las señales de entrada. Alternativamente, las señales de entrada 701-1 pueden también ser comparadas con las señales de entrada de referencia 701-2 en base a un cálculo de muestra en muestras de las diferencias en sus valores de señal de audio.

[0043] En las realizaciones previas, la selección de ventana es efectuada por un análisis de señal en que una pluralidad de diferentes funciones de ventana de análisis es aplicada a la señal de audio o una señal derivada de la señal de audio, generando una pluralidad de diferentes señales interconectadas (sintetizadas). De esta pluralidad de señales sintetizadas, se selecciona una función de ventana óptima en base a un criterio predefinido en base a una comparación de las señales sintetizadas con la señal de audio original o una señal derivada de la señal de audio. La función de ventana seleccionada es una aplicada a la señal de audio o una señal derivada de la señal de audio tal como dentro de un esquema de extensión de ancho de banda, de tal manera que una señal interconectada (sintetizada) específica será generada. El procedimiento anterior, en particular, corresponde a un bucle cerrado y puede ser denominado como un esquema de “análisis por síntesis”. Alternativamente, la selección de ventana puede también ser efectuada por un análisis directo de una señal de entrada que es una señal de audio o una señal derivada de la señal de audio, en donde la señal de entrada original es analizada/clasificada con respecto a una cierta característica de señal, tal como una medida de la tonalidad. Este esquema de análisis alternativo correspondiente a un bucle abierto será presentado en las siguientes realizaciones.

[0044] La Figura 8 muestra un diagrama de bloques de una modalidad adicional de un codificador de extensión de ancho de banda 800. Aquí, la estructura básica del codificador de extensión de ancho de banda 800 corresponde a aquella del codificador de ancho de banda 300 mostrado en la Figura 3. Por consiguiente, bloques idénticos mostrados en las Figuras 3 y 8 pueden ser presentados por los mismos números.

[0045] El analizador de señal 110 del codificador de extensión de ancho de banda 800 comprende un clasificador de señal 810, en donde el clasificador de señal 810 está configurado para clasificar la señal de audio 101-1 o una señal derivada de la señal de audio tal como la señal de alta frecuencia 101-4 (línea discontinua) para determinar una indicación de ventana 811 correspondiente a una función de ventana de análisis en base a una característica de señal de la señal clasificada. Por ejemplo, el clasificador de señal 810 puede ser implementado para terminar la indicación de ventana 811 al calcular una medida de tonalidad de la señal de audio 101-1 o la señal de alta frecuencia 101-4, en donde la medida de tonalidad puede indicar cómo la energía espectral está distribuida en sus bandas. En el caso de que la energía espectral esté distribuida relativamente de manera uniforme que las bandas, existe una señal más bien no tonal (“señal ruidosa”) en esta banda y la indicación de ventana 811 puede estar relacionada con una primera función de ventana que tiene una primera característica apta para ser aplicada a la señal no tonal, mientras que en el caso en que la energía espectral está relativamente concentrada fuertemente en cierto sentido en esta banda, existe una señal más bien tonal para esta banda y la indicación de ventana 811 puede estar relacionada con una segunda función de ventana que tiene una característica apta para ser aplicada a la señal que tiene una segunda característica apta para ser aplicada a la señal tonal. Además, el codificador 800 comprende un controlador de ventana 820 para proveer información de control de ventana 821 en base a la indicación de ventana 811 determinada por el clasificador de señal 810. El calculador de parámetros 830 del codificador 800 comprende un formador de ventanas controlado por el controlador de ventanas 820, en donde el formador de ventana del calculador de parámetros 830 está configurado para aplicar una función de ventana de análisis en base a la información del control de ventana 821 a la señal de alta frecuencia 101-4 para obtener parámetros de BWE 831. El controlador de ventana 820 puede por ejemplo, ser implementado para proveer la información de control de ventana 821 para el calculador de parámetros 820, de tal manera que una primera ventana caracterizada por una función de transferencia por un primer ancho de un lóbulo principal será aplicada por el formador de ventanas del calculador de parámetros 830, cuando la medida de tonalidad determinada está por debajo de un umbral predefinido o una segunda ventana que es utilizada por una función de transferencia por un segundo ancho de un lóbulo principal será aplicada por el formador de ventanas del calculador de parámetros 830, cuando la medida de tonalidad determinada es igual o mayor del umbral predefinido, en donde el primer ancho del lóbulo principal y la función de transferencia es mayor que el segundo ancho del lóbulo principal de la función de transferencia. En particular, en e contexto de un esquema de extensión de ancho de banda, puede ser

ventajoso usar una función de ventana que tiene un lóbulo principal más bien grande de la función de transferencia en caso de una señal no tonal y un lóbulo principal más bien pequeño de la función de transferencia en caso de una señal tonal.

5 **[0046]** El codificador central 120 del codificador de extensión de ancho de banda 800 está configurado para codificar la señal de baja frecuencia 101-2 para tener la señal de baja frecuencia codificada 121. Como en la modalidad mostrada en la Figura 3, la señal de baja frecuencia codificada 121, la indicación de ventana 811 y los parámetros de BWE 831 pueden ser suministrados a una interfase de salida 840 para proveer una señal de audio codificada 841 que comprende la indicación de ventana 811.

10 **[0047]** La Figura 9 muestra un diagrama de bloques de una implementación de un clasificador de señal 900 que puede ser usado para el análisis directo de la señal de audio 101-1 en la modalidad de las Figuras 8, 10 y 11. El clasificador de señal 900 puede comprender un medidor de tonalidad 910, un caracterizador de señal 920 y un selector de ventana 930. El medidor de tonalidad 910 puede estar configurado para analizar la señal de audio 101-1 con el fin de determinar una medida de tonalidad 911 de la señal de audio 101-1. El caracterizador de señal 920 puede estar configurado para determinar una característica de señal 921 de la señal de audio 101-1 en base a la medida de tonalidad 911 provista por el medidor de tonalidad 910. En particular, el caracterizador de señal 920 está configurado para determinar si la señal de audio 101-1 corresponde a una señal ruidosa o más bien a una señal tonal. Finalmente, el selector de ventana 930 es implementado para proveer la indicación de ventana 911 en base a la característica de señal 921.

20 **[0048]** La Figura 10 muestra un diagrama de bloques de una modalidad adicional del codificador de extensión de ancho de banda 1000, que puede corresponder con el codificador de extensión de ancho de banda 500 mostrado en la Figura 5. Correspondientemente, bloques idénticos en las realizaciones mostradas en las Figuras 5 y 10 son denotados por los mismos números. El analizador de señal 110 del codificador de extensión de ancho de banda 1000 comprende un clasificador de señal 1010, en donde el clasificador de señal 1010 está configurado para clasificar la señal de baja frecuencia 101-2 derivado de la señal de audio 101-1 para determinar una indicación de ventana 1011 correspondiente a una función de ventana de análisis de interfase a una característica de señal de la señal clasificada provista por el clasificador de señal 1010. Además, el codificador 1000 posee un controlador de ventana 1020 para proveer información de control de ventana 1020 para proveer información de control de ventana 1021 en base a la indicación de ventana 1011 determinada por el clasificador de señal 1010. El calculador de parámetros 1030 del codificador de extensión de ancho de banda 1000 comprende un formador de ventanas controlado por el controlador de ventanas 1020, en donde el formador de ventanas del calculador de parámetros 1030 está configurado para aplicar una función de ventana de análisis en base a la información de control de ventana 1021 a la señal de alta frecuencia 101-4 para obtener parámetros de BWE 1031. El codificador de extensión de ancho de banda 1000 puede comprender un codificador central 120 para codificar la señal de baja frecuencia 101-2 para obtener una señal de baja frecuencia codificada 121. Además, el codificador de extensión de ancho de banda 1000 puede también comprender opcionalmente un descodificador central 1050 indicado por el bloque de líneas discontinuas, que está configurado para descodificar la señal de baja frecuencia codificada 121 para obtener una señal de baja frecuencia descodificada 1051 (flechas discontinuas). Correspondientemente, el clasificador de señal 1010 puede opcionalmente estar configurado para analizar/clasificar la señal de baja frecuencia 1051 con el fin de determinar la indicación de ventana 1011. La señal de baja frecuencia codificada 121 y los parámetros de BWE 1031 pueden ser suministrados adicionalmente a una interfase de salida 1040, que está configurada para proveer una señal de audio codificada 1041 que no comprende la indicación de ventana 1011. Aquí, la señal de audio codificada 1041 puede corresponder a la señal de audio codificada 531 mostrada en la Figura 5.

[0049] En este caso, la indicación de ventana no está contenida en la señal de audio codificada en el lado del codificador (Figura 10), lo que significa que la indicación de ventana tiene que ser determinada en el lado del descodificador también (Figura 11) como se ilustrará en lo siguiente.

45 **[0050]** La Figura 11 muestra un diagrama de bloques de una modalidad adicional de un descodificador de extensión de ancho de banda 1100, que puede corresponder con el descodificador de extensión de ancho de banda 600 mostrado en la Figura 6. Correspondientemente, bloques idénticos en la modalidad de las Figuras 6 y 11 son denotados por los mismos números. En particular, el descodificador de extensión de ancho de banda 1100 comprende un descodificador central 680 para descodificar la señal de baja frecuencia codificada 101-2 para obtener una señal de baja frecuencia descodificada 681-1. El módulo de interconexiones 220 del descodificador de extensión de ancho de banda 1100 comprende un clasificador de señal 1110 que está configurado para analizar/clasificar la señal de baja frecuencia descodificada 681-1 para determinar una indicación de ventana 1111 correspondiente con una función de ventana de análisis en base a una característica de señal de la señal analizada. Además, el descodificador 1100 comprende un controlador de ventana 1120 para proveer información de control de ventana 1121 en base a la indicación de ventana 1111 determinada por el codificador de señal 1110. Además, el descodificador 1100 puede comprender un módulo de BWE 1130, que puede estar configurado de tal manera que el módulo de interconexiones 1120 generará una señal interconectada 671 en base a la señal de baja frecuencia descodificada 681-1, la función de ventana de análisis en base a la información de control de ventana 1121 y el parámetro de banda superior 601-3. La señal interconectada 671 y la señal de baja frecuencia descodificada 671-1 pueden ser combinadas adicionalmente por un combinador 690 para obtener una señal de salida combinada 691.

