

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 588 156**

51 Int. Cl.:

**G10L 19/012** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.12.2013 PCT/EP2013/077525**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.06.2014 WO14096279**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2013 E 13819029 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.06.2016 EP 2936487**

54 Título: **Generación de ruido de confort con alta resolución espectro-temporal en transmisión discontinua de señales de audio**

30 Prioridad:

**21.12.2012 US 201261740857 P**

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

**31.10.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LOMBARD, ANTHONY;  
DIETZ, MARTIN;  
WILDE, STEPHAN;  
RAVELLI, EMMANUEL;  
SETIAWAN, PANJI y  
MULTRUS, MARKUS**

74 Agente/Representante:

**ARIZTI ACHA, Monica**

**ES 2 588 156 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).

Generación de ruido de confort con alta resolución espectro-temporal en transmisión discontinua de señales de audio

**DESCRIPCIÓN**

5 La presente invención se refiere al procesamiento de señales de audio y, en particular, con la adición de ruido de confort a las señales de audio.

10 Habitualmente se utilizan generadores de ruido de confort en la transmisión discontinua (DTX) de señales de audio, en particular de señales de audio con contenido de voz. En ese modo, la señal de audio es clasificada, en primer lugar, en tramas activas e inactivas por un detector de actividad de voz (VAD). Basándose en el resultado del VAD, sólo se codifican y transmiten las tramas de voz activa a la tasa de bits nominal. Durante las pausas prolongadas, en que sólo está presente el ruido de fondo, la tasa de bits se reduce o se ajusta a cero y el ruido de fondo es codificado de manera episódica y paramétrica utilizando tramas de descriptor de inserción de silencio (tramas SID).  
15 Es así como se reduce significativamente la tasa de bits promedio.

20 El ruido se genera durante las tramas inactivas del lado del decodificador por medio de un generador de ruido de confort (CNG). El tamaño de una trama SID es muy limitado en la práctica. Por lo tanto, se debe mantener lo más bajo posible el número de parámetros que describen el ruido de fondo. Para este fin, no se aplica directamente la estimación de ruido a la salida de las transformadas espectrales. Se la aplica a una resolución espectral más baja promediando el espectro de potencia de entrada entre los grupos de bandas, por ej., siguiendo la escala de Bark. El promedio se puede obtener mediante medios aritméticos o geométricos. Lamentablemente, el número limitado de parámetros transmitidos en las tramas SID no permite capturar la fina estructura espectral del ruido de fondo. Por  
25 ende, sólo la suave envolvente espectral del ruido puede ser reproducida por el CNG. Cuando el VAD dispara una trama CNG, la discrepancia entre el espectro suave del ruido de confort reconstruido y el espectro del ruido de fondo real puede tornarse muy audible en las transiciones entre tramas activas (que conllevan la codificación y decodificación normal de una porción ruidosa de voz de la señal) y las tramas CNG.

30 Un ejemplo de síntesis de ruido que soporta códec de audio durante fases inactivas se divulga en el documento de patente WO 2012/110482 A2. Un objetivo de la presente invención es dar a conocer conceptos mejorados para el procesamiento de señales de audio. Más específicamente, un objetivo de la presente invención es dar a conocer conceptos mejorados para la adición de ruido de confort a las señales de audio. El objetivo de la presente invención se obtiene por medio de un decodificador de audio de acuerdo con la reivindicación 1, mediante un sistema de  
35 acuerdo con la reivindicación 17, mediante un método de acuerdo con la reivindicación 18 y mediante un programa de computación de acuerdo con la reivindicación 19.

40 En un aspecto la invención da a conocer un decodificador de audio que está configurado para decodificar un flujo de bits a fin de producir con el mismo una señal de salida de audio, donde el flujo de bits comprende por lo menos una fase activa seguida por al menos una fase inactiva, donde el flujo de bits tiene, insertado en el mismo, por lo menos una trama de descriptor de inserción de silencio que describe un espectro de un ruido de fondo, donde el decodificador de audio comprende:

45 un decodificador de descriptores de inserción de silencio configurado para decodificar la trama de descriptor de inserción de silencio a fin de reconstruir un espectro del ruido de fondo;

un dispositivo decodificador configurado para reconstruir la señal de salida de audio del flujo de bits durante la fase activa;

50 un conversor espectral configurado para determinar un espectro de la señal de salida de audio;

55 un dispositivo estimador de ruido configurado para determinar un primer espectro del ruido de la señal de salida de audio sobre la base del espectro de la señal de salida de audio provista por el conversor espectral, donde el primer espectro del ruido de la señal de salida de audio tiene una resolución espectral más alta que el espectro del ruido de fondo provisto por el decodificador de descriptores de inserción de silencio;

60 un conversor de resolución configurado para establecer un segundo espectro del ruido de la señal de salida de audio sobre la base del primer espectro del ruido de la señal de salida de audio, donde el segundo espectro del ruido de la señal de salida de audio tiene la misma resolución espectral que el espectro del ruido de fondo as provisto por el decodificador de descriptores de inserción de silencio;

un dispositivo de estimación del espectro del ruido de confort que consta de un dispositivo de cómputo de factores de escala configurado para calcular factores de escala para un espectro respecto del ruido de confort sobre la base del espectro del ruido de fondo provisto por el decodificador de descriptores de inserción de

- silencio y sobre la base del segundo espectro del ruido de la señal de salida de audio provista por el conversor de resolución y tiene un generador de espectros de ruido de confort configurado para calcular el espectro correspondiente a un ruido de confort sobre la base de los factores de escala y un generador de ruido de confort configurado para producir el ruido de confort durante la fase inactiva sobre la base del espectro correspondiente al ruido de confort.
- 5
- El flujo de bits contiene fases activas y fases inactivas, donde una fase activa es una fase que contiene componentes convenientes de la información de audio, como por ejemplo voz o música, en tanto que una fase inactiva es una fase que no contiene ningún componente conveniente de la información de audio. Las fases inactivas aparecen por lo general durante las pausas, donde no ya presencia de ningún componente deseado, tal como música o voz. Por lo tanto, las fases inactivas habitualmente contienen únicamente ruido de fondo. La información contenida en el flujo de bits que contiene una señal de audio codificada está embutida en las denominadas tramas, donde cada una de estas tramas contiene información de audio referida a un momento determinado. Durante las fases activas se pueden transmitir tramas activas que comprenden información de audio que incluye información de audio con respecto a la señal deseada dentro del flujo de bits. Por el contrario, durante las fases inactivas se pueden transmitir tramas de descriptor de inserción de silencio que comprenden información de ruido dentro del flujo de bits a una tasa de bits promedio más baja en comparación con la tasa de bits promedio de las fases activas.
- 10
- 15
- 20 El decodificador de descriptores de inserción de silencio está configurado para decodificar la trama de descriptor de inserción de silencios a fin de reconstruir un espectro del ruido de fondo. Sin embargo, este espectro del ruido de fondo no permite capturar la fina estructura espectral del ruido de fondo debido a un número limitado de parámetros transmitidos en la trama de descriptor de inserción de silencios.
- 25 El dispositivo decodificador puede ser un dispositivo o un programa de computación con capacidad para decodificar el flujo de bits de audio, que es un flujo de bits digital que contiene información de audio, durante las fases activas. El proceso de decodificación puede dar lugar a una señal digital de salida de audio decodificada, que puede ser alimentada a un conversor D/A para producir una señal de audio analógica, que luego puede ser alimentada a un parlante, para producir una señal sonora.
- 30 El conversor espectral puede obtener un espectro de la señal de salida de audio que tiene una resolución espectral significativamente más elevada que el espectro del ruido de fondo provisto por el decodificador de descriptores de inserción de silencio.
- 35 Por lo tanto, el estimador de ruido puede determinar un primer espectro del ruido de la señal de salida de audio sobre la base del espectro de la señal de salida de audio provista por el conversor espectral, donde el primer espectro del ruido de la señal de salida de audio tiene una resolución espectral más alta que el espectro del ruido de fondo provisto por el decodificador de descriptores de inserción de silencio.
- 40 Además, el conversor de resolución puede establecer un segundo espectro del ruido de la señal de salida de audio sobre la base del primer espectro del ruido de la señal de salida de audio, donde el segundo espectro del ruido de la señal de salida de audio tiene la misma resolución espectral que el espectro del ruido de fondo provisto por el decodificador de descriptores de inserción de silencio.
- 45 El dispositivo de cómputo de factores de escala puede computar fácilmente factores de escala para un espectro respecto del ruido de confort sobre la base del espectro del ruido de fondo provisto por el decodificador de descriptores de inserción de silencio y sobre la base del segundo espectro del ruido de la señal de salida de audio provisto por el conversor de resolución ya que el espectro del ruido de fondo provisto por el decodificador de descriptores de inserción de silencio y el segundo espectro del ruido de la señal de salida de audio tienen la misma resolución espectral.
- 50 El generador de espectros de ruido de confort puede establecer el espectro correspondiente al ruido de confort sobre la base de los factores de escala y sobre la base del primer espectro del ruido de la señal de salida de audio provista por el dispositivo de estimación de ruido.
- 55 Más aun, el generador de ruido de confort puede producir el ruido de confort durante la fase inactiva sobre la base del espectro correspondiente al ruido de confort.
- 60 Las estimaciones de ruido obtenidas en el decodificador contienen información acerca de la estructura espectral del ruido de fondo, que es más precisa que la información acerca de la envolvente espectral suave del ruido de fondo contenido en las tramas SID. Sin embargo, estas estimaciones no pueden ser actualizadas durante las fases inactivas, puesto que la estimación de ruido se lleva a cabo sobre la señal de salida de audio decodificada durante las fases activas. Por el contrario, las tramas SID envían nueva información acerca de la envolvente espectral durante las fases inactivas. El decodificador de acuerdo con la invención combina estas dos fuentes de información.

Los factores de escala se pueden actualizar durante las fases activas dependiendo de las estimaciones de ruido del lado del decodificador y durante las fases inactivas dependiendo de las estimaciones de ruido contenidas en las tramas SID. La actualización continua de los factores de escala garantiza que no haya cambios repentinos de las características del ruido de confort producido.

5 Como el espectro del ruido de fondo contenido en las tramas SID y el segundo espectro del ruido de la señal de salida de audio tienen la misma resolución espectral, la actualización de los factores de escala y, por ende, del ruido de confort, se puede realizar fácilmente, ya que por cada grupo de bandas de frecuencia del espectro del ruido de fondo contenido en las tramas SID existe exactamente un grupo de bandas de frecuencia en el segundo espectro del ruido de la señal de salida de audio. Se debe tener en cuenta que en una realización preferida el grupo de bandas de frecuencias del espectro del ruido de fondo contenido en las tramas SID y el grupo de bandas de frecuencias del segundo espectro del ruido de la señal de salida de audio se corresponden entre sí.

15 Además, como el espectro del ruido de fondo contenido en las tramas SID y el segundo espectro del ruido de la señal de salida de audio tienen la misma resolución espectral, la actualización de los factores de escala no produce distorsiones, o éstas son sólo escasamente audibles.