[0051] El esquema de análisis por síntesis de las realizaciones previas puede también ser usado en el contexto de una implementación de vocoder de fase. Así, la Figura 12 muestra un diagrama de bloques de una modalidad de un procesador de vocoder de fase 1200. El procesador de vocoder de fase 1200 para procesar una señal de audio 1201 puede comprender un formador de ventana de análisis 1210, un convertidor de tiempo/espectro 1220, un procesador de dominio de frecuencia 1230, un convertidor de frecuencia/tiempo 1240, un formador de ventana de síntesis 1250, un comparador 1260 y un sumador o adicionador de superposición 1270. Específicamente, el formador de ventana de análisis 1210 puede estar configurado para aplicar una pluralidad 111-1 de funciones de ventanas de análisis a la señal de audio 1201 o una señal derivada de la señal de audio, de tal manera que la señal de baja frecuencia descodificada 1202 indicada por la flecha de líneas discontinuas, la señal de audio 1201 que tiene un bloque de muestras de audio, el bloque que tiene una duración de tiempo especificada, para obtener una pluralidad 1211 de señales de audio representadas en ventana. El convertidor de tiempo/espectro 1220 puede estar configurado para convertir las señales de audio representadas en ventana 1211 en espectros 1221. El procesador de dominio de frecuencia 1230 puede estar configurado para procesar los espectros 1221 en dominios de frecuencia para obtener espectros modificados 1231. El convertidor de frecuencia/tiempo 1240 puede estar configurado para convertir los espectros modificados 1231 en señales de dominio de tiempo modificadas 1241. El formador de ventanas de síntesis 1250 puede estar configurado para aplicar una pluralidad de funciones de ventana de síntesis a las señales de dominio de tiempo modificadas 1241, en donde las funciones de ventana de síntesis se hacen coincidir con las funciones de ventanas de análisis para obtener señales de dominio de tiempo modificadas representadas en ventana 1251. El comparador 1260 puede estar configurado además para determinar una pluralidad de parámetros de comparación en base a una comparación de la pluralidad de señales de dominio de tiempo modificadas representadas en ventana 1261 y la señal de audio 1201 o una señal derivada de la señal de audio tal como la señal de baja frecuencia descodificada 1202 (línea discontinua), en donde la pluralidad de parámetros de comparación corresponden con la pluralidad de funciones de ventana de análisis y en donde el comparador 1260 está configurado además para seleccionar una función de ventana de análisis y una función de ventana de síntesis para la cual un parámetro de comparación satisface una condición predeterminada. Aquí, se notará que la función de ventana de análisis y la función de ventana de síntesis seleccionadas por el comparador 1260 pueden ser determinadas de manera similar como se ha descrito anteriormente en el contexto de las realizaciones previas. En particular, el comparador 1260 puede ser implementado como en la modalidad mostrada en la Figura 7. Subsecuentemente, la función de ventana de análisis y la función de ventana de síntesis seleccionadas pueden ser usadas para una trayectoria de señal que inicia en el formador de ventanas de análisis 1210 y que termina con el formador de ventana de síntesis 1250 antes del comparador 1260 en la cadena de procesamiento como se muestra en la Figura 12, de tal manera que una señal de dominio de tiempo codificada representada en ventana específica (optimizada) 1255 será obtenida en la salida del formador de ventana de síntesis 61250. Finalmente, el adicionador de superposición 1270 puede estar configurado para agregar bloques consecutivos traslapantes de la señal de dominio de tiempo modificada representada en ventana 1255 habiendo sido modificada por la función de ventana de análisis y la función de ventana de síntesis seleccionadas por el comparador 1260 para obtener una señal esparcida temporalmente 1271.

[0052] En particular, la señal esparcida temporalmente 1271 puede ser obtenida al espaciar por bloques consecutivos traslapantes de la señal de dominio de tiempo modificada representada en la ventana 1255 alejadas adicionalmente entre sí que los bloques correspondientes de la señal de audio original 1201 o la señal de baja frecuencia descodificada 1202. Adicionalmente, el sumador de superposición 1270 que actúa aquí como dispersador de señal puede también estar configurado para esparcir temporalmente la señal de audio 1201 o la señal de baja frecuencia descodificada 1202 en que la altura de la misma no será cambiada, conduciendo a un escenario de "estiramiento de tiempo puro".

[0053] Alternativamente, el comparador 1260 puede también ser colocado después del sumador de superposición 1270 en la cadena de procesamiento, de tal manera que el último también será incluido en el esquema de análisis por síntesis, que puede ser ventajoso ya que en este caso, los efectos de las diferentes señales de dominio de tiempo modificadas representadas en la ventana 1251 procesadas por el sumador de superposición 1270 también se han tomado en cuenta para una selección de comparación/ventana subsecuente.

[0054] En realizaciones alternativas adicionales, el procesador de vocoder de fase 1200 puede también comprender un decimador en forma de, por ejemplo, un simple convertidor de velocidad de muestras, en donde el decimador 15 puede estar configurado para decimar (comprimir) la señal esparcida, de tal manera que una señal decimada en un intervalo de frecuencia objetivo de un algoritmo de extensión de ancho de banda será obtenida.

[0055] En realizaciones alternativas adicionales, un procesador de vocoder de fase puede también ser implementado para efectuar un análisis directo de una señal de audio de entrada con el objetivo de seleccionar una función de ventana de análisis óptima apta a la característica de señal de la señal de audio analizada. Particularmente, se encontró que ciertas señales se benefician de usar ventanas de análisis especializadas para el vocoder de fase. Por ejemplo, señales ruidosas son analizadas mejor mediante la aplicación de por ejemplo, una ventana de Tukey, mientras que las señales predominantemente tonales se benefician de un lóbulo principal pequeño de la función de transferencia tal como es provista por ejemplo por la ventana de Bartlett.

[0056] En resumen, se puede ver que el procedimiento de seleccionar la función de ventana óptima puede ser ya sea efectuado solo en el lado del codificador, tal como dentro de los codificadores de extensión de ancho de banda 300 y 800 de las Figuras 3 y 8, en donde la indicación de ventana provista es transmitida al lado del descodificador, tal como el descodificador de extensión de ancho de banda 400 de la Figura 4 ó 3 o tanto en el lado del codificador como el lado

del decodificador, tal como con respecto a los codificadores/descodificadores de extensión de ancho de banda 500 y 600 de las Figuras 5 y 6 o los codificadores/descodificadores de extensión de ancho de banda 1000 y 1100 de las Figuras 10 y 11.

5 **[0057]** En este contexto, puede ser de ventaja que en el último caso, la indicación de ventana no va a ser almacenada como información lateral adicional dentro de la señal de audio codificada, de tal manera que la velocidad de bits para almacenamiento o transmisión de la señal de audio codificada puede ser reducida.

10 **[0058]** La Figura 13 ilustra una modalidad de un aparato 1300, que puede ser usado para conmutar entre diferentes ventanas de análisis y síntesis dependiendo de información de control en el contexto de transformada de tiempo-frecuencia aplicables para aplicaciones de vocoder de fase. La corriente de bits entrante 1301-1 puede ser interpretada por un interpretador de corriente de datos, que es implementado para separar la información de control 1301-2 de los datos de audio 1301-3. Además, dependiendo de la información de control 1301-2, una función de ventana de análisis 1311-1 de una pluralidad 1311-2 de ventanas de análisis puede ser aplicada a los datos de audio 1301-3. Aquí, ejemplarmente, la pluralidad 1311-2 de ventanas de análisis comprende cuatro ventanas de análisis diferentes denotadas por los bloques "ventana de análisis 1" a "ventana de análisis 4", en donde el bloque "ventana de análisis 1" se refiere a la ventana de análisis aplicada 1311-1. La información de control 1301-2, en particular, puede haber sido obtenida mediante un cálculo directo de la característica de señal o un esquema de análisis por síntesis como se describe correspondientemente antes. En el caso de una señal ruidosa, por ejemplo, una ventana de Tukey puede ser escogida, mientras que en el caso de una señal tonal, por ejemplo, una ventana de Bartlett puede ser escogida. La ventana de Tukey, que puede también ser denominada como una ventana coseno-ahusada, puede ser representada en imagen como un lóbulo de coseno de ancho $(1 - \alpha) \cdot 2N$ convolucionada con una ventana rectangular de ancho $(1.0 - \alpha) \cdot 2N$. La ventana de Tukey puede ser definida por

$$w(n) = \begin{cases} 1.0 & , 0 \leq |n| \leq \alpha \frac{N}{2} \\ 0.5 \left[1.0 + \cos \left[\pi \frac{n - \alpha \frac{N}{2}}{2(1 - \alpha) \frac{N}{2}} \right] \right] & , \alpha \frac{N}{2} \leq |n| \leq \frac{N}{2} \end{cases} \quad (1)$$

en donde la ventana evoluciona de la ventana rectangular a la ventana de Hanning a medida que el parámetro α varía de 0 a la unidad. La ventana de Bartlett que representa una ventana triangular puede ser definida como

$$w(n) = 1.0 - \frac{|n|}{N/2} \quad (2)$$

25 **[0059]** En las Ecuaciones (1) y (2), n es un valor entero y N el ancho (en muestras) de las funciones de ventana tiempo-discretas $w(n)$.

30 **[0060]** La señal de audio representada en ventana obtenida después de aplicar la ventana de análisis 1311-1 puede ser transformada adicionalmente en un bloque 1320 denotado por "transformación de tiempo-frecuencia" del dominio de tiempo a un dominio de frecuencia. El espectro obtenido puede luego ser procesado en un bloque 1330 denotado por "procesamiento de dominio de frecuencia". En particular, el bloque 1330 puede comprender un modificador de fase para modificar fases de valores espectrales del espectro. Luego, el espectro procesado puede ser transformado en un bloque 1340 denotado por "transformación de frecuencia-tiempo" de regreso al dominio de tiempo para obtener una señal de dominio de tiempo modificada. Finalmente, dependiendo de la información de control 1301-2, una ventana de síntesis 1351-1 de una pluralidad de ventana de síntesis 1351-2 denotadas por "ventana de síntesis 1" a "ventana de síntesis 4", en donde la ventana de síntesis 1351-1 compensa el efecto de las ventanas de análisis 1311-1, pueden ser aplicadas a la señal de dominio de tiempo modificada para obtener, después de agregar contribuciones de todas las trayectorias de señal posibles en un bloque 1360 indicado por un símbolo de más, la señal de dominio de tiempo modificada representada en ventana 1361 en la salida del aparato 1300.

40 **[0061]** La figura 14 muestra una vista general de una modalidad de un decodificador de extensión de ancho de banda impulsado por vocoder de fase 1400. En particular, una corriente de audio de datos 1411-1 puede ser separada en una señal de baja frecuencia codificada 1411-2 y datos de HBE/SBR 1411-3. La señal de baja frecuencia codificada 1411-2 puede ser descodificada por un decodificador central 1420 para obtener una señal de baja frecuencia descodificada 1421 que comprende una banda de frecuencia central 1425. La señal de baja frecuencia descodificada 1421 puede por ejemplo representar datos de PCM (modulación de código de impulso) que tiene un tamaño de cuadro de 1024. La

señal de baja frecuencia descodificada 1421 es suministrada adicionalmente a una etapa de retardo 1430 para obtener una señal retardada 1431. Subsecuentemente, la señal retardada 1431 es introducida en un banco de análisis de QMF de 32 bandas (filtro de espejo en cuadratura) 1440, que genera, por ejemplo, 32 sub-bandas de frecuencia 1441 de la señal retardada 1431. Los datos de HBE/SBR 1411-3 pueden comprender información de control para controlar un conmutador de interconexiones 1450, en donde el conmutador de interconexión 1450 está configurado para conmutar entre un algoritmo de interconexión de SBR y un algoritmo de interconexión de HBE. En el caso del algoritmo de interconexión de SBR, las sub-bandas de frecuencia 1441 son suministradas a un dispositivo de interconexión de SBR 1460-1 con el fin de obtener datos de QMF interconectados 1461. Los datos de QMF interconectados 1461 presentes en la salida del dispositivo de interconexión de SBR 1460-1 son suministrados a una herramienta de HBE/SBR 1470-1 que comprende, por ejemplo, una unidad de relleno de ruido 1470-2, una unidad de reconstrucción de armónicas faltantes 1470-3 o una unidad de filtración inversa 1470-4. En particular, la herramienta de HBE/SBR 1470-1 puede implementar técnicas de replicación de banda espectral conocida a ser usadas en los datos de QMF interconectados 1461. El algoritmo de interconexión usado por el dispositivo de interconexión de SBR 1460-1 puede por ejemplo usar un espejo o copia de los datos espectrales dentro del dominio de frecuencia. Además, la herramienta de HBE/SBR 1470-1 es controlada por los datos de HBE/SBR 1411-3. Los datos de QMF interconectados 1461 y la salida 1471 de la herramienta de HBE/SBR 1470-1 son suministrados a un formateador de envolvente 1470. El formateador de envolvente 1470 es implementado para ajustar la envolvente para la interconexión generada, de tal manera que se genera una señal interconectada envolvente-ajustada 1471 que comprende una banda de frecuencia superior. La señal envolvente-ajustada 1471 es suministrada a un banco de síntesis de QMF 1480, que está configurado para combinar los componentes de la banda de frecuencia superior con la señal de audio en el dominio de frecuencia 1441. Finalmente, una señal de audio de síntesis 1481 denotada por "forma de onda" es obtenida.