20 De acuerdo con una realización preferida de la invención el analizador espectral comprende un dispositivo de transformación rápida de Fourier. Una transformada rápida de Fourier (FFT) es un algoritmo para computar una transformada discreta de Fourier (DFT) y su inversa, lo que requiere sólo un bajo esfuerzo informático. Por lo tanto, el dispositivo de transformación rápida de Fourier puede calcular fácilmente el espectro de la señal de salida de audio.

25 De acuerdo con una realización preferida de la invención el dispositivo estimador de ruido incluido en el decodificador comprende un dispositivo conversor configurado para convertir el espectro de la señal de salida de audio en un espectro convertido de la señal de salida de audio que, en general, tiene una resolución espectral mucho más baja.. Al producir el espectro convertido de la señal de salida de audio se puede reducir la complejidad de los pasos de computación subsiguientes.

30 De acuerdo con una realización preferida de la invención el dispositivo estimador de ruido comprende un estimador de ruido configurado para determinar el primer espectro del ruido de la señal de salida de audio sobre la base del espectro convertido de la señal de salida de audio provista por el dispositivo conversor. Cuando se utiliza el espectro convertido de la señal de salida de audio como base para la estimación de ruido en el decodificador se pueden reducir los esfuerzos de computación sin reducir la calidad de la estimación de ruido.

35 De acuerdo con una realización preferida de la invención el dispositivo de cómputo de factores de escala está configurado para computar los factores de escala de acuerdo con la fórmula  $\hat{S}^{LR}(i) = \frac{\hat{N}_{SID}^{LR}(i)}{\hat{N}_{dec}^{LR}(i)}$ , donde  $\hat{S}^{FR}(i)$  denota un factor de escala correspondiente a un grupo de bandas de frecuencia  $i$  del ruido de confort, donde  $\hat{N}_{SID}^{LR}(i)$

denota un nivel de un grupo de bandas de frecuencia  $i$  del espectro del ruido de fondo contenido en las tramas SID, donde  $\hat{N}_{dec}^{LR}(i)$  denota un nivel de un grupo de bandas de frecuencia  $i$  del segundo espectro del ruido de la señal de salida de audio, donde  $i = 0, \dots, L^{LR} - 1$ , donde  $L^{LR}$  es el número de grupos de bandas de frecuencia del espectro del ruido de fondo contenido en las tramas SID y del segundo espectro del ruido de la señal de salida de audio. Merced a estas características los factores de escala pueden ser computados de manera sencilla.

45 De acuerdo con una realización preferida de la invención, el generador de espectros de ruido de confort está configurado para computar el espectro del ruido de confort sobre la base de los factores de escala y sobre la base del primer espectro del ruido de la señal de salida de audio provista por el dispositivo de estimación de ruido. Merced a estas características se puede computar el espectro del ruido de confort de tal manera que tenga la resolución espectral del primer espectro del ruido de la señal de salida de audio, que en general es mucho más elevada que la resolución espectral obtenida de las tramas SID.

De acuerdo con una realización preferida de la invención el generador de espectros de ruido de confort está configurado para computar el espectro del ruido de confort de acuerdo con la fórmula

$$\hat{N}^{FR}(k) = \hat{S}^{LR}(i) \cdot \hat{N}_{dec}^{HR}(k), \text{ donde } \hat{N}^{FR}(k) \text{ denota un nivel de una banda de frecuencia } k \text{ del espectro del}$$

55 ruido de confort, donde  $\hat{S}^{LR}(i)$  denota un factor de escala de un grupo de bandas de frecuencia  $i$  del espectro del

ruido de fondo contenido en las tramas SID y del segundo espectro del ruido de la señal de salida de audio, donde

$\hat{N}_{dec}^{HR}(k)$  denota un nivel de una banda de frecuencia  $k$  del primer espectro del ruido de la señal de salida de audio, donde  $k = b^{LR}(i), \dots, b^{LR}(i+1) - 1$ , donde  $b^{LR}(i)$  es una primera banda de frecuencia de una del grupo

de bandas de frecuencias, donde  $i = 0, \dots, L^{LR} - 1$ , donde  $L^{LR}$  es el número de grupos de bandas de frecuencia del espectro del ruido de fondo contenido en las tramas SID y del segundo espectro del ruido de la señal de salida de audio. Merced a estas características se puede computar de manera fácil el espectro del ruido de confort a la resolución elevada.

De acuerdo con una realización preferida de la invención el conversor de resolución comprende una primera etapa de conversión configurada para establecer un tercer espectro del ruido de la señal de salida de audio sobre la base del primer espectro del ruido de la señal de salida de audio, donde la resolución espectral del tercer espectro del ruido de la señal de salida de audio es más elevada o igual a la resolución espectral del primer espectro del ruido de la señal de salida de audio, y donde el conversor de resolución comprende una segunda etapa de conversión configurada para establecer el segundo espectro del ruido de la señal de salida de audio.

De acuerdo con una realización preferida de la invención el generador de espectros de ruido de confort está configurado para computar el espectro del ruido de confort sobre la base de los factores de escala y sobre la base del tercer espectro del ruido de la señal de salida de audio provista por la primera etapa de conversión del conversor de resolución. Merced a estas características se puede obtener un espectro de ruido de confort durante las fases inactivas que tiene una resolución espectral más alta que la resolución espectral del primer espectro del ruido de la señal de salida de audio durante las fases activas.

De acuerdo con una realización preferida de la invención el generador de espectros de ruido de confort está configurado para computar el espectro del ruido de confort de acuerdo con la fórmula

$\hat{N}^{FR}(k) = \hat{S}^{LR}(i) \cdot \hat{N}_{dec}^{FR}(k)$ , en la cual  $\hat{N}^{FR}(k)$  denota un nivel de una banda de frecuencia  $k$  del espectro del ruido de confort, donde  $\hat{S}^{LR}(i)$  denota un factor de escala de un grupo de bandas de frecuencia  $i$  del espectro del ruido de fondo contenido en las tramas SID y del segundo espectro del ruido de la señal de salida de audio,

donde  $\hat{N}_{dec}^{FR}(k)$  denota un nivel de una banda de frecuencia  $k$  del tercer espectro del ruido de la señal de salida de audio, donde  $k = b^{LR}(i), \dots, b^{LR}(i+1) - 1$ , donde  $b^{LR}(i)$  es una primera banda de frecuencia de un grupo de bandas de frecuencia, donde  $i = 0, \dots, L^{LR} - 1$  donde  $L^{LR}$  es el número de grupos de bandas de frecuencia del espectro del ruido de fondo contenido en las tramas SID y del segundo espectro del ruido de la señal de salida de audio. Merced a estas características se puede computar el espectro del ruido de confort a la resolución elevada de manera sencilla.

De acuerdo con una realización preferida de la invención el generador de ruido de confort comprende un primer conversor rápido de Fourier configurado para ajustar los niveles de las bandas de frecuencia del ruido de confort en un dominio de transformación rápida de Fourier y un segundo conversor rápido de Fourier para producir por lo menos una parte del ruido de confort sobre la base de una salida del primer conversor rápido de Fourier. Merced a estas características se puede producir fácilmente el ruido de fondo.

De acuerdo con una realización preferida de la invención el dispositivo decodificador comprende un decodificador de núcleo configurado para producir la señal de salida de audio durante la fase activa. Merced a estas características se puede obtener una sencilla estructura de decodificador que es adecuada tanto para aplicaciones de banda angosta (NB) como de banda ancha (WB).

De acuerdo con una realización preferida de la invención el dispositivo decodificador comprende un decodificador de núcleo configurado para producir una señal de audio y un módulo de extensión de ancho de banda configurado para producir la señal de salida de audio sobre la base de la señal de audio provista por el decodificador de núcleo. Merced a estas características se puede obtener un decodificador de estructura sencilla que es adecuada para aplicaciones de banda súper ancha (SWB).

De acuerdo con una realización preferida de la invención el módulo de extensión de ancho de banda comprende un decodificador por replicación de la banda espectral, un analizador de filtros espejo en cuadratura, y/o un sintetizador de filtros espejo en cuadratura.

De acuerdo con una realización preferida de la invención el ruido de confort provisto por el conversor rápido de

Fourier es alimentado al módulo de extensión de ancho de banda. Mediante esta función el ruido de confort provisto por el conversor rápido de Fourier se puede transformar en un ruido de confort con un ancho de banda más amplio.

5 De acuerdo con una realización preferida de la invención el generador de ruido de confort comprende un dispositivo regulador de filtros espejo en cuadratura configurado para ajustar los niveles de las bandas de frecuencia del ruido de confort en un dominio de filtros espejo en cuadratura, donde una salida del sintetizador de filtros espejo en cuadratura es alimentada al módulo de extensión de ancho de banda. Merced a estas características se puede utilizar la información de ruido transmitida por la trama de descriptor de inserción de silencios relacionada con las frecuencias de ruido por encima del ancho de banda del decodificador de núcleo para mejorar aun más el ruido de confort.

En otro aspecto la invención se relaciona con un sistema que comprende un decodificador y un codificador, donde el decodificador está diseñado de acuerdo con la invención.

15 En otro aspecto la invención se relaciona con un método de decodificar un flujo de bits de audio para producir con el mismo una señal de salida de audio, donde el flujo de bits comprende por lo menos una fase activa seguida por al menos una fase inactiva, donde el flujo de bits contiene, codificada en el mismo, por lo menos una trama de descriptor de inserción de silencio que describe un espectro de un ruido de fondo, método que comprende los siguientes pasos:

- 20 decodificar la trama de descriptor de inserción de silencio a fin de reconstruir un espectro del ruido de fondo;
- reconstruir la señal de salida de audio del flujo de bits durante la fase activa;
- 25 determinar un espectro de la señal de salida de audio;
- determinar un primer espectro del ruido de la señal de salida de audio sobre la base del espectro de la señal de salida de audio, donde el primer espectro del ruido de la señal de salida de audio tiene una resolución espectral más alta que el espectro del ruido de fondo provista por el decodificador de descriptores de inserción de silencio;
- 30 establecer un segundo espectro del ruido de la señal de salida de audio sobre la base del primer espectro del ruido de la señal de salida de audio, donde el segundo espectro del ruido de la señal de salida de audio tiene la misma resolución espectral que el espectro del ruido de fondo provisto por el decodificador de descriptores de inserción de silencio;
- 35 computar factores de escala para un espectro respecto del ruido de confort sobre la base del espectro del ruido de fondo provisto por el decodificador de descriptores de inserción de silencio y sobre la base del segundo espectro del ruido de la señal de salida de audio; y
- 40 producir el ruido de confort durante la fase inactiva sobre la base del espectro correspondiente al ruido de confort.

En un aspecto adicional la invención se relaciona con un programa de computación para poner en práctica, cuando al ejecutarse en una computadora o en un procesador, el método de la invención.