[0062] En el caso del algoritmo de interconexión de HBE (bloque 1460-2), la señal de baja frecuencia descodificada 1421 puede ser muestreada descendientemente por un muestreador descendente 1490 por un factor por ejemplo de 2 para obtener una versión muestreada descendientemente de la señal de baja frecuencia descodificada 1491. La señal muestreada descendientemente 1491 puede ser procesada adicionalmente en un esquema de procesamiento avanzado de un algoritmo de extensión de ancho de banda armónico utilizando un vocoder de fase.

[0063] Por una parte, se puede emplear un esquema de procesamiento dependiente de señal, haciendo uso de la conmutación entre un algoritmo estándar como se ilustra por una trayectoria de señal 1500 denotada por "no" cuando un evento transitorio no es detectado en un bloque de la señal de baja frecuencia descodificada 1421 por un detector transitorio 1485 y un algoritmo avanzado como se ilustra por una trayectoria de señal 1510 denotada por "sí" que inicia desde una operación de relleno de cero (bloque 1515) cuando se detecta un evento transitorio en el bloque.

[0064] Por otra parte, esencialmente, una conmutación dependiente de señal de características de ventana de análisis dentro de un vocoder de fase en una implementación de transformada de tiempo-frecuencia puede ser efectuada como se ha descrito en detalle anteriormente. En particular, en la Figura 14A, los bloques denominados por 1520; 1530 con fronteras de puntos indican las ventanas que pueden ser alteradas por la señalización. Básicamente, la Figura 14B muestra la aplicación de la modalidad de la Figura 13 dentro de una extensión de ancho de banda impulsada por vocoder de fase.

[0065] Aquí, los bloques denotados por "FFT" (Transformada de Fourier Rápida), "adaptación de fase" y "iFFT" (Transformada de Fourier Rápida inversa) pueden corresponder a los bloques 1320, 1330 y 1340 mostrados en la Figura 13, respectivamente. Específicamente, los bloques de procesamiento de FFT y iFFT pueden ser implementados para aplicar una transformada de Fourier de corto tiempo (STFT) o una transformada de Fourier discreta (DFT) y una transformada de Fourier de corto tiempo inversa (iSTFT) o una transformada de Fourier discreta inversa (iDFT) a un bloque de la señal de baja frecuencia descodificada 1421, respectivamente. Además, el descodificador de extensión de ancho de banda 1400 mostrado en la Figura 14A-14B puede también comprender una etapa de muestreo ascendente 1540, una etapa de suma o adición de superposición (OLA) 1550 y una etapa de decimación 1560.

[0066] Se notará que con el concepto anterior, es posible conmutar entre diferentes ventanas en posiciones arbitrarias en la señal de audio.

[0067] Aunque la presente invención ha sido descrita en el contexto de diagramas de bloques, en donde los bloques representan componentes de elementos físicos reales o lógicos, la presente invención puede también ser implementada por un procedimiento implementado por computadora. En el último caso, los bloques representan etapas de procedimiento correspondientes, en donde estas etapas significan las funcionalidades efectuadas por bloques de elementos físicos lógicos o físicos correspondientes.

[0068] Las realizaciones descritas son solamente ilustrativas para los principios de la presente invención. Se comprenderá que modificaciones y variaciones de las disposiciones y los detalles descritos en la presente se harán evidentes para otros experimentados en el arte. Por consiguiente, es el intento estar limitados solamente por el alcance de las reivindicaciones de patente pendientes y no por los detalles específicos presentados a manera de descripción y explicación de las realizaciones de la presente.

[0069] Dependiendo de ciertos requerimientos de implementación de los procedimientos de la invención, los procedimientos de la invención pueden ser implementados en elementos físicos o en elementos de programación. La

5 implementación puede ser efectuada utilizando un medio de almacenamiento digital, en particular un disco, un DVD o un CD que tiene señales de control que se pueden leer electrónicamente, almacenadas en las mismas que cooperan con sistemas de computadora programables, de tal manera que los procedimientos de la invención son efectuados. En general, la presente invención puede implementada por consiguiente como un producto de programa de computadora con los códigos de programa almacenados en un portador que se puede leer por la máquina, el código de programa es operativo para efectuar los procedimientos de la invención cuando el producto de programa de computadora se ejecuta en una computadora. En otras palabras, los procedimientos de la invención son por consiguiente, un programa de computadora que tiene un código de programa para efectuar por lo menos uno de los procedimientos de la invención cuando el programa de computadora se ejecuta en una computadora. La señal de audio codificada de la invención puede ser almacenada en cualquier medio de almacenamiento que se puede leer por la máquina, tal como un medio de almacenamiento digital.

10 [0070] Las ventajas del nuevo procesamiento son que las realizaciones mencionadas anteriormente, esto es, aparatos, procedimientos o programas de computadora, descritos en esta solicitud permiten mejorar la calidad de audio perceptual de aplicaciones de extensión de ancho de banda. En particular, utiliza una conmutación dependiente de señal de características de ventana de análisis tal como dentro de una extensión de ancho de banda impulsada por vocoder de fase.

15 [0071] El nuevo procesamiento puede también ser usado en otras aplicaciones de vocoder de fase, tal como estiramiento de tiempo puro, siempre que sea benéfico tomar en cuenta características de señal para la elección de una ventana de análisis o síntesis óptima.

20 [0072] El concepto presentado permite que la extensión de ancho de banda tome en cuenta características de señal para el proceso de interconexión. La decisión para la ventana de análisis más apropiada se puede tomar dentro de un circuito abierto o dentro de un circuito cerrado. Por consiguiente, la calidad de restitución puede ser optimizada y así mejorada adicionalmente.

25 [0073] La mayoría de aplicaciones prominentes son descodificadores de audio basados en principios de extensión de ancho de banda. Sin embargo, el procesamiento de la invención puede también mejorar aplicaciones de vocoder de fase para producción de música y post-procesamiento de audio.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un codificador de extensión de ancho de banda (800) para codificar una señal de audio (101-1) para obtener una señal de audio codificada (103-1), comprendiendo la señal de audio (101-1) una señal de baja frecuencia (101-2) que comprende una banda de frecuencia central (101-3) y una señal de alta frecuencia (101-4) que comprende una banda de frecuencia superior (101-5), comprendiendo el codificador(800):
- un analizador de señal (110) para analizar la señal de audio (101-1), teniendo la señal de audio (101-1) un bloque (101-6) de muestras de audio, teniendo el bloque (101-6) una duración de tiempo especificada, en donde el analizador de señal (110) está configurado para determinar, a partir de una pluralidad (111-1) de funciones de ventanas de análisis, una función de ventana de análisis (111-2) destinada a ser usada para efectuar una extensión de ancho de banda en un descodificador de extensión de ancho de banda (400), en el que el analizador de señal (110) comprende un clasificador de señal (810) o una señal derivada de una señal de audio (101-4) para determinar una indicación de ventana (811) correspondiente a una función de ventana de análisis basada en una señal característica de la señal de audio;
- 10 un controlador de ventana (820) para proporcionar información de control de ventana (821) basada en la indicación de ventana (811) determinada por el clasificador de señal (810), en el que la pluralidad (111-1) de funciones de ventana de análisis indicadas por la información de control de ventana en una salida del controlador de ventana, comprende diferentes funciones de ventana de análisis que tienen características de ventana diferentes, en el que las funciones de ventana de análisis tienen diferentes funciones de transferencia caracterizadas por sus anchuras de lóbulo principales, niveles de lóbulo laterales o caídas de lóbulo laterales;
- 15 un codificador central (120) para codificar la señal de baja frecuencia (101-2) para obtener una señal de baja frecuencia codificada (121);
- 20 un calculador de parámetros (830) para calcular parámetros de extensión de ancho de banda (831) a partir de la señal de alta frecuencia (101-4), comprendiendo el calculador de parámetros (830) que comprende un formador de ventanas controlado por el controlador de ventanas (820), en donde el formador de ventanas está configurado para aplicar una función de ventana de análisis basada en la información de control de ventana (821) a la señal de alta frecuencia (101-4); y
- 25 una interfase de salida (840) para proveer una señal de audio codificada (841), comprendiendo la señal de audio codificada (841) la señal de frecuencia baja codificada (121), los parámetros de extensión de ancho de banda, y la indicación de ventana (811).
- 30 2. Un codificador de extensión de ancho de banda (800) según la reivindicación 1, en el que el clasificador de señal (810) comprende:
- un medidor de tonalidad (910) configurado para analizar la señal de audio para determinar una medida de la tonalidad de la señal de audio;
- un caracterizador de señal (920) para determinar una característica de señal de la señal de audio a partir de la medida de tonalidad; y
- 35 un selector de ventana (930) para proporcionar la indicación de ventana (811) a partir de la característica de señal.
3. Un codificador de extensión de ancho de banda (800) según la reivindicación 1, en el que se proporciona la información de control de ventana (821) al proporcionador de parámetros de modo que una primera función de ventana caracterizada por una función de transferencia con un primer ancho de un lóbulo principal se aplica por el formador de ventanas del calculador de parámetros (830), cuando una medida de tonalidad determinada de la señal de audio está por debajo de un umbral predefinido, y esta segunda función de ventana caracterizada por una función de transferencia con un segundo ancho de un lóbulo principal se aplica por el formador de ventanas del calculador de parámetros (830), cuando la medida de tonalidad determinada de la señal de audio es igual o mayor del umbral predefinido, en donde el primer ancho del lóbulo principal es mayor que el segundo ancho del lóbulo principal.
- 40 4. Un descodificador de extensión de ancho de banda (400) para descodificar una señal de audio codificada (401-1), comprendiendo la señal de audio codificada (401-1) una señal de baja frecuencia codificada (401-2) y parámetros de banda superior (401-3), comprendiendo el descodificador (400):
- un descodificador central (410) para descodificar la señal de baja frecuencia codificada (401-2), en donde la señal de baja frecuencia descodificada (411-1) comprende una banda de frecuencia central (411-2);
- 45 un módulo de interconexiones (420) que está configurado para generar una señal interconectada (421) en base a la señal de baja frecuencia descodificada (411-1) y los parámetros de banda superior (401-3), en donde la señal interconectada (421) comprende una banda de frecuencia superior (221-2) generada a partir de la banda de frecuencia central (211-2; 411-2), donde el módulo de interconexiones (420) comprende un formador de ventanas controlable para seleccionar una función de ventana de análisis de una pluralidad de funciones de ventana de análisis en base a la indicación de ventana (401-4) de modo que se obtiene la señal interconectada (421), en el que la pluralidad (111-1) de
- 50

funciones de ventana de análisis indicadas por la indicación de ventana comprende diferentes funciones de ventana de análisis que tienen características de ventana diferentes, en el que las funciones de ventana de análisis tienen diferentes funciones de transferencia caracterizadas por sus anchuras de lóbulo principales, niveles de lóbulo laterales o caídas de lóbulo laterales; y

5 un combinador (430) que está configurado para combinar la señal interconectada (421) y la señal de baja frecuencia descodificada (411-1) para obtener una señal de salida combinada (431).

5. Un procedimiento para codificar una señal de audio (101-1), comprendiendo la señal de audio (101-1) una señal de baja frecuencia (101-2) que comprende una banda de frecuencia central (101-3) y una señal de alta frecuencia (101-4) que comprende una banda de frecuencia superior (101-5), comprendiendo el procedimiento (100; 300; 500; 1000):

10 analizar la señal de audio (110), teniendo la señal de audio (101-1) un bloque (101-6) de muestras de audio, teniendo el bloque (101-6) una duración de tiempo especificada para determinar, a partir de una pluralidad (111-1) de ventanas de análisis, una función de ventana de análisis (111-2) destinada a ser usada para efectuar una extensión de ancho de banda en un descodificador de extensión de ancho de banda (400); en el que el análisis de señal de audio comprende clasificar la señal de audio o una señal derivada de una señal de audio (101-4) empleando un clasificador de señal (810)

15 para determinar una indicación de ventana (811) correspondiente a una función de ventana de análisis basada en una señal característica de la señal de audio; proporcionar información de control de ventana (821), empleando un controlador de ventana (820) a partir de la indicación de ventana (811) determinada por el clasificador de señal (810), en el que la pluralidad (111-1) de funciones de ventana de análisis indicadas por la información de control de ventana en una salida del controlador de ventana, comprende diferentes funciones de ventana de análisis que tienen características de ventana diferentes, en el que las funciones de ventana de análisis tienen diferentes funciones de transferencia caracterizadas por sus anchuras de lóbulo principales, niveles de lóbulo laterales o caídas de lóbulo laterales;

20

codificar (120) la señal de baja frecuencia (102-2) para obtener una señal de baja frecuencia codificada (121);

25 calcular (130) parámetros de extensión de ancho de banda a partir de la señal de alta frecuencia (101-4), comprendiendo el cálculo aplicar una función de ventana de análisis basada en la información de control de ventana (821) a la señal de alta frecuencia (101-4) por un formador de ventanas controlado por el controlador de ventanas (820);

proporcionar una señal de audio codificada (841), por una interfase de salida (840), comprendiendo la señal de audio codificada (841) la señal de frecuencia baja codificada (121), los parámetros de extensión de ancho de banda, y la indicación de ventana (811).

30 **6.** Un procedimiento para descodificar una señal de audio codificada (401-1), comprendiendo la señal de audio codificada (401-1) una señal de baja frecuencia codificada (401-2) y parámetros de banda superior (401-3), y una indicación de ventana (401-4), comprendiendo el procedimiento:

descodificar (410) la señal de baja frecuencia codificada (401-2), en donde la señal de baja frecuencia descodificada (411-1) comprende una banda de frecuencia central (411-2);

35 generar (420) una señal interconectada (421) en base a la señal de baja frecuencia descodificada (411-1) y los parámetros de banda superior (401-3), en donde la señal interconectada (421) comprende una banda de frecuencia superior (221-2) generada a partir de la banda de frecuencia central (411-2), donde la etapa de generar una señal interconectada comprende seleccionar, por un formador de ventana seleccionable, una función de ventana de análisis a partir de una pluralidad de funciones de ventana de análisis en base a la indicación de ventana (401-4) y aplicar la función de ventana de análisis seleccionada a la señal de baja frecuencia decodificada (411-1) de modo que se obtiene

40 la señal interconectada (421), en el que la pluralidad (111-1) de funciones de ventana de análisis indicadas por la indicación de ventana comprende diferentes funciones de ventana de análisis que tienen características de ventana diferentes, en el que las funciones de ventana de análisis tienen diferentes funciones de transferencia caracterizadas por sus anchuras de lóbulo principales, niveles de lóbulo laterales o caídas de lóbulo laterales; y

45 combinar (430) la señal interconectada (421) y la señal de baja frecuencia descodificada (411-1) para obtener una señal de salida combinada (431).

7. Un programa de computadora caracterizado porque tiene códigos de programa para efectuar el procedimiento de la reivindicación 5 o la reivindicación 6, cuando el programa de computadora es ejecutado en una computadora.

100

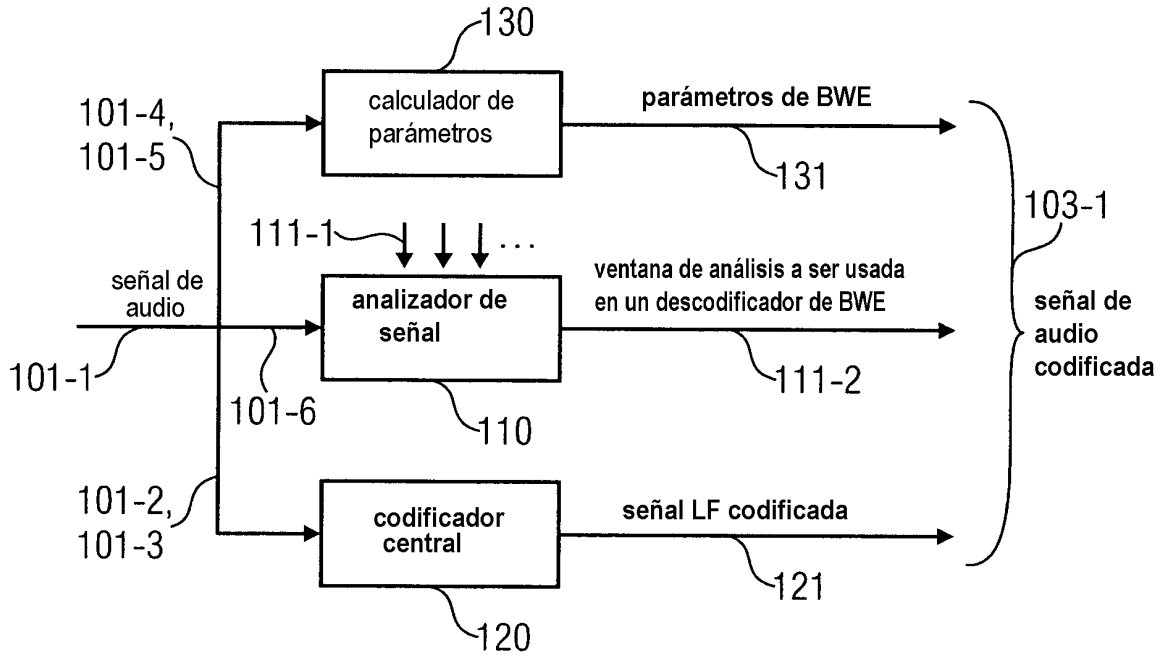


FIG 1
(CODIFICADOR DE EXTENSION DE ANCHO DE BANDA)

200

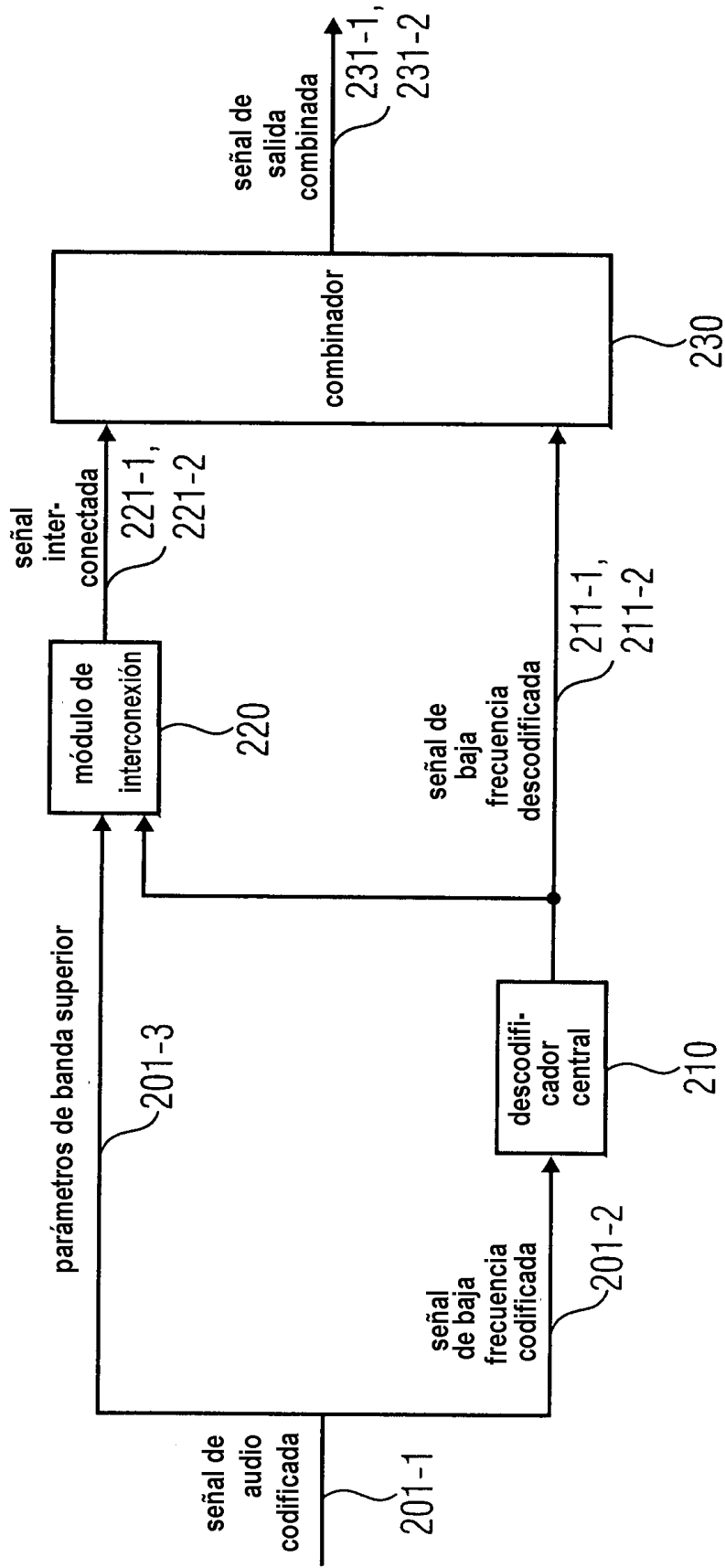


FIG 2
(DESCODIFICADOR DE EXTENSION DE ANCHO DE BANDA)

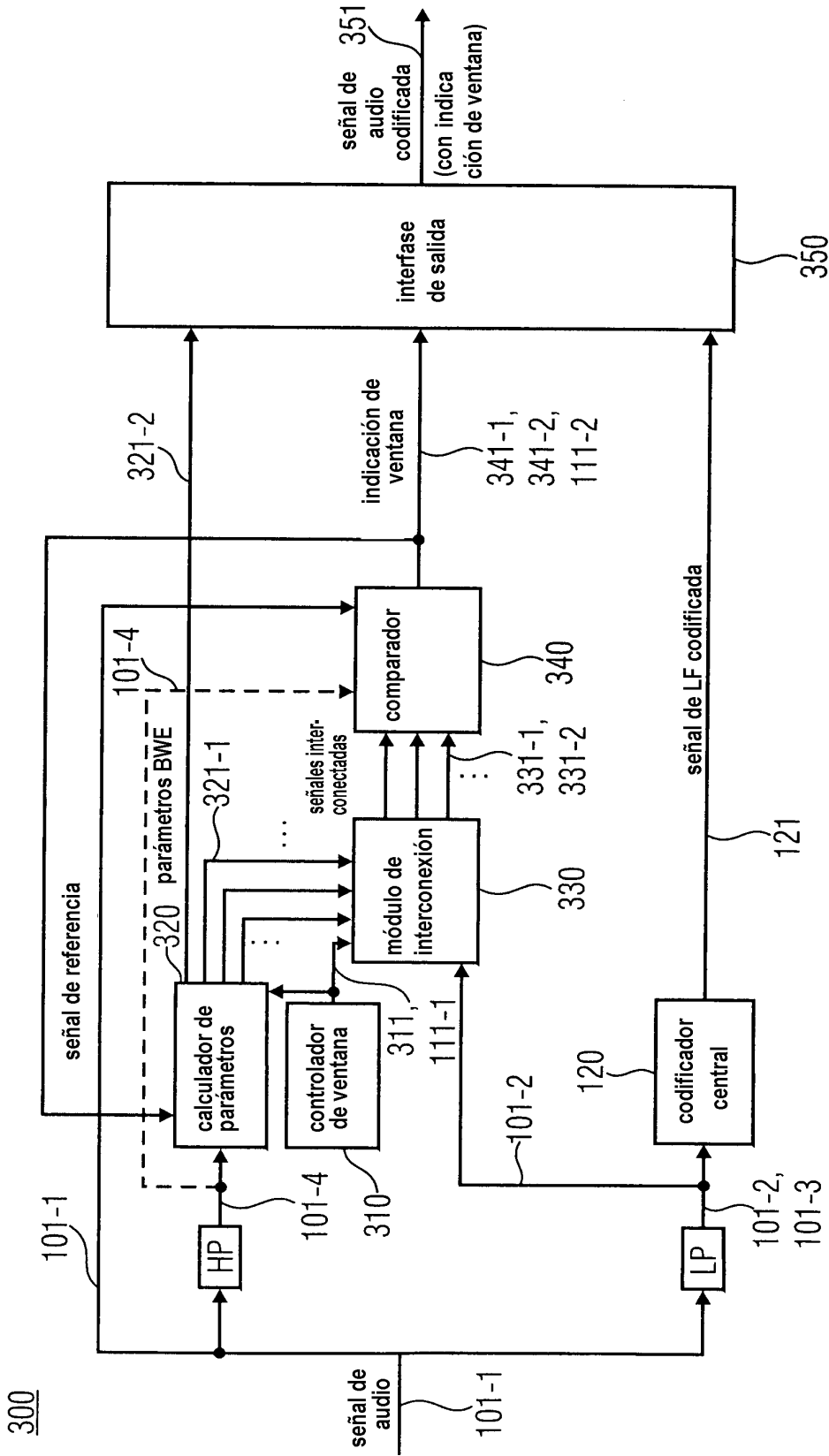


FIG 3
(LADO DEL CODIFICADOR)