45 A continuación se explican las realizaciones preferidas de la invención con respecto a los dibujos que la acompañan, en los cuales:

- 50 La Fig. 1 ilustra una primera realización de un decodificador de acuerdo con la invención;
- La Fig. 2 ilustra una segunda realización de un decodificador de acuerdo con la invención;
- La Fig. 3 ilustra una tercera realización de un decodificador de acuerdo con la invención;
- 55 La Fig. 4 ilustra una primera realización de un codificador adecuado para un sistema de acuerdo con la invención y
- La Fig. 5 ilustra una segunda realización de un codificador adecuado para un sistema de acuerdo con la invención.

60 La Fig. 1 ilustra una primera realización de un decodificador 1 de acuerdo con la invención. El decodificador de audio 1 expuesto en la Fig. 1 está configurado para decodificar un flujo de bits de BS a fin de producir a partir del mismo una señal de salida de audio OS, donde el flujo de bits BS comprende por lo menos una fase activa seguida por al menos una fase inactiva, donde el flujo de bits BS contiene, codificada en el mismo, por lo menos una trama de

descriptor de inserción de silencio SI que describe un espectro SBN de un ruido de fondo, donde el decodificador de audio 1 comprende:

5 un dispositivo decodificador 2 configurado para reconstruir la señal de salida de audio OS a partir del flujo de bits BS durante la fase activa;

un decodificador de descriptores de inserción de silencio 3 configurado para decodificar la trama de descriptor de inserción de silencio SI a fin de reconstruir el espectro SBN del ruido de fondo;

10 un conversor espectral 4 configurado para determinar un espectro SAS de la señal de salida de audio OS;

15 un dispositivo estimador de ruido 5 configurado para determinar un primer espectro SN1 del ruido de la señal de salida de audio OS sobre la base del espectro SAS de la señal de salida de audio provista por el conversor espectral 4, donde el primer espectro SN1 del ruido de la señal de salida de audio OS tiene una resolución espectral más alta que el espectro SBN del ruido de fondo;

20 un conversor de resolución 6 configurado para establecer un segundo espectro SN2 del ruido de la señal de salida de audio OS sobre la base del primer espectro SN1 del ruido de la señal de salida de audio OS, donde el segundo espectro SN2 del ruido de la señal de salida de audio OS tiene la misma resolución espectral que el espectro SBN del ruido de fondo;

25 un dispositivo de estimación del espectro del ruido de confort 7 que consta de un dispositivo de cómputo de factores de escala 7a configurado para calcular factores de escala SF para un espectro SCN correspondiente a un ruido de confort CN sobre la base del espectro SBN del ruido de fondo provista por el decodificador de descriptores de inserción de silencio 3 y sobre la base del segundo espectro SN2 del ruido de la señal de salida de audio OS provista por el conversor de resolución 6 y tiene un generador de espectros de ruido de confort 7b configurado para computar el espectro SCN para un ruido de confort CN sobre la base de los factores de escala SF y

30 un generador de ruido de confort 8 configurado para producir el ruido de confort CN durante la fase inactiva sobre la base del espectro SCN correspondiente al ruido de confort CN.

35 El flujo de bits BS contiene fases activas y fases inactivas, donde una fase activa es una fase que contiene componentes necesarios de la información de audio, como por ejemplo voz o música, en tanto que una fase inactiva es una fase que no contiene ningún componente necesario de la información de audio. Las fases inactivas tienen lugar por lo general durante las pausas, donde no hay presencia de componentes necesarios tales como música o voz. Por lo tanto, las fases inactivas contienen habitualmente únicamente ruido de fondo. La información contenida en el flujo de bits BS que contiene una señal de audio codificada está incluida en las denominadas tramas, donde cada una de estas tramas contiene información de audio con referencia a un determinado momento. Durante las

40 fases activas se pueden transmitir las tramas activas que comprenden información de audio que incluye información de audio con respecto a la señal buscada dentro del flujo de bits BS. En contraposición a eso, durante las fases inactivas se pueden transmitir las tramas de descriptor de inserción de silencio SI que comprenden información de ruido dentro del flujo de bits a una tasa de bits promedio más baja en comparación con la tasa de bits promedio de las fases activas.

45 El dispositivo decodificador 2 puede ser un dispositivo o un programa de computación con capacidad para decodificar el flujo de bits de audio BS, que es un flujo de datos digitales que contiene información de audio, durante las fases activas. El proceso de decodificación puede dar origen a una señal digital de salida de audio decodificada OS, que puede ser alimentada a un conversor D/A para producir una señal de audio analógica, que luego puede ser

50 alimentada a un parlante, para producir una señal sonora.

55 El decodificador de descriptores de inserción de silencio 3 está configurado para decodificar la trama de descriptor de inserción de silencios SI a fin de reconstruir un espectro SBN del ruido de fondo. Sin embargo, este espectro SBN del ruido de fondo no permite capturar la fina estructura espectral del ruido de fondo debido a un número limitado de parámetros transmitidos en la trama de descriptor de inserción de silencios SI.

60 El conversor espectral 4 puede obtener un espectro SAS de la señal de salida de audio OS que tiene una resolución espectral significativamente mayor que el espectro SBN del ruido de fondo provisto por el decodificador de descriptores de inserción de silencio 3.

Por lo tanto, el estimador de ruido 10 puede determinar un primer espectro SN1 del ruido de la señal de salida de audio OS sobre la base del espectro SAS de la señal de salida de audio OS provista por el conversor espectral 4, donde el primer espectro SN1 del ruido de la señal de salida de audio OS tiene una resolución espectral más alta que el espectro del ruido de fondo SBN.

Además, el conversor de resolución 6 puede establecer un segundo espectro SN2 del ruido de la señal de salida de audio OS sobre la base del primer espectro SN1 del ruido de la señal de salida de audio OS, donde el segundo espectro SN2 del ruido de la señal de salida de audio OS tiene la misma resolución espectral que el espectro del ruido de fondo SBN.

El dispositivo de cómputo de factores de escala 7a puede computar fácilmente los factores de escala SF correspondientes a un espectro SCN que corresponde a un ruido de confort CN sobre la base del espectro SBN del ruido de fondo provisto por el decodificador de descriptores de inserción de silencio 3 y sobre la base del segundo espectro SN2 del ruido de la señal de salida de audio OS provisto por el conversor de resolución 6, ya que el espectro SBN del ruido de fondo y el segundo espectro SN2 del ruido de la señal de salida de audio OS tienen la misma resolución espectral.

El generador de espectros de ruido de confort 7b puede establecer el espectro SCN correspondiente al ruido de confort CN sobre la base de los factores de escala SF.

Más aun, el generador de ruido de confort 8 puede producir el ruido de confort CN durante la fase inactiva sobre la base del espectro SCN correspondiente al ruido de confort.

Las estimaciones de ruido obtenidas en el decodificador 1 contienen información acerca de la estructura espectral del ruido de fondo, que es más precisa que la información acerca de la estructura espectral del ruido de fondo contenida en las tramas SID SI. Sin embargo, estas estimaciones no pueden ser adaptadas durante las fases inactivas, dado que la estimación de ruido se lleva a cabo sobre la señal de salida de audio decodificada OS. Por el contrario, las tramas SID envían nueva información acerca de la envolvente espectral a intervalos regulares durante las fases inactivas. El decodificador 1 de acuerdo con la invención combina estas dos fuentes de información. Los factores de escala SF se pueden actualizar durante las fases activas dependiendo de las estimaciones de ruido del lado del decodificador y durante las fases inactivas dependiendo de las estimaciones de ruido contenidas en las tramas SID SI. La actualización continua de los factores de escala SF garantiza que no haya cambios repentinos de las características del ruido de confort producido CN.

Como el espectro SBN del ruido de fondo contenido en las tramas SID SI y el segundo espectro SN2 del ruido de la señal de salida de audio OS tienen la misma resolución espectral, la actualización de los factores de escala SF y, por ende, del ruido de confort CN se pueden realizar de manera sencilla, ya que por cada grupo de bandas de frecuencia del espectro SBN del ruido de fondo contenido en las tramas SID SI existe exactamente un grupo de bandas de frecuencia en el segundo espectro SN2 del ruido de la señal de salida de audio OS. Se debe tener en cuenta que en una realización preferida, el grupo de bandas de frecuencias del espectro del ruido de fondo contenido en las tramas SID SI y el grupo de bandas de frecuencias del segundo espectro SN2 del ruido de la señal de salida de audio OS se corresponden entre sí.

Por añadidura, como el espectro SBN del ruido de fondo contenido en las tramas SID SI y el segundo espectro SN2 del ruido de la señal de salida de audio OS tienen la misma resolución espectral, la actualización de los factores de escala SF no produce distorsiones, o estas son sólo escasamente audibles.

De acuerdo con una realización preferida de la invención el analizador espectral 4 comprende un dispositivo de transformación rápida de Fourier. Una transformada rápida de Fourier (FFT) es un algoritmo para computar una transformada discreta de Fourier (DFT) y su inversa, lo que sólo requiere un bajo esfuerzo informático. Por lo tanto, el dispositivo de transformación rápida de Fourier puede calcular el espectro SAS de la señal de salida de audio OS de manera sencilla.

De acuerdo con una realización preferida de la invención el dispositivo estimador de ruido 5 comprende un dispositivo conversor 9 configurado para convertir el espectro SAS de la señal de salida de audio OS en un espectro convertido CSA de la señal de salida de audio OS que tiene la misma resolución espectral que el decodificador de núcleo 17. En general, la resolución espectral del espectro SAS de la señal de salida de audio OS obtenida por un conversor espectral 4 es mucho más elevada que la resolución espectral del decodificador de núcleo 17. Mediante la obtención del espectro convertido CSA de la señal de salida de audio OS se puede reducir la complejidad de los pasos de computación subsiguientes.

De acuerdo con una realización preferida de la invención el dispositivo estimador de ruido 5 comprende un estimador de ruido 10 configurado para determinar el primer espectro SN1 del ruido de la señal de salida de audio OS sobre la base del espectro convertido CAS de la señal de salida de audio OS provista por el dispositivo conversor 9. Cuando se utiliza el espectro convertido CSA de la señal de salida de audio OS como base para la estimación de ruido en el decodificador se pueden reducir los esfuerzos de computación sin reducir la calidad de la estimación de ruido.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, el dispositivo de cómputo de factores de escala 7a está

configurado para computar los factores de escala SF de acuerdo con la fórmula  $\hat{S}^{LR}(i) = \frac{\hat{N}_{SID}^{LR}(i)}{\hat{N}_{dec}^{LR}(i)}$ , donde  $\hat{S}^{FR}(i)$

denota un factor de escala SF correspondiente a un grupo de bandas de frecuencia  $i$  del ruido de confort CN, donde

$\hat{N}_{SID}^{LR}(i)$  denota un nivel de un grupo de bandas de frecuencia  $i$  del espectro SBN del ruido de fondo, donde

5  $\hat{N}_{dec}^{LR}(i)$  denota un nivel de un grupo de bandas de frecuencia  $i$  del segundo espectro SN2 del ruido de la señal de salida de audio, donde  $i = 0, \dots, L^{LR} - 1$  donde  $L^{LR}$  es el número de grupos de bandas de frecuencia del espectro SBN del ruido de fondo, y del segundo espectro SN2 del ruido de la señal de salida de audio OS. Merced a estas características los factores de escala SF pueden ser computados de manera sencilla.

10 De acuerdo con una realización preferida de la invención, el generador de espectros de ruido de confort 7b está configurado para computar el espectro SCN del ruido de confort CN sobre la base de los factores de escala SF y sobre la base del primer espectro SN1 del ruido de la señal de salida de audio OS provista por el dispositivo de estimación de ruido 5. Merced a estas características se puede computar el espectro del ruido de confort SCN del tal manera que tenga la resolución espectral del primer espectro SN1 del ruido de la señal de salida de audio OS.

15 De acuerdo con una realización preferida de la invención, el generador de espectros de ruido de confort 7b está configurado para computar el espectro SCN del ruido de confort CN de acuerdo con la fórmula

$\hat{N}^{FR}(k) = \hat{S}^{LR}(i) \cdot \hat{N}_{dec}^{HR}(k)$ , donde  $\hat{N}^{FR}(k)$  denota un nivel de una banda de frecuencia  $k$  del espectro SCN

del ruido de confort CN, donde  $\hat{S}^{LR}(i)$  denota un factor de escala SF de un grupo de bandas de frecuencia  $i$  del espectro SBN del ruido de fondo, y del segundo espectro SN2 del ruido de la señal de salida de audio OS, donde

20  $\hat{N}_{dec}^{HR}(k)$  denota un nivel de una banda de frecuencia  $k$  del primer espectro SN1 del ruido de la señal de salida de audio OS, donde  $k = b^{LR}(i), \dots, b^{LR}(i+1) - 1$ , donde  $b^{LR}(i)$  es una primera banda de frecuencia de una del grupo de bandas de frecuencias, donde  $i = 0, \dots, L^{LR} - 1$  donde  $L^{LR}$  es el número de grupos de bandas de frecuencia del espectro SBN del ruido de fondo y del segundo espectro SN2 del ruido de la señal de salida de audio. Merced a estas características se puede computar el espectro SCN del ruido de confort CN a una resolución elevada de manera sencilla.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, el conversor de resolución 6 comprende una primera etapa de conversión 11 configurada para establecer un tercer espectro SN3 del ruido de la señal de salida de audio OS sobre la base del primer espectro SN1 del ruido de la señal de salida de audio OS, donde la resolución espectral del tercer espectro SN3 del ruido de la señal de salida de audio OS es igual o superior a la resolución espectral del primer espectro SN1 del ruido de la señal de salida de audio OS, y donde el conversor de resolución 6 comprende una segunda etapa de conversión 12 configurada para establecer el segundo espectro SN2 del ruido de la señal de salida de audio OS.

35 De acuerdo con una realización preferida de la invención, el generador de espectros de ruido de confort 7b está configurado para computar el espectro SCN del ruido de confort CN sobre la base de los factores de escala SF y sobre la base del tercer espectro SN3 del ruido de la señal de salida de audio OS provista por la primera etapa de conversión 11 del conversor de resolución 6. Merced a estas características, se puede obtener un espectro de ruido de confort SCN que tiene una resolución espectral más alta que el espectro de ruido de fondo SBN provisto por el decodificador de descriptores de inserción de silencio 3.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, el generador de espectros de ruido de confort 7b está configurado para computar el espectro SCN del ruido de confort de acuerdo con la fórmula

45  $\hat{N}^{FR}(k) = \hat{S}^{LR}(i) \cdot \hat{N}_{dec}^{FR}(k)$ , donde  $\hat{N}^{FR}(k)$  denota un nivel de una banda de frecuencia  $k$  del espectro SCN

del ruido de confort CN, donde  $\hat{S}^{LR}(i)$  denota un factor de escala SF de un grupo de bandas de frecuencia  $i$  del espectro SCN del ruido de fondo y del segundo espectro SN2 del ruido de la señal de salida de audio OS, donde

$\hat{N}_{dec}^{FR}(k)$  denota un nivel de una banda de frecuencia  $k$  del tercer espectro SN3 del ruido de la señal de salida de

5 audio OS, donde  $k = b^{LR}(i), \dots, b^{LR}(i+1) - 1$ , donde  $b^{LR}(i)$  es una primera banda de frecuencia de un grupo de bandas de frecuencia, donde  $i = 0, \dots, L^{LR} - 1$ , donde  $L^{LR}$  es el número de grupos de bandas de frecuencia del espectro SBN del ruido de fondo y del segundo espectro SN2 del ruido de la señal de salida de audio OS. Merced a estas características, se puede computar el espectro SCN del ruido de confort a la resolución elevada de manera sencilla.

10 De acuerdo con una realización preferida de la invención, el generador de ruido de confort 8 comprende un primer conversor rápido de Fourier 15 configurado para ajustar los niveles de las bandas de frecuencia del ruido de confort CN en un dominio de transformación rápida de Fourier y un segundo conversor rápido de Fourier 16 para producir por lo menos una parte del ruido de confort CN sobre la base de una salida del primer conversor rápido de Fourier 15. Merced a estas características, se puede producir el ruido de confort de manera sencilla.

15 De acuerdo con una realización preferida de la invención, el dispositivo decodificador 2 comprende un decodificador de núcleo 17 configurado para producir la señal de salida de audio OS durante la fase activa. Merced a estas características, se puede obtener un decodificador de estructura sencilla que es adecuada para aplicaciones de banda angosta (NB) y de banda ancha (WB).

20 De acuerdo con la realización preferida de la invención el decodificador de audio 1 comprende un dispositivo lector de encabezados 18, que está configurado para discriminar entre fases activas y fases inactivas. El dispositivo lector de encabezados 18 también está configurado para conmutar un dispositivo conmutador 19 de tal manera que el flujo de bits BS durante las fases activas sea alimentado al decodificador de núcleo 17 y que la trama de descriptor de inserción de silencios durante las fases inactivas sea alimentada al decodificador de descriptores de inserción de silencio 3. Por añadidura, se transmite una bandera de fase inactiva al generador de ruido de fondo 8 de manera que se active la generación del ruido de confort CN.

25 La Fig. 2 ilustra una segunda realización de un decodificador de audio 1 de acuerdo con la invención. El decodificador 1 expuesto en la Fig. 2 se basa en el decodificador 1 de la Fig. 1. De ahora en adelante sólo se explican las diferencias. El decodificador de audio 1 de una segunda realización de la invención comprende un módulo de extensión de ancho de banda 20 al cual se alimenta la señal de salida del decodificador de núcleo 17. El módulo de extensión de ancho de banda 20 está configurado para producir una señal de salida de extensión de ancho de banda EOS sobre la base de la señal de salida de audio OS. Merced a estas características, se puede obtener un decodificador 1 de estructura sencilla que es adecuado para aplicaciones de banda súper ancha (SWB).

30 De acuerdo con una realización preferida de la invención, el ruido de confort CN provisto por el conversor rápido de Fourier 16 es alimentado al módulo de extensión de ancho de banda 20. Mediante esta función, se puede transformar el ruido de confort CN provisto por el conversor rápido de Fourier 16 en un ruido de confort CN con un ancho de banda más amplio.

40 De acuerdo con una realización preferida de la invención el generador de ruido de confort 8 comprende un dispositivo regulador de filtros espejo en cuadratura 24 configurado para ajustar los niveles de las bandas de frecuencia del ruido de confort CN en un dominio de filtros espejo en cuadratura, donde una salida del sintetizador de filtros espejo en cuadratura 24 es alimentada al módulo de extensión de ancho de banda 20 en forma de ruido de confort adicional CN'. Los niveles de QMF contenidos en la trama de descriptor de inserción de silencios SI pueden ser alimentados al dispositivo sintetizador de filtros espejo en cuadratura 24. Merced a estas características, se puede emplear la información de ruido transmitida por la trama de descriptor de inserción de silencios SI relacionada con las frecuencias de ruido por encima del ancho de banda del decodificador de núcleo 17 para mejorar aun más el ruido de confort CN.

50 De acuerdo con una realización preferida de la invención, el módulo de extensión de ancho de banda 20 comprende un decodificador por replicación de la banda espectral 21, un analizador de filtros espejo en cuadratura 22 y/o un sintetizador de filtros espejo en cuadratura 23.

55 La Fig. 3 ilustra una tercera realización de un decodificador 1 de acuerdo con la invención. El decodificador 1 de la Fig. 3 se basa en el decodificador 1 de la Fig. 2. A continuación sólo se describen las diferencias.

60 De acuerdo con una realización preferida de la invención, el dispositivo decodificador 2 comprende un decodificador de núcleo 17 configurado para producir una señal de audio AS y un módulo de extensión de ancho de banda 20 configurado para producir la señal de salida de audio OS sobre la base de la señal de audio AS provista por el decodificador de núcleo 17. Merced a estas características, se puede obtener un decodificador de estructura sencilla que es adecuada para aplicaciones de banda súper ancha (SWB).

En principio, el módulo de extensión de ancho de banda 20 de la Fig. 3 es igual al módulo de extensión de ancho de banda 20 de la Fig. 2. Sin embargo, en la tercera realización del decodificador de audio 1 de acuerdo con la

invención, se utiliza el módulo de extensión de ancho de banda 20 para producir la señal de salida de audio OS, que es alimentada al conversor espectral 4. Merced a estas características, se puede utilizar la totalidad del ancho de banda para producir el ruido de confort.

5 Con respecto a las tres realizaciones del decodificador de audio de acuerdo con la invención se puede agregar lo siguiente: Del lado del decodificador, se puede aplicar un generador aleatorio 8 para excitar cada banda espectral individual en el dominio de la FFT, como así también en el dominio QMF en el caso de los modos SWB. Se deben computar individualmente las secuencias aleatorias en cada banda, de tal manera que el espectro del ruido de confort generado CN se asemeje al espectro del ruido de fondo real presente en el flujo de bits.

10 Las estimaciones de ruido de alta resolución obtenidas en el decodificador 1 capturan información acerca de la fina estructura espectral del ruido de fondo. Sin embargo, estas estimaciones no pueden ser adaptadas durante las fases inactivas, puesto que la estimación de ruido se lleva a cabo sobre la señal OS decodificada. Por el contrario, las tramas SID SI envían nueva información acerca de la envolvente espectral a intervalos regulares durante las fases inactivas. El presente decodificador 1 combina estas dos fuentes de información en un esfuerzo por reproducir la fina estructura espectral capturada del el ruido de fondo presente durante las fases activas, en tanto que sólo se actualiza la envolvente espectral del ruido de confort CN durante las partes inactivas con el auxilio de la información de SID.