400

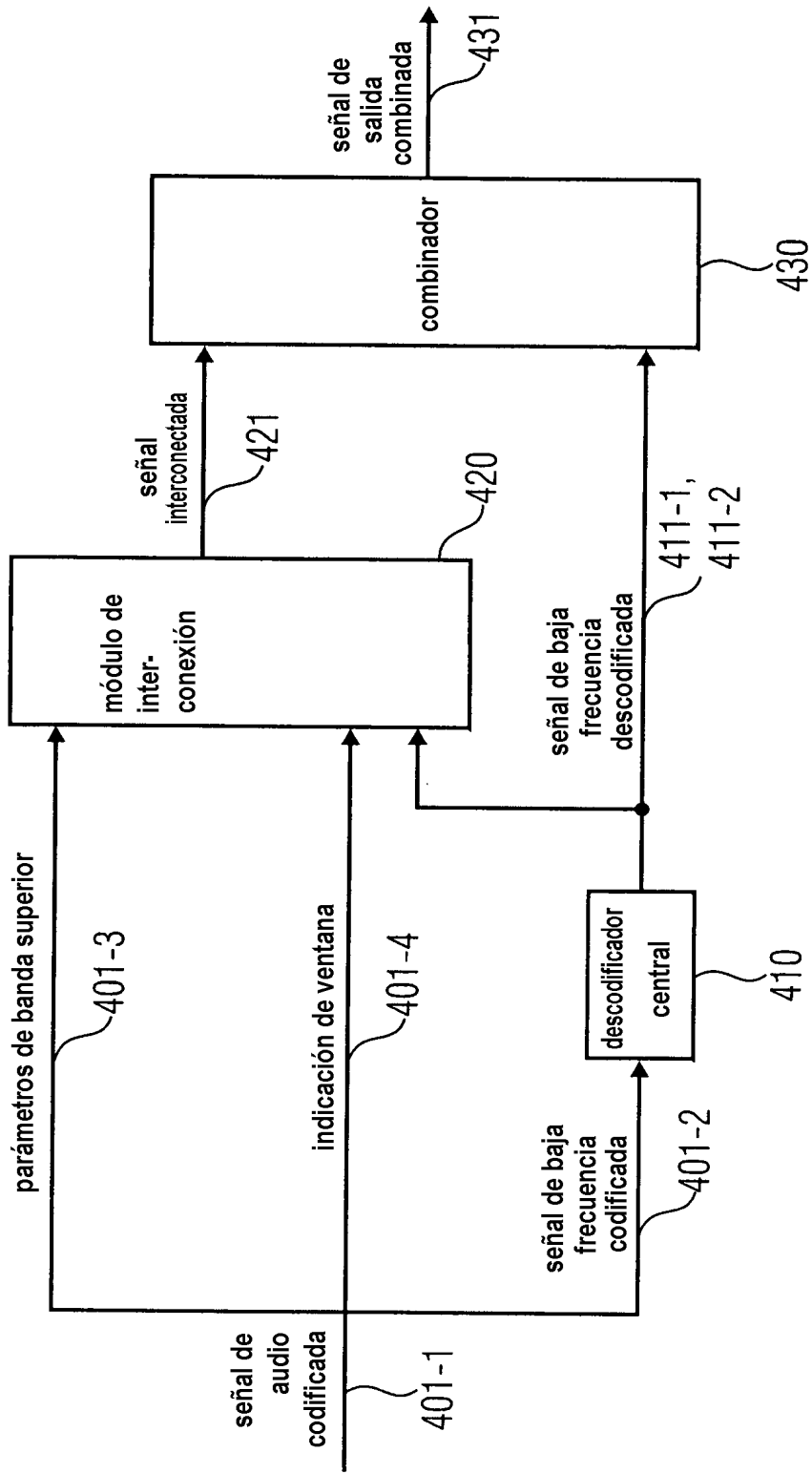


FIG 4
(LADO DEL DESCODIFICADOR)

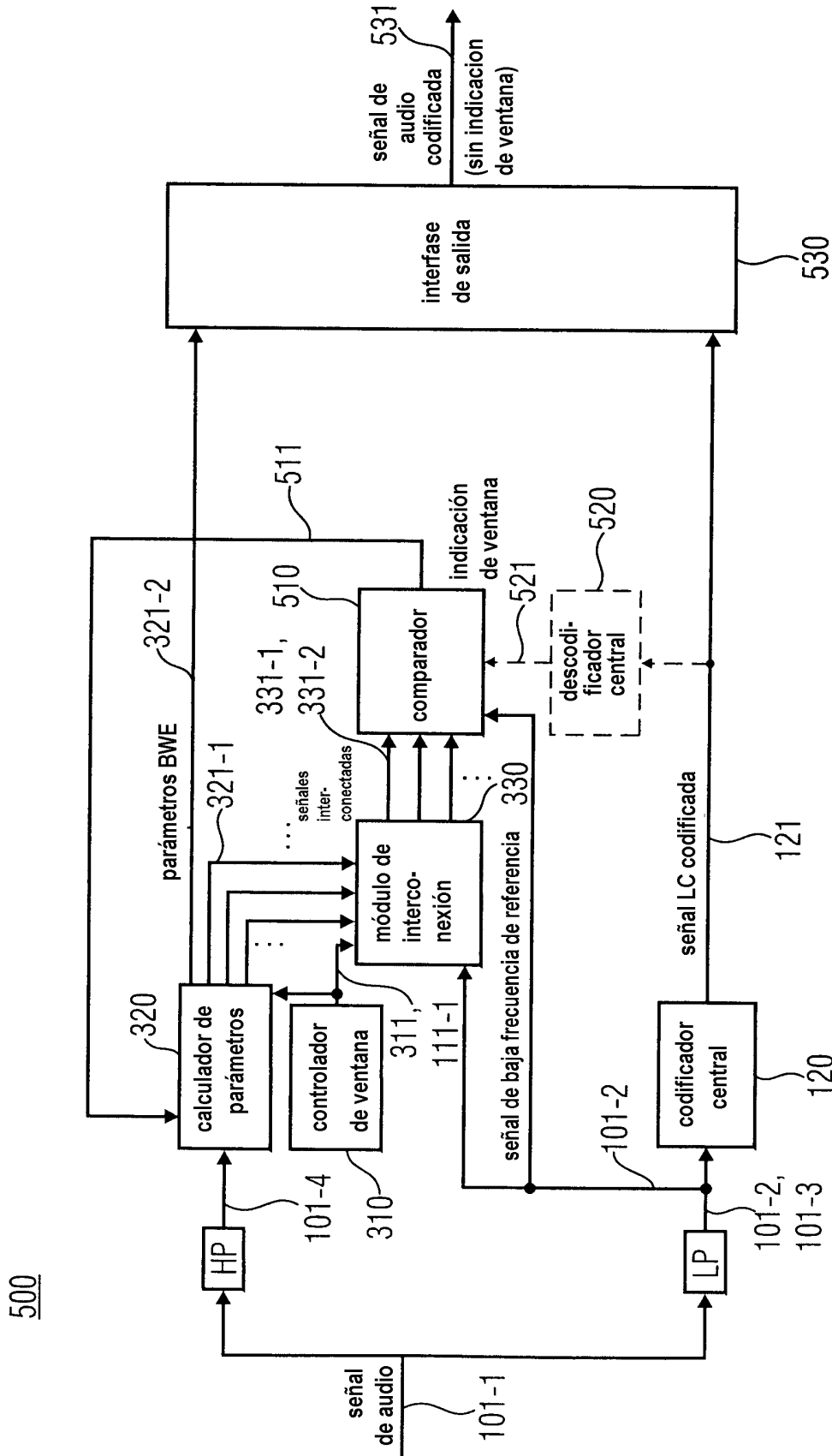


FIG 5
(LADO DEL CODIFICADOR)

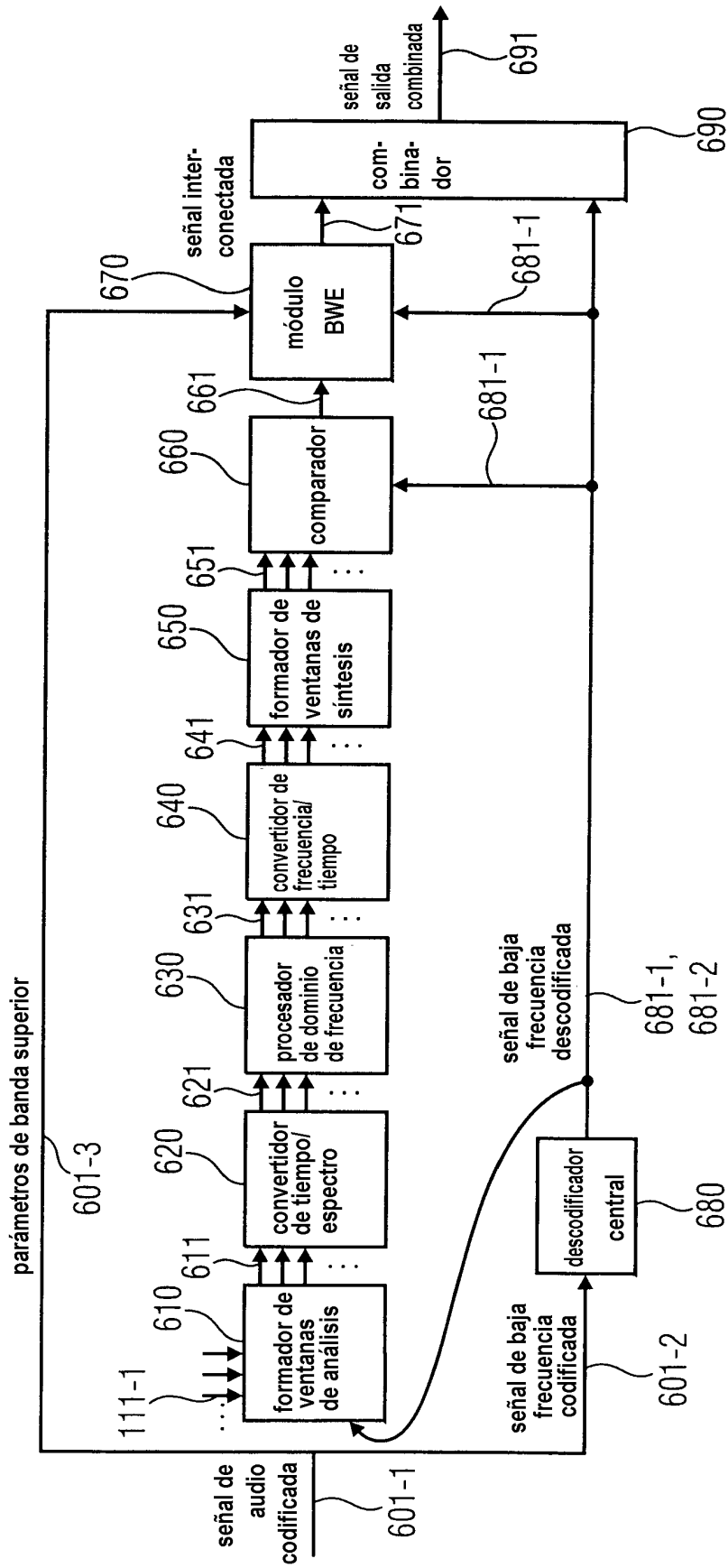


FIG 6
(LADO DEL DESCODIFICADOR)