15 Para lograr esta meta, se utiliza un estimador de ruido adicional 5 en el decodificador 1, como se ilustra en las Figs. 1 a 3. Por ende, la estimación de ruido se lleva a cabo en ambos extremos del sistema de transmisión, aunque aplica una resolución espectral más elevada en el decodificador 1 que en el codificador 100. Una manera de obtener una resolución espectral elevada en el decodificador 1 consiste simplemente en considerar cada banda espectral en forma individual (resolución total) en lugar de agruparlas por promedio como en el codificador 100. Por otro lado, se puede obtener una compensación entre resolución espectral y complejidad informática llevando a cabo el agrupamiento espectral también en el decodificador 1, aunque utilizando un número mayor de grupos espectrales en comparación con el codificador 100, para producir así una cuantificación más fina del eje de frecuencias en el decodificador.

20 Nótese entonces que la estimación de ruido del lado del decodificador opera en la señal OS decodificada. En un sistema basado en DTX, se debe poder, en consecuencia, operar durante las fases activas solamente, es decir, necesariamente sobre el contenido de voz clara o voz ruidosa (a diferencia de ruido solamente).

35 Se puede interpolar en primer lugar el espectro de potencia de ruido de alta resolución (HR)  $\hat{N}_{dec}^{HR}$  computado en el decodificador (por ej., usando interpolación lineal) para producir un espectro de potencia de resolución total (FR)  $\hat{N}_{dec}^{FR}$ . Este se puede convertir luego a un espectro de potencia de baja resolución (LR)  $\hat{N}_{dec}^{LR}$  mediante el agrupamiento espectral (es decir, mediante cálculo de promedio) tal como se hiciera en el codificador. El espectro de potencia  $\hat{N}_{dec}^{LR}$  exhibe, por lo tanto, la misma resolución espectral que los niveles de ruido  $\hat{N}_{SID}^{LR}$  obtenidos de las tramas SID SI. En comparación con los espectros de ruido de baja resolución  $\hat{N}_{dec}^{LR}$  y  $\hat{N}_{SID}^{LR}$ , el espectro de ruido de resolución total  $\hat{N}_{dec}^{FR}$  puede ser escalado, en última instancia, para producir un espectro de potencia de resolución total de la siguiente manera:

$$\hat{N}^{FR}(k) = \frac{\hat{N}_{SID}^{LR}(i)}{\hat{N}_{dec}^{LR}(i)} \cdot \hat{N}_{dec}^{FR}(k) \quad k = b^{LR}(i), \dots, b^{LR}(i+1) - 1,$$

$$i = 0, \dots, L^{LR} - 1,$$

45 donde  $L^{LR}$  es el número de grupos espectrales utilizado por la estimación de ruido de baja resolución en el codificador, y  $b^{LR}(i)$  denota la primera banda espectral del  $i^o$  grupo espectral,  $i = 0, \dots, L^{LR} - 1$ . En última instancia se puede ajustar con precisión el espectro de potencia de ruido de resolución total  $\hat{N}^{FR}(k)$  generado en cada banda FFT o QMF (esto último para los modos SWB únicamente).

50 En las Figs. 1 y 2, se aplican los mecanismos antes citados sólo a los coeficientes FFT. Por ende, en el caso de los

sistemas SWB, no se aplica a las bandas QMF que capturan el contenido de alta frecuencia dejado por el núcleo. Dado que estas frecuencias son perceptualmente menos relevantes, la reproducción de la envolvente espectral suave del ruido correspondiente a estas frecuencias es suficiente en general.

5 Para ajustar el nivel de ruido de confort aplicado en el dominio QMF en el caso de frecuencias que están por encima del ancho de banda del núcleo en los modos SWB, el sistema se basa sólo en la información transmitida por las tramas SID. De esa manera se pasa por alto el módulo SBR cuando el VAD activa una trama CNG. En los modos WB, el módulo CNG no toma en cuenta las bandas QMF, puesto que se aplica la extensión ciega del ancho de banda para recuperar el ancho de banda deseado.

10 De todos modos, el esquema se puede extender fácilmente para cubrir la totalidad del ancho de banda aplicando el estimador de ruido del lado del decodificador a la salida del módulo de extensión de ancho de banda en lugar de aplicarlo a la salida del decodificador de núcleo. Esta extensión ilustrada en las Fig. 3 causa un aumento de la complejidad informática, puesto que también se deben tener en cuenta las altas frecuencias capturadas por el banco de filtros QMF.

15 La Fig. 4 ilustra una primera realización de un codificador 100 adecuado para un sistema de acuerdo con la presente invención. La señal de audio de entrada IS es alimentada a un primer conversor espectral 25 configurado para transferir esa señal IS en el dominio del tiempo al dominio de la frecuencia. El primer conversor espectral 25 puede ser un analizador de filtros espejo en cuadratura. La salida del primer conversor espectral 25 es alimentada a un segundo conversor espectral 26 que está configurado para transferir la salida del primer conversor espectral 25 a un dominio. El segundo conversor espectral 26 puede ser un sintetizador de filtros espejo en cuadratura. La salida del segundo conversor espectral 26 es alimentada a un tercer conversor espectral 27 que puede ser un dispositivo de transformación rápida de Fourier. La salida del tercer conversor espectral 27 es alimentada a un dispositivo estimador de ruido 28 que consiste en un dispositivo conversor 29 y un estimador de ruido 30.

20 Además, el codificador 100 comprende un detector de actividad de señales 31 que está configurado para conmutar el dispositivo conmutador 32 de tal manera que durante las fases activas, la señal de entrada sea alimentada a un codificador de núcleo 33 y que en las tramas SID durante las fases inactivas, la estimación de ruido creada por el dispositivo de estimación de ruido 28 sea alimentada a un codificador de descriptores de inserción de silencio 35. Además, en las fases inactivas una bandera de inactividad es alimentada a un actualizador de núcleo 34.

25 El codificador 100 comprende además un productor de flujos de bits 36 que recibe tramas de descriptor de inserción de silencio SI del codificador de descriptores de inserción de silencio 35 y una señal de entrada codificada ISE del codificador de núcleo 33 a fin de producir el flujo de bits BS de la misma.

30 La Fig. 5 ilustra una segunda realización de un codificador 100 adecuado para un sistema de acuerdo con la presente invención que se basa en el codificador 100 de la primera realización. A continuación se explican brevemente las características adicionales de una segunda realización. También se alimenta la salida del primer conversor 25 al dispositivo estimador de ruido 28. Además, durante las fases activas, un codificador de replicación de bandas espectrales 37 produce una señal de intensificación ES que contiene información acerca de frecuencias en la señal de audio de entrada IS. También se transfiere esa señal de intensificación 37 al productor flujo de bits 36 a fin de incluir esa señal de intensificación ES en el flujo de bits BS.

35 Con respecto a los codificadores ilustrados en las Figs. 4 y 5 se puede agregar la siguiente información. En caso de que VAD active una fase CNG, se transmiten tramas SID que contienen información acerca del ruido de fondo de entrada. Esto debe dar lugar a que el decodificador genere un ruido artificial que se asemeja al ruido de fondo real en términos de las características espectro-temporales. Para este fin, se aplica un estimador de ruido 28 del lado del codificador para rastrear la forma espectral del ruido de fondo presente en la señal de entrada IS, como se ilustra en las Figs. 4 y 5

40 En principio, se puede aplicar la estimación de ruido con cualquier herramienta de análisis espectro-temporal que descompone una señal en el dominio del tiempo en múltiples bandas espectrales, siempre que ofrezca una resolución espectral suficiente. En el presente sistema, se utiliza un banco de filtros QMF como herramienta de remuestreo para submuestrear la señal de entrada a la velocidad de muestreo del núcleo. Exhibe una resolución espectral significativamente menor que la FFT, que se aplica a la señal del núcleo submuestreada.

45 Dado que el codificador de núcleo 33 ya cubre la totalidad del ancho de banda NB y como los modos de WB se basan en la extensión de ancho de banda, las frecuencias superiores al ancho de banda del núcleo son irrelevantes y se pueden descartar simplemente en el caso de los sistemas de NB y WB. En los modos SWB, por el contrario, esas frecuencias son capturadas por las bandas QMF superiores y deben ser tomadas en cuenta explícitamente.

50 El tamaño de una trama SID Si es muy limitado en la práctica. Por lo tanto, el número de parámetros que describen el ruido de fondo tiene que mantenerse lo más pequeño posible. Para este fin, la estimación de ruido no se aplica

directamente en la salida de las transformadas espectrales. Por el contrario, se la aplica a una resolución espectral más baja promediando el espectro de potencia de entrada entre los grupos de bandas, por ej., siguiendo la escala de Bark. El promedio se puede obtener por medios aritméticos o geométricos. En el caso de la SWB, el agrupamiento espectral se lleva a cabo para los dominios FFT y QMF por separado, en tanto que los modos NB y WB se basan sólo en el dominio FFT.

Nótese que la reducción de la resolución espectral también es ventajosa en términos de complejidad informática, puesto que la estimación de ruido se debe aplicar a sólo un pequeño número de grupos espectrales en lugar de considerar cada banda espectral por separado.

Los niveles de ruido estimados (uno por cada grupo espectral) pueden ser codificados conjuntamente en las tramas SID utilizando técnicas de cuantificación de vectores. En los modos NB y WB, sólo se aprovecha el dominio FFT. Por el contrario, en el caso de los modos SWB, la codificación de las tramas SID se puede llevar a cabo para los dominios FFT y QMF en forma conjunta utilizando cuantificación de vectores, es decir, recurriendo a un libro de códigos único que cubre ambos dominios.

Si bien se han descrito algunos aspectos en el contexto de un aparato, es obvio que estos aspectos también representan una descripción del método correspondiente, en el cual un bloque o dispositivo corresponde a un paso del método o a una característica de un paso del método. De manera análoga, los aspectos descritos en el contexto de un paso del método también representan una descripción de un bloque o ítem correspondiente o de una característica de un aparato correspondiente. Algunos o todos los pasos del método pueden ser ejecutados por medio de (o utilizando) un aparato de hardware, como por ejemplo, un microprocesador, una computadora programable o un circuito electrónico. En algunas realizaciones, uno cualquiera o más de los pasos más importantes del método pueden ser ejecutados por ese tipo de aparato.

Dependiendo de ciertos requisitos de implementación, las realizaciones de la invención pueden ser implementadas en hardware o en software. La implementación se puede realizar empleando un medio de almacenamiento digital, por ejemplo un disco blando, un DVD, un Blue-Ray, un CD, una ROM, una PROM, una EPROM, una EEPROM o una memoria FLASH, que tiene almacenadas en la misma señales control legibles electrónicamente, que cooperan (o tienen capacidad para cooperar) con un sistema de computación programable de tal manera que se ejecute el método respectivo. Por lo tanto, el medio de almacenamiento digital puede ser legible por una computadora.

Algunas realizaciones de acuerdo con la invención comprenden un transportador de datos que comprende señales de control legibles electrónicamente, con capacidad para cooperar con un sistema de computación programable de tal manera que se ejecute uno de los métodos descritos en la presente.