700

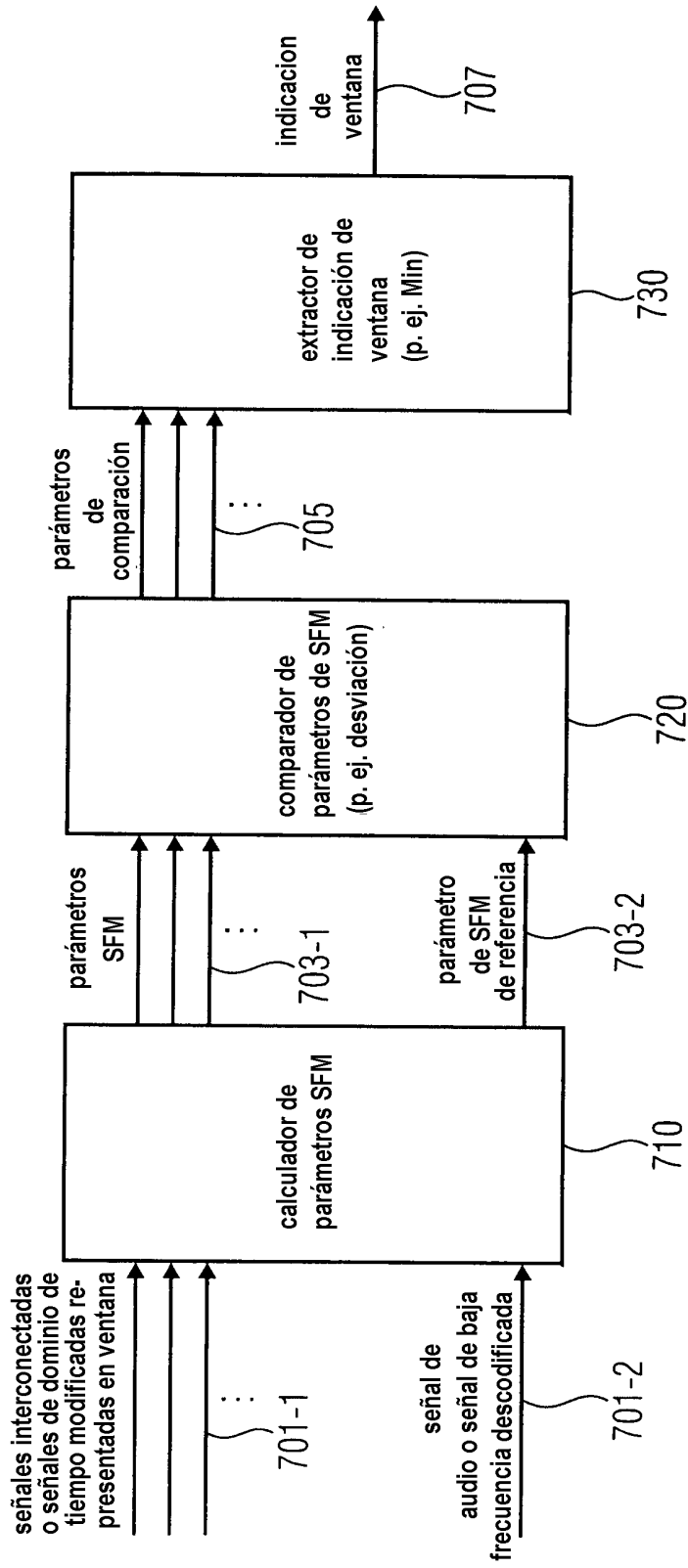


FIG 7
(COMPARADOR)

800

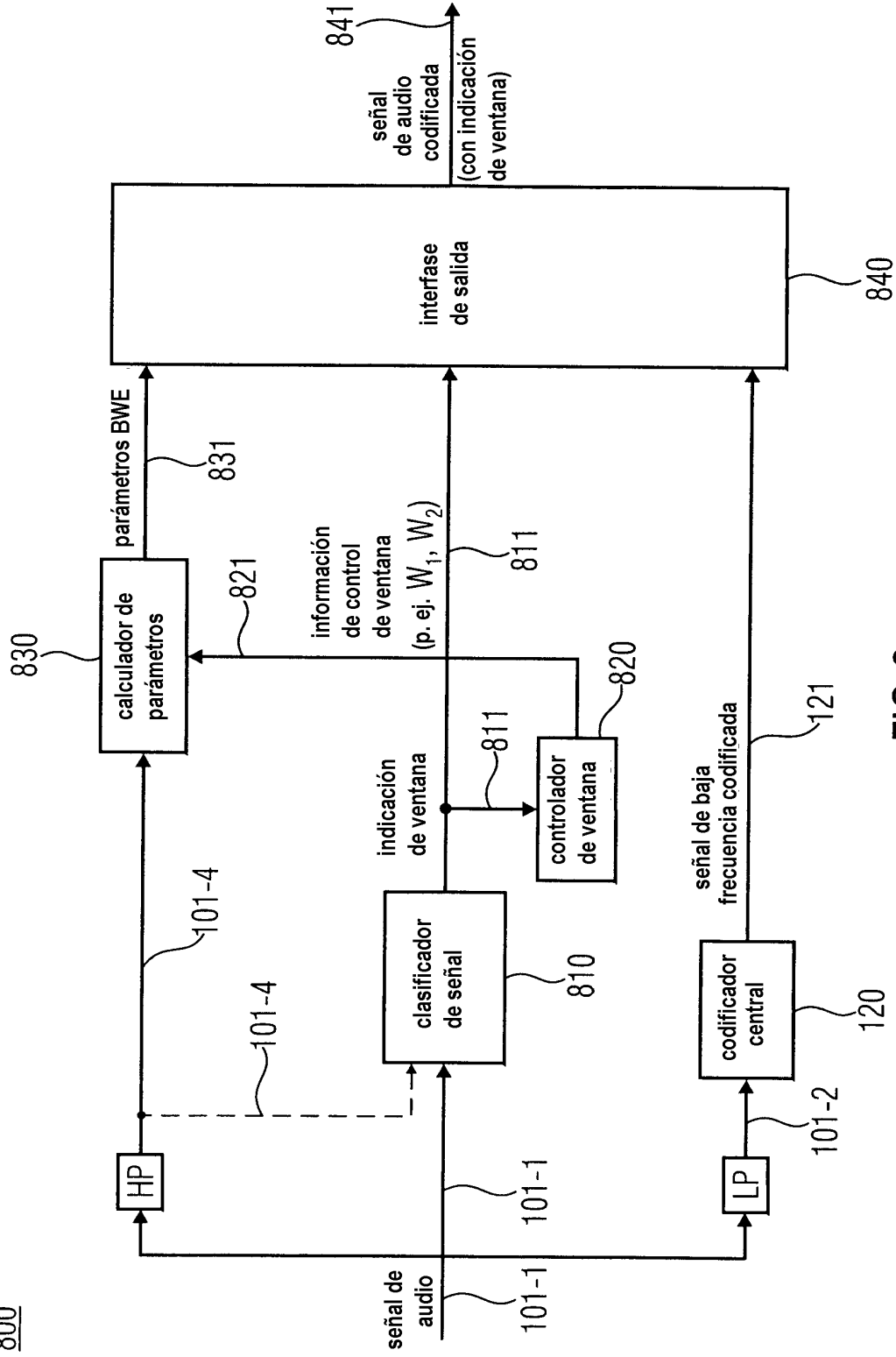


FIG 8
(LADO DEL CODIFICADOR)

900

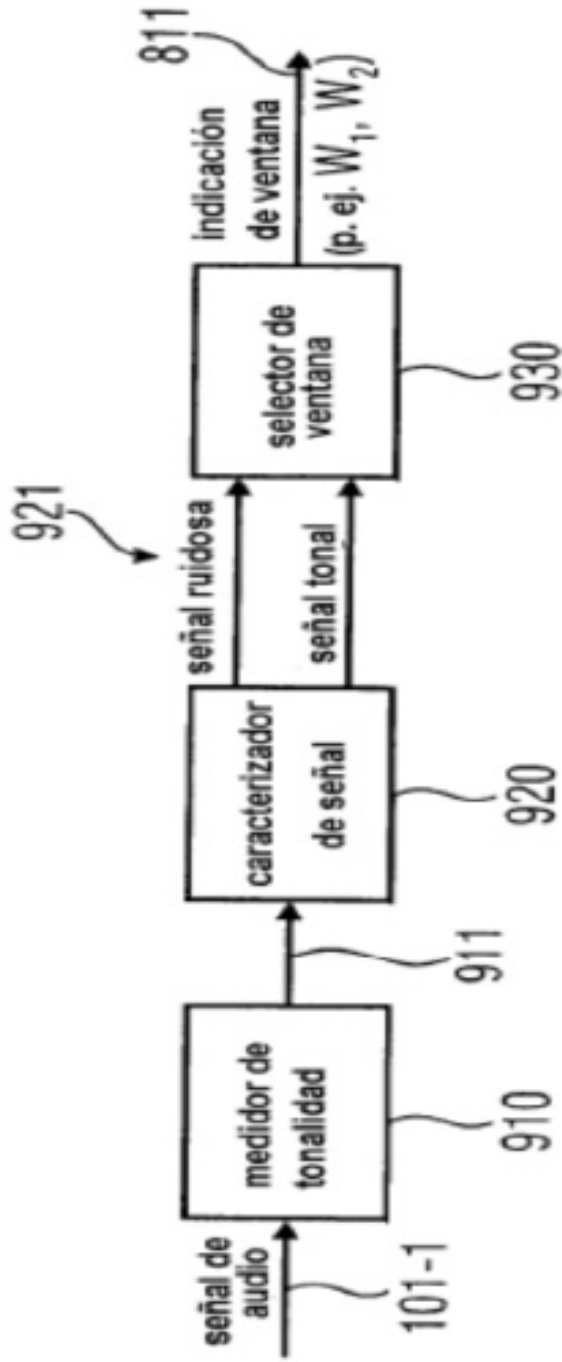


FIG 9
(CLASIFICADOR DE SEÑAL)

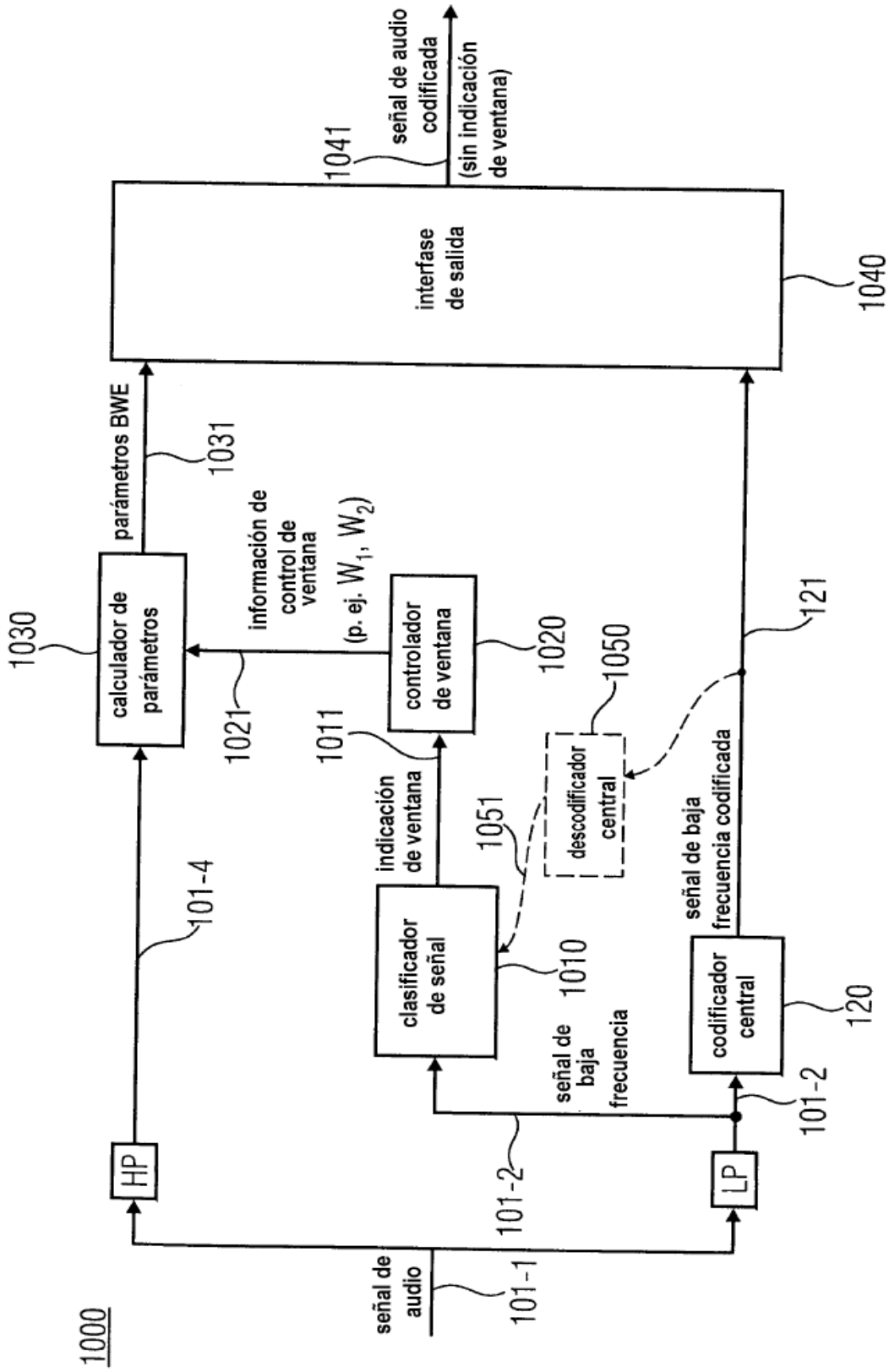


FIG 10
(LADO DEL CODIFICADOR)

1100

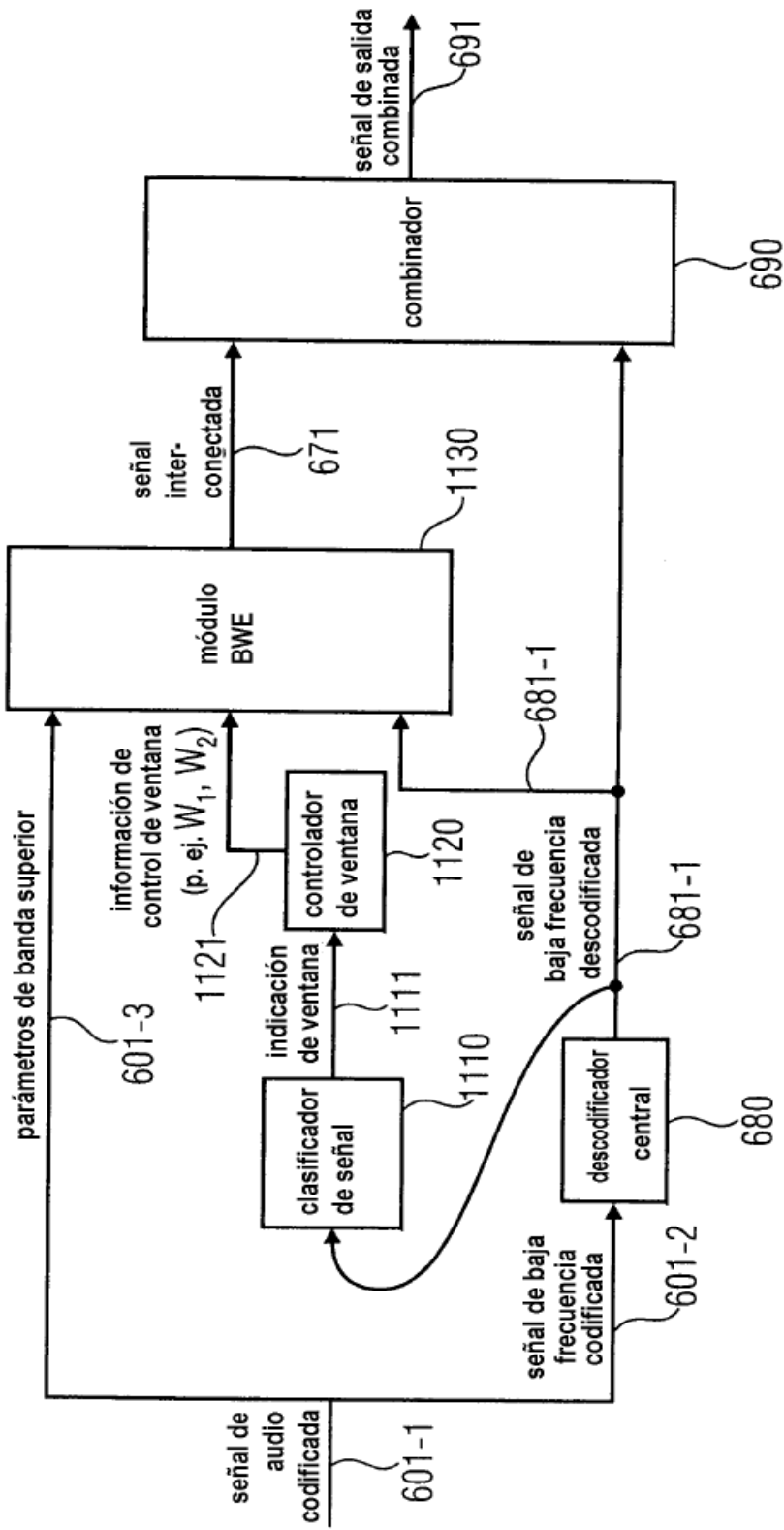


FIG 11
(LADO DEL DESCODIFICADOR)

1200

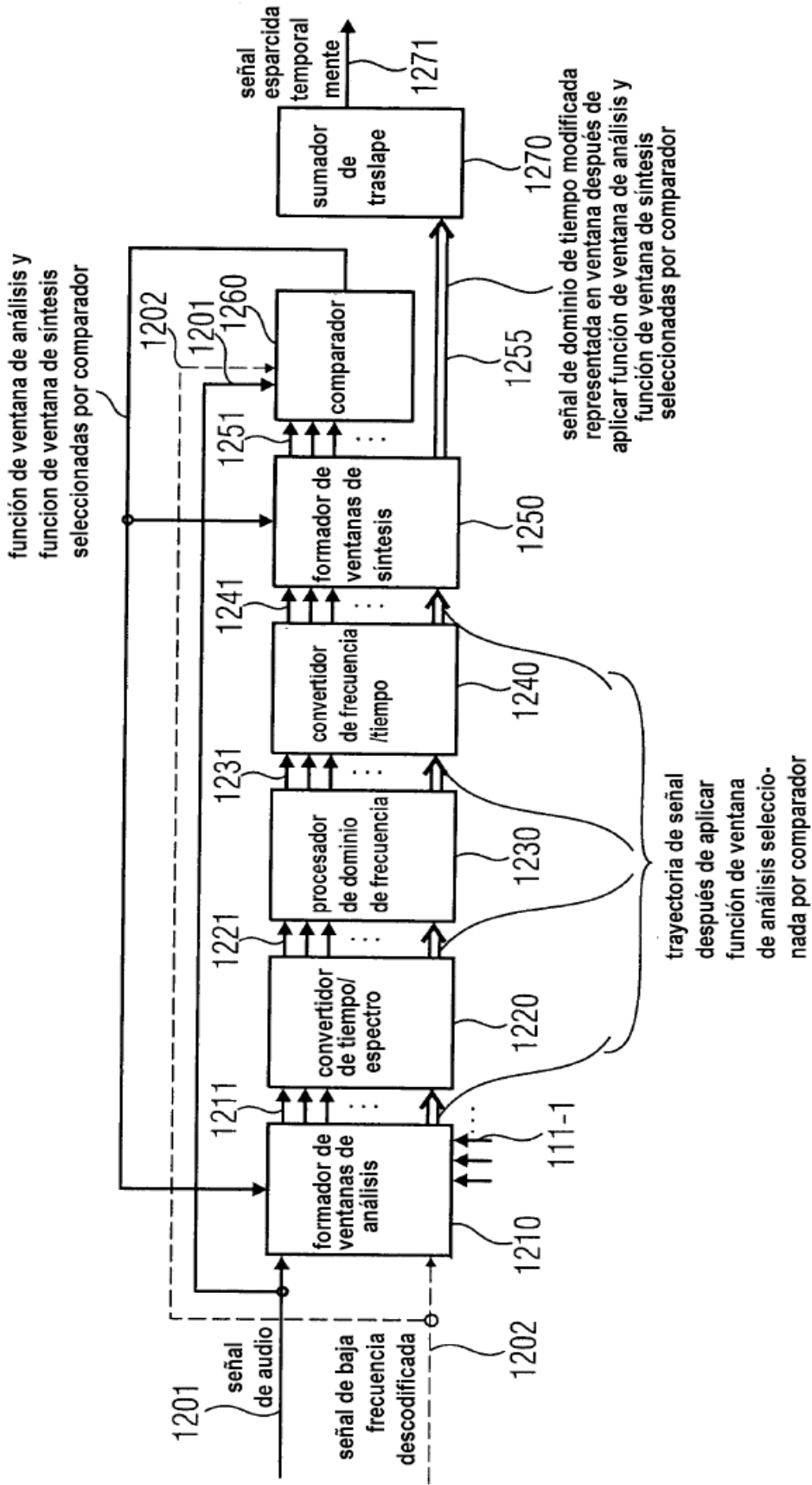


FIG 12
(PROCESADOR DE VOCODER DE FASE)