En general, las realizaciones de la presente invención pueden ser implementadas en forma de producto programa de computación con un código de programa, donde el código de programa cumple la función de ejecutar uno de los métodos al ejecutarse el programa de computación en una computadora. El código de programa puede ser almacenado, por ejemplo, en un portador legible por una máquina.

Otras realizaciones comprenden el programa de computación para ejecutar uno de los métodos aquí descritos, almacenado en un portador legible por una máquina.

En otras palabras, una realización del método de la invención consiste, por lo tanto, en un programa de computación que consta de un código de programa para realizar uno de los métodos aquí descritos al ejecutarse el programa de computación en una computadora.

Otra de las realizaciones de los métodos de la invención consiste, por lo tanto, en un portador de datos (o medio de almacenamiento digital, o medio legible por computadora) que comprende, grabado en el mismo, el programa de computación para ejecutar uno de los métodos aquí descritos. El portador de datos, el medio de almacenamiento digital o el medio grabado son por lo general tangibles y no transitorios.

Otra realización del método de la invención es, por lo tanto, un flujo de datos o una secuencia de señales que representa el programa de computación para ejecutar uno de los métodos aquí descritos. El flujo de datos o la secuencia de señales pueden estar configuradas, por ejemplo, para ser transferida a través de una conexión de comunicación de datos, por ejemplo por Internet.

Otra realización comprende un medio de procesamiento, por ejemplo un ordenador, un dispositivo lógico programable, configurado o adaptado para ejecutar uno de los métodos aquí descritos.

Otra realización comprende una computadora en la que se ha instalado el programa de computación para ejecutar uno de los métodos aquí descritos.

Otra realización de acuerdo con la invención comprende un aparato o sistema configurado para transferir (por ejemplo por vía electrónica u óptica) un programa de computación para poner en práctica uno de los métodos aquí descritos en un receptor. El receptor puede ser, por ejemplo, una computadora, un dispositivo móvil, un dispositivo de memoria y similar. El aparato o sistema puede comprender, por ejemplo, un servidor de archivos para transferir el programa de computación al receptor.

En algunas realizaciones, se puede utilizar un dispositivo lógico programable (por ejemplo una matriz de puertas programables en el campo) para ejecutar algunas o todas las funcionalidades de los métodos aquí descritos. En algunas realizaciones, una matriz de puertas programables en el campo puede cooperar con un microprocesador para ejecutar uno de los métodos aquí descritos. Por lo general, los métodos son ejecutados preferentemente por cualquier aparato de hardware.

Las realizaciones precedentemente descritas son meramente ilustrativas de los principios de la presente invención. Se entiende que las modificaciones y variaciones de las disposiciones y detalles aquí descritos han de ser evidentes para las personas con capacitación en la técnica. Por lo tanto, sólo es intención limitarse al alcance de las siguientes reivindicaciones de patente y no a los detalles específicos presentados a manera de descripción y explicación de las realizaciones aquí presentadas.

**Signos de Referencia:**

- 20 1 decodificador de audio
- 2 dispositivo decodificador
- 3 decodificador de descriptores de inserción de silencio
- 4 conversor espectral
- 25 5 dispositivo estimador de ruido
- 6 conversor de resolución
- 7 dispositivo de estimación de espectros de ruido de confort
- 7a dispositivo de cómputo de factores de escala
- 7b generador de espectros de ruido de confort
- 30 8 generador de ruido de confort
- 9 dispositivo conversor
- 10 estimador de ruido
- 11 primera etapa del conversor
- 12 segunda etapa del conversor
- 35 15 primer conversor rápido de Fourier
- 16 segundo analizador rápido de Fourier
- 17 decodificador de núcleo
- 18 dispositivo lector de encabezados
- 19 dispositivo conmutador
- 40 20 módulo de extensión de ancho de banda
- 21 decodificador de replicación de la banda espectral
- 22 analizador de filtros espejo en cuadratura
- 23 sintetizador de filtros espejo en cuadratura
- 24 dispositivo para ajustar los filtros espejo en cuadratura
- 45 25 primer conversor espectral
- 26 segundo conversor espectral
- 27 tercer conversor espectral
- 28 dispositivo estimador de ruido
- 29 dispositivo conversor
- 50 30 estimador de ruido
- 31 detector de actividad de señales
- 32 dispositivo conmutador
- 33 codificador de núcleo
- 34 actualizador del núcleo
- 55 35 codificador de descriptores de silencio
- 36 productor de flujo de bits
- 37 codificador de replicación de la banda espectral
- 100 codificador
- 60 BS flujo de bits
- OS señal de salida de audio
- SI trama de descriptor de inserción de silencio
- SBN espectro del ruido de fondo
- SAS espectro de la señal de audio

	SN1	primer espectro del ruido de la señal de audio
	SN2	segundo espectro del ruido de la señal de audio
	SF	factores de escala
	SCN	espectro del ruido de confort
5	CN	ruido de confort
	AS	señal de salida
	CSA	espectro convertido de la señal de audio
	SN3	tercer espectro del ruido de la señal de audio
	EOS	señal de salida de ancho de banda extendida
10	IS	señal de entrada de audio
	ISE	señal de entrada codificada
	ES	señal de intensificación

REIVINDICACIONES

1. Un decodificador de audio para decodificar un flujo de bits (BS) para producir a partir del mismo una señal de salida de audio (OS), comprendiendo el flujo de bits (BS) por lo menos una fase activa seguida por al menos una fase inactiva, donde el flujo de bits (BS) tiene, codificada en el mismo, por lo menos una trama de descriptor de inserción de silencio (SI) que describe un espectro de un ruido de fondo (SBN), comprendiendo el decodificador de audio (1):
- un decodificador de descriptores de inserción de silencio (3) configurado para decodificar la trama de descriptor de inserción de silencio (SI) a fin de reconstruir el espectro (SBN) del ruido de fondo;
- un dispositivo decodificador (2) configurado para reconstruir la señal de salida de audio (OS) a partir del flujo de bits durante la fase activa;
- un conversor espectral (4) configurado para determinar un espectro (SAS) de la señal de salida de audio (OS);
- un dispositivo estimador de ruido (5) configurado para determinar un primer espectro (SN1) del ruido de la señal de salida de audio (OS) sobre la base del espectro (SAS) de la señal de salida de audio (OS) provista por el conversor espectral (4), donde el primer espectro (SN1) del ruido de la señal de salida de audio (OS) tiene una resolución espectral más alta que el espectro (SBN) del ruido de fondo;
- un conversor de resolución (6) configurado para establecer un segundo espectro (SN2) del ruido de la señal de salida de audio (OS) sobre la base del primer espectro (SN1) del ruido de la señal de salida de audio (OS), donde el segundo espectro (SN2) del ruido de la señal de salida de audio (OS) tiene la misma resolución espectral que el espectro (SBN) del ruido de fondo;
- un dispositivo de estimación del espectro del ruido de confort (7) que consta de un dispositivo de cómputo de factores de escala (7a) configurado para calcular factores de escala (SF) respecto de un espectro (SCN) correspondiente a un ruido de confort (CN) sobre la base del espectro (SBN) del ruido de fondo provisto por el decodificador de descriptores de inserción de silencio (3) y sobre la base del segundo espectro (SN2) del ruido de la señal de salida de audio (OS) provisto por el conversor de resolución (6) y tiene un generador de espectros de ruido de confort (7b) configurado para computar el espectro (SCN) correspondiente a un ruido de confort (CN) sobre la base de los factores de escala (SF); y
- un generador de ruido de confort (8) configurado para producir el ruido de confort (CN) durante la fase inactiva sobre la base del espectro (SCN) correspondiente al ruido de confort (CN).
2. El decodificador de audio de acuerdo con la reivindicación anterior, donde el analizador espectral (4) comprende un dispositivo de transformación rápida de Fourier (4).
3. El decodificador de audio de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo estimador de ruido (5) comprende un dispositivo conversor (9) configurado para convertir el espectro (SAS) de la señal de salida de audio (OS) en un espectro convertido (CSA) de la señal de salida de audio (OS) que tiene una resolución espectral igual o inferior a la del espectro (SAS) de la señal de audio de salida y una resolución espectral más elevada que el espectro (SBN) del ruido de fondo.
4. El decodificador de audio de acuerdo con la reivindicación anterior, donde el dispositivo estimador de ruido (5) comprende un estimador de ruido (10) configurado para determinar el primer espectro (SN1) del ruido de la señal de salida de audio (OS) sobre la base del espectro convertido (CSA) de la señal de salida de audio (OS) proporcionada por el dispositivo conversor (9).
5. El decodificador de audio de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo de cómputo de factores de escala (7a) está configurado para computar los factores de escala (SF) de acuerdo con la fórmula
- $$\hat{S}^{LR}(i) = \frac{\hat{N}_{SID}^{LR}(i)}{\hat{N}_{dec}^{LR}(i)},$$
- en la cual  $\hat{S}^{FR}(i)$  denota un factor de escala (SF) correspondiente a un grupo de bandas de frecuencia  $i$  del ruido de confort (CN), donde  $\hat{N}_{SID}^{LR}(i)$  denota un nivel de un grupo de bandas de frecuencia  $i$  del espectro (SBN) del ruido de fondo, donde  $\hat{N}_{dec}^{LR}(i)$  denota un nivel de un grupo de bandas de frecuencia  $i$  del segundo espectro (SN2) del ruido de la señal de salida de audio (OS), donde  $i = 0, \dots, L^{LR} - 1$ , donde  $L^{LR}$  es el número de grupos de bandas de frecuencia del espectro (SBN) del ruido de fondo y del segundo espectro (SN2) del ruido de la señal de salida de audio (OS).
6. El decodificador de audio de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el cual el generador de espectros de ruido de confort (7b) está configurado para computar el espectro del ruido de confort (SCN) sobre la base de los factores de escala (SF) y sobre la base del primer espectro (SN1) del ruido de la señal de salida de audio (OS) provista por el dispositivo de estimación de ruido (5).