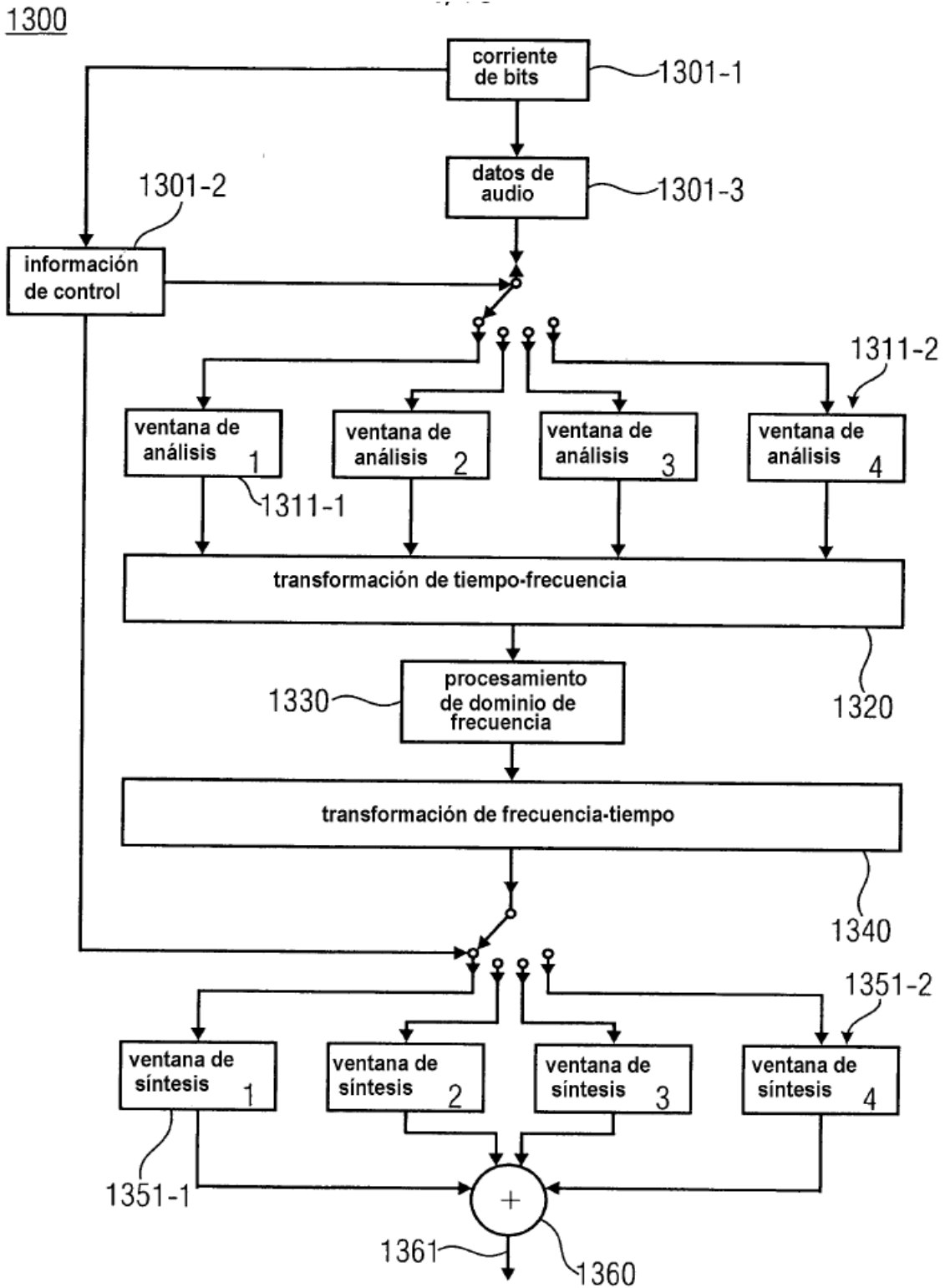


FIG 13

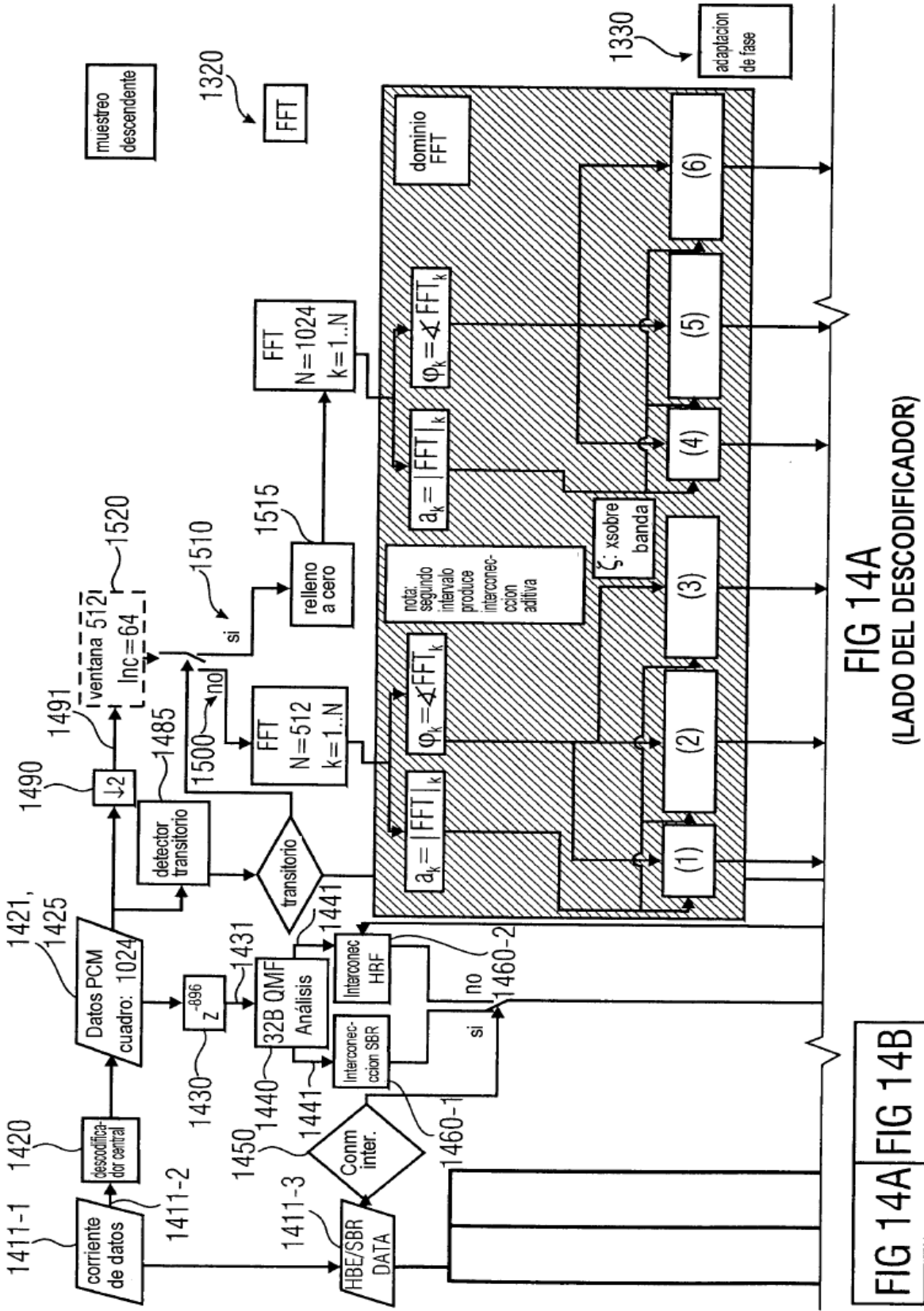


FIG 14A FIG 14B

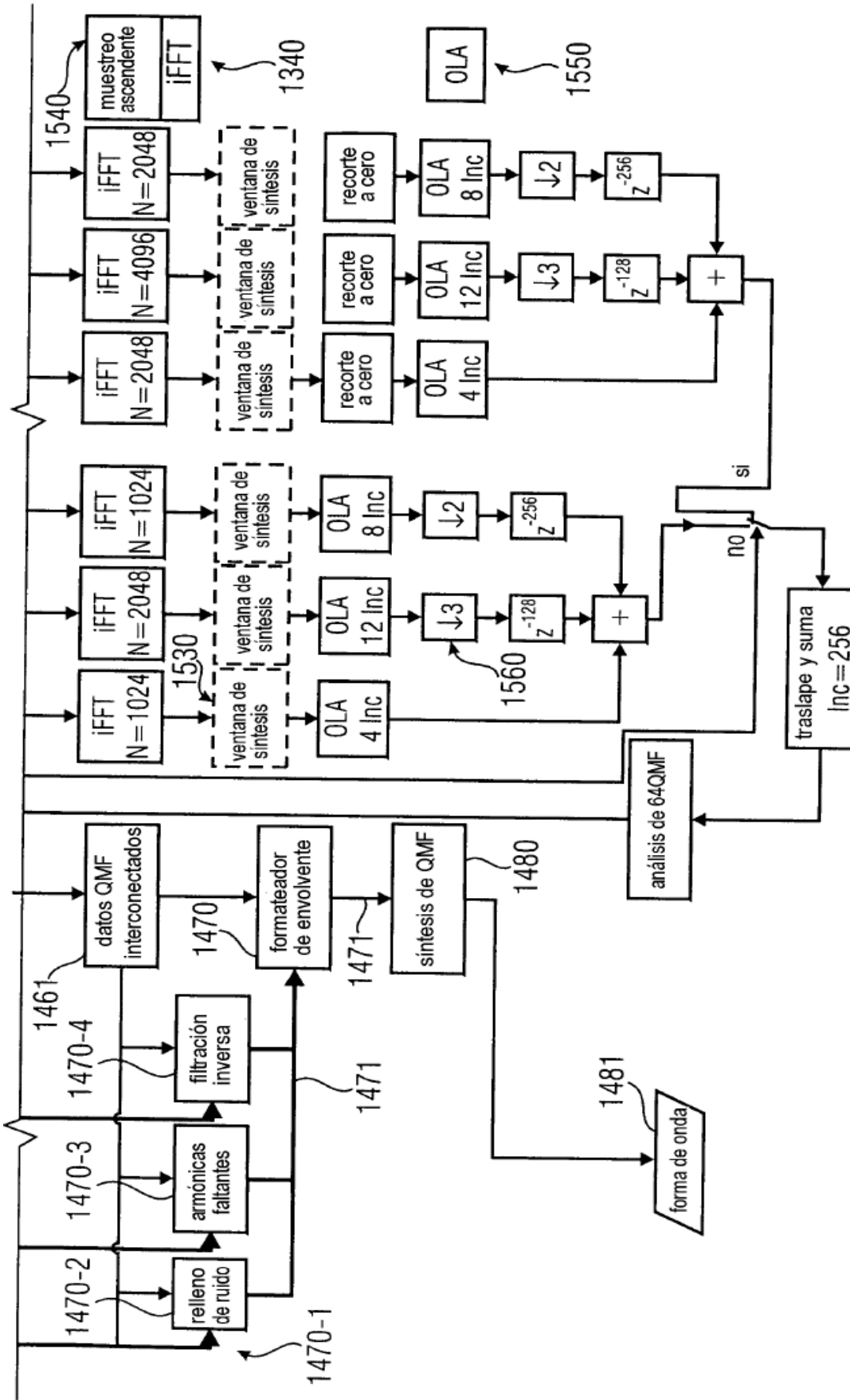


FIG 14B
(LADO DEL DESCODIFICADOR)

FIG 14A FIG 14B

- (1) $\beta_{2k} = a_k \cdot e^{i2\varphi_k}$
 $k = \zeta/2 : \zeta$
- (2) $\beta_{3k} = a_k \cdot e^{i3\varphi_k}$
 $k = \zeta/3 : \zeta$ or $k = 2\zeta/3 : \zeta$
- (3) $\beta_{4k} = a_k \cdot e^{i4\varphi_k}$
 $k = \zeta/4 : \zeta$ or $k = 3\zeta/4 : \zeta$
- (4) $\beta_{2k} = a_k \cdot e^{i2\varphi_k}$
 $k = \zeta/2 : \zeta$
- (5) $\beta_{3k} = a_k \cdot e^{i3\varphi_k}$
 $k = \zeta/3 : \zeta$ or $k = 2\zeta/3 : \zeta$
- (6) $\beta_{4k} = a_k \cdot e^{i4\varphi_k}$
 $k = \zeta/4 : \zeta$ or $k = 3\zeta/4 : \zeta$

DESCRIPCION DE FIG. 14A