7. El decodificador de audio de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el generador de espectros de ruido de confort (7b) está configurado para computar el espectro (SCN) del ruido de confort de acuerdo con la fórmula  $\hat{N}^{FR}(k) = \hat{S}^{LR}(i) \cdot \hat{N}_{dec}^{HR}(k)$ , donde  $\hat{N}^{FR}(k)$  denota un nivel de una banda de frecuencia  $k$  del espectro del ruido de confort (SCN), donde  $\hat{S}^{LR}(i)$  denota un factor de escala (SF) de un grupo de bandas de frecuencia  $i$  del espectro (SBN) del ruido de fondo y del segundo espectro (SN2) del ruido de la señal de salida de audio, donde  $\hat{N}_{dec}^{HR}(k)$  denota un nivel de una banda de frecuencia  $k$  del primer espectro (SN1) del ruido de la señal de salida de audio (OS), donde  $k = b^{LR}(i), \dots, b^{LR}(i+1) - 1$ , donde  $b^{LR}(i)$  es una primera banda de frecuencia de una del grupo de bandas de frecuencias, donde  $i = 0, \dots, L^{LR} - 1$  donde  $L^{LR}$  es el número de grupos de bandas de frecuencia del espectro (SBN) del ruido de fondo y del segundo espectro (SN2) del ruido de la señal de salida de audio (OS).
8. El decodificador de audio de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, donde el conversor de resolución (6) comprende una primera etapa de conversión (11) configurada para establecer un tercer espectro (SN3) del ruido de la señal de salida de audio (OS) sobre la base del primer espectro (SN1) del ruido de la señal de salida de audio (OS), donde la resolución espectral del tercer espectro (SN3) del ruido de la señal de salida de audio (OS) es igual o superior a la resolución espectral del primer espectro (SN1) del ruido de la señal de salida de audio (OS), y donde el conversor de resolución (6) comprende una segunda etapa de conversión (12) configurada para establecer el segundo espectro (SN2) del ruido de la señal de salida de audio (OS).
9. El decodificador de audio de acuerdo con la reivindicación anterior, en el cual el generador de espectros de ruido de confort (7b) está configurado para computar el espectro del ruido de confort (SCN) sobre la base de los factores de escala (SF) y sobre la base del tercer espectro (SN3) del ruido de la señal de salida de audio (OS) provista por la primera etapa de conversión (11) del conversor de resolución (6).
10. El decodificador de audio de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en el que el generador de espectros de ruido de confort (7b) está configurado para computar el espectro (SCN) del ruido de confort de acuerdo con la fórmula  $\hat{N}^{FR}(k) = \hat{S}^{LR}(i) \cdot \hat{N}_{dec}^{FR}(k)$ , donde  $\hat{N}^{FR}(k)$  denota un nivel de una banda de frecuencia  $k$  del espectro del ruido de confort (SCN), donde  $\hat{S}^{LR}(i)$  denota un factor de escala (SF) de un grupo de bandas de frecuencia  $i$  del espectro (SBN) del ruido de fondo y del segundo espectro (SN2) del ruido de la señal de salida de audio, donde  $\hat{N}_{dec}^{FR}(k)$  denota un nivel de una banda de frecuencia  $k$  del tercer espectro (SN3) del ruido de la señal de salida de audio (OS), donde  $k = b^{LR}(i), \dots, b^{LR}(i+1) - 1$ , donde  $b^{LR}(i)$  es una primera banda de frecuencia de un grupo de bandas de frecuencia, donde  $i = 0, \dots, L^{LR} - 1$  donde  $L^{LR}$  es el número de grupos de bandas de frecuencia del espectro (SBN) del ruido de fondo y del segundo espectro (SN2) del ruido de la señal de salida de audio (OS).
11. El decodificador de audio de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el cual el generador de ruido de confort (8) comprende un primer conversor rápido de Fourier (15) configurado para ajustar los niveles de las bandas de frecuencia del ruido de confort (CN) en un dominio de transformación rápida de Fourier y un segundo conversor rápido de Fourier (16) para producir por lo menos una parte del ruido de confort sobre la base de una salida del primer conversor rápido de Fourier (15).
12. El decodificador de audio de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo decodificador (2) comprende un decodificador de núcleo (17) configurado para producir la señal de salida de audio (OS) durante la fase activa.
13. El decodificador de audio de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el dispositivo decodificador (2) comprende un decodificador de núcleo (17) configurado para producir una señal de audio (AS) y un módulo de extensión de ancho de banda (20) configurado para producir la señal de salida de audio (OS) sobre la base de la señal de audio (AS) provista por el decodificador de núcleo (17).
14. El decodificador de audio de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que el módulo de extensión de ancho de banda (20) comprende un decodificador por replicación de la banda espectral (21), un analizador de filtros espejo en cuadratura (22), y/o un sintetizador de filtros espejo en cuadratura (23).

15. El decodificador de audio de acuerdo con la reivindicación 13 o 14, en el que el ruido de confort (CN) provisto por el sintetizador rápido de Fourier (15) es alimentado al módulo de extensión de ancho de banda (17).
- 5 16. El decodificador de audio de acuerdo con una de las reivindicaciones 13 a 15, donde el generador de ruido de confort (8) comprende un dispositivo regulador de filtros espejo en cuadratura (24) configurado para ajustar los niveles de las bandas de frecuencia del ruido de confort (CN) en un dominio de filtros espejo en cuadratura, donde una salida del sintetizador de filtros espejo en cuadratura (24) es alimentada al módulo de extensión de ancho de banda (20).
- 10 17. Un sistema que comprende un decodificador (1) y un codificador (100), donde el decodificador (1) está diseñado de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 16.
- 15 18. Un método de decodificar un flujo de bits de audio (BS) para producir a partir del mismo una señal de salida de audio (OS), donde el flujo de bits (BS) comprende por lo menos una fase activa seguida por al menos una fase inactiva, donde el flujo de bits (BS) contiene, codificada en el mismo, por lo menos una trama de descriptor de inserción de silencio (SI) que describe un espectro de un ruido de fondo (SBN), método que comprende los siguientes pasos:
- 20        decodificar la trama de descriptor de inserción de silencio (SI) a fin de reconstruir el espectro (SBN) del ruido de fondo;
- reconstruir la señal de salida de audio (OS) a partir del flujo de bits durante la fase activa;
- determinar un espectro (SAS) de la señal de salida de audio (OS);
- determinar un primer espectro (SN1) del ruido de la señal de salida de audio (OS) sobre la base del espectro (SAS) de la señal de salida de audio (OS), donde el primer espectro (SN1) del ruido de la señal de salida de
- 25        audio (OS) tiene una resolución espectral más alta que el espectro (SBN) del ruido de fondo;
- establecer un segundo espectro (SN2) del ruido de la señal de salida de audio (OS) sobre la base del primer espectro (SN1) del ruido de la señal de salida de audio (OS), donde el segundo espectro (SN2) del ruido de la
- señal de salida de audio (OS) tiene la misma resolución espectral que el espectro (SBN) del ruido de fondo;
- computar factores de escala para un espectro (SCN) correspondiente a un ruido de confort (CN) sobre la base
- 30        del espectro (SBN) del ruido de fondo y sobre la base del segundo espectro (SN2) del ruido de la señal de salida de audio (OS); y
- producir el ruido de confort (CN) durante la fase inactiva sobre la base del espectro (SCN) correspondiente al ruido de confort (CN).
- 35 19. Un programa de computación adaptado para realizar, al ejecutarse en un ordenador o en un procesador, el método de acuerdo con la reivindicación 18.



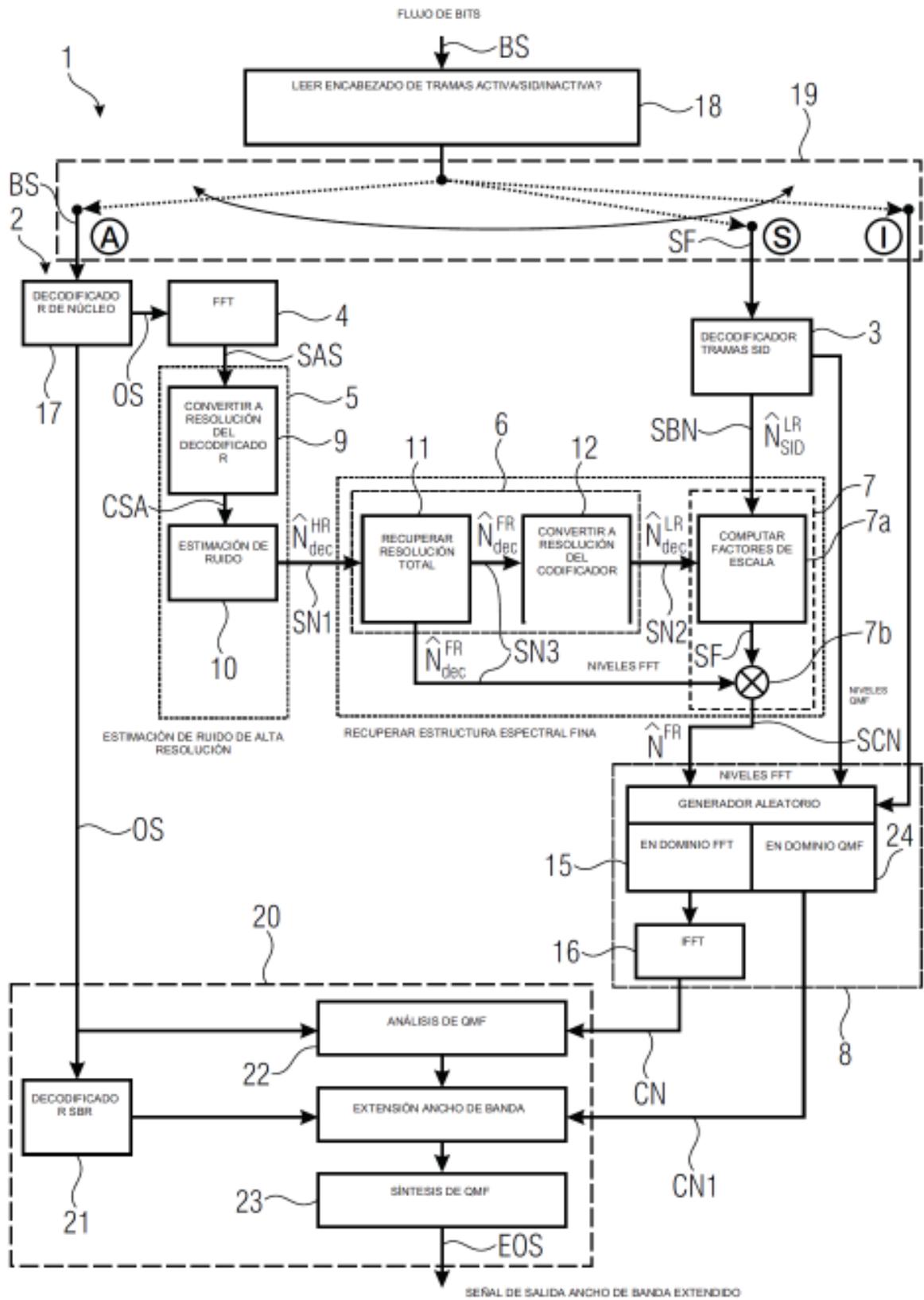


FIG 2

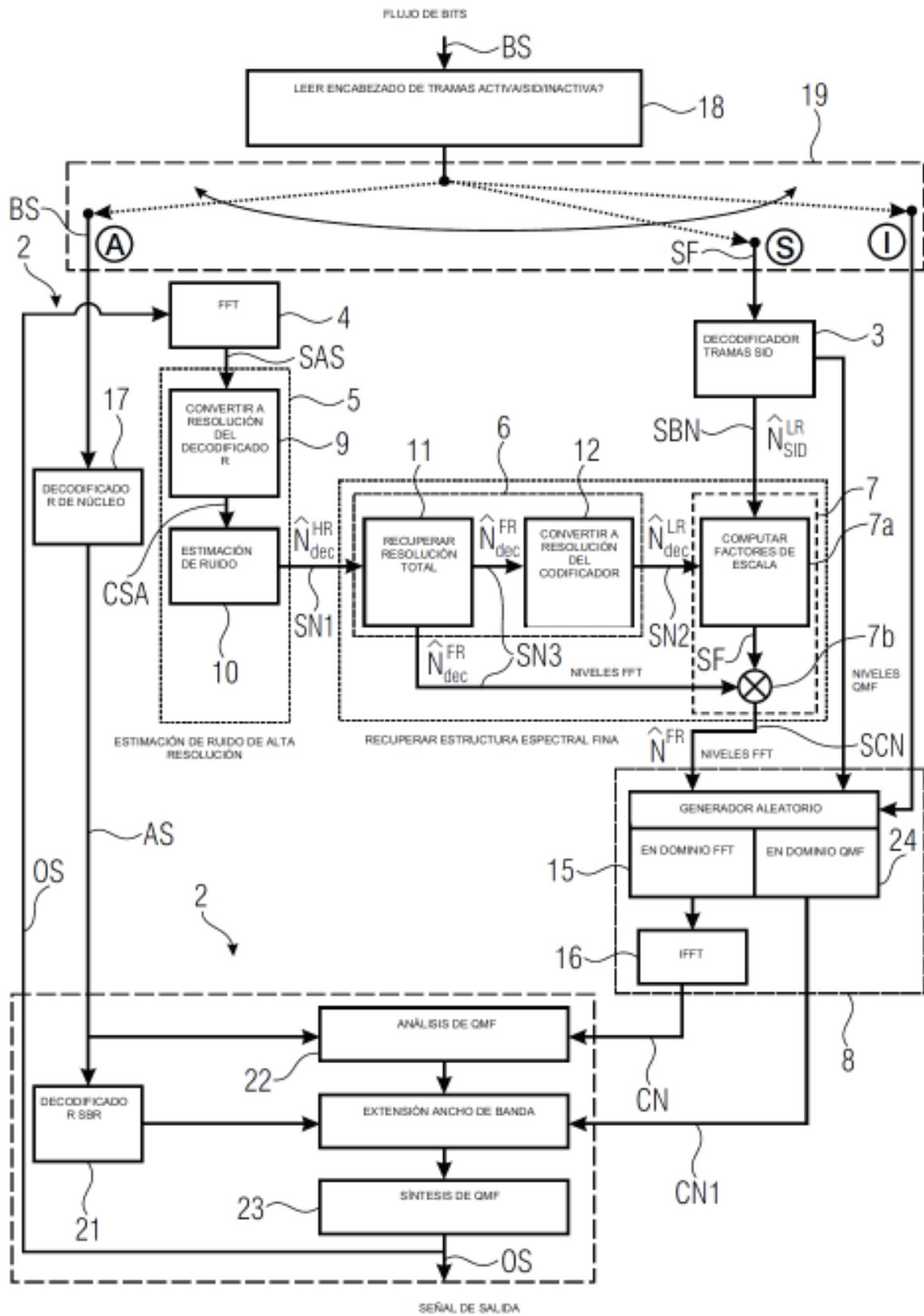


FIG 3

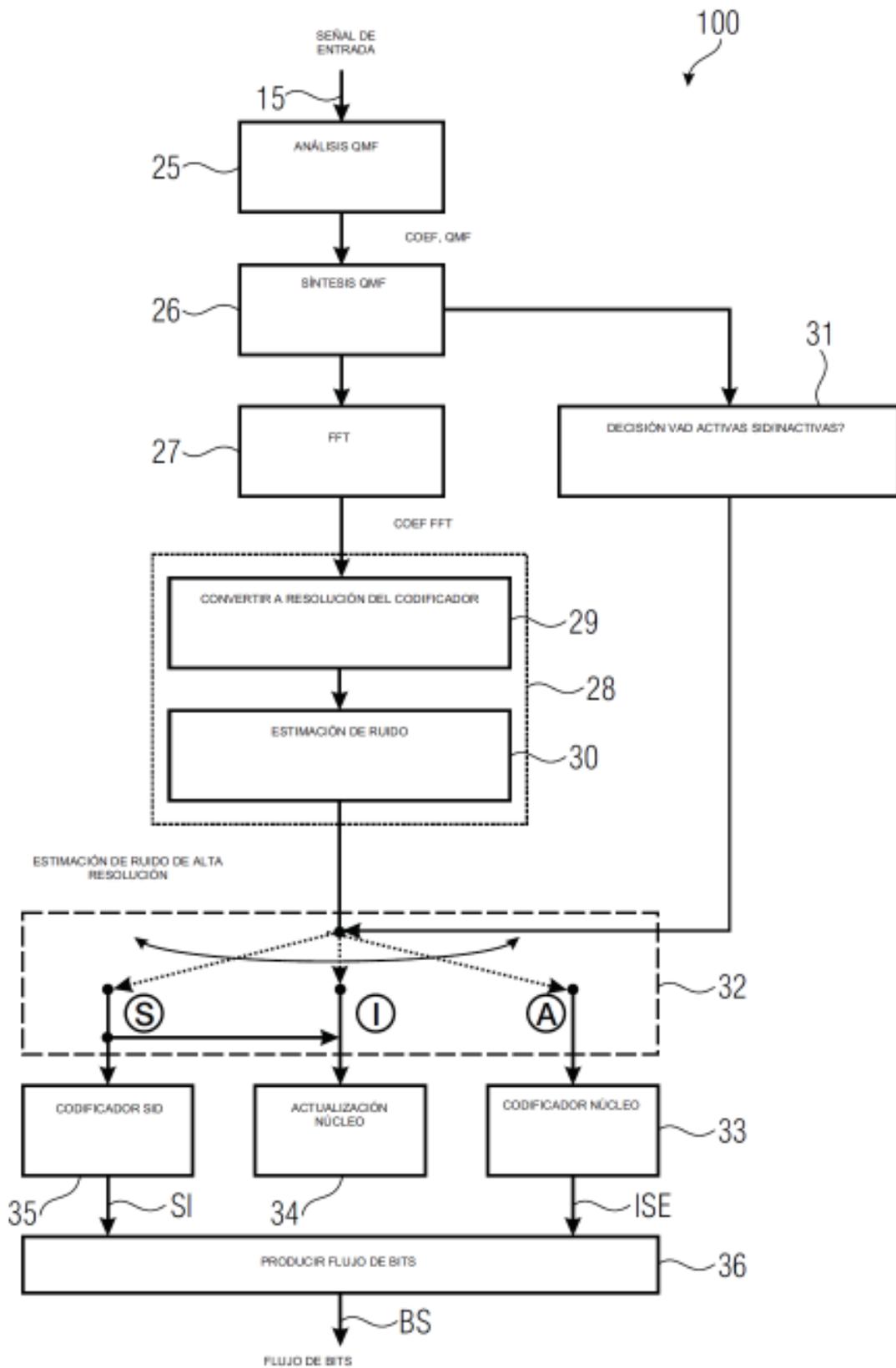


FIG 4

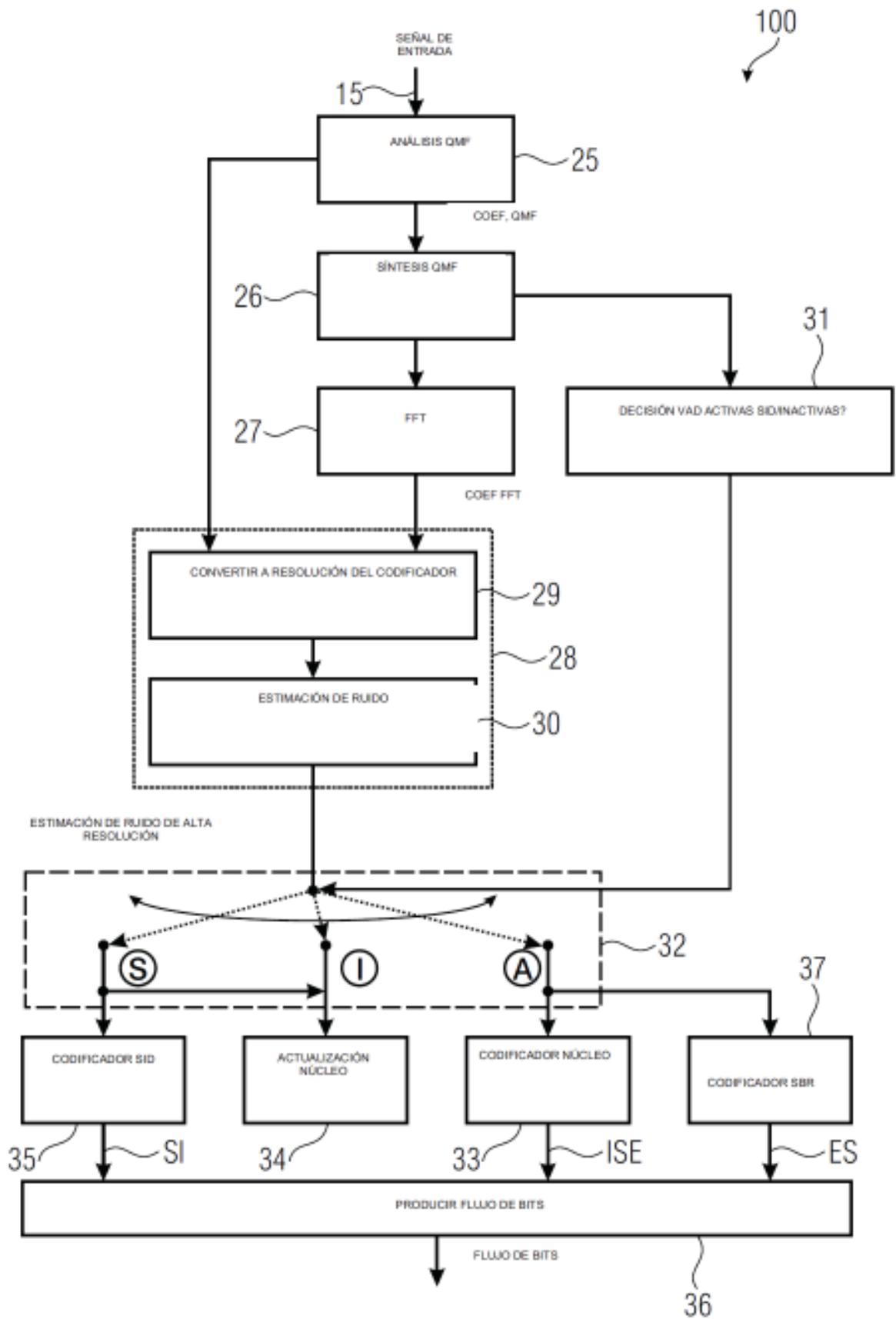


FIG 5