

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 619 277**

51 Int. Cl.:

**G10L 19/025** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.08.2008 PCT/SE2008/050960**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.03.2009 WO09029033**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.08.2008 E 08828880 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.12.2016 EP 2186090**

54 Título: **Detector de transitorio y método para soportar la codificación de una señal de audio**

30 Prioridad:

**27.08.2007 US 968229 P**

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

**26.06.2017**

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)  
(100.0%)  
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**TALEB, ANISSE y  
ULLBERG, GUSTAF**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 619 277 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

Detector de transitorio y método para soportar la codificación de una señal de audio

### Sector técnico

5 La presente invención se refiere a un detector de transitorio que opera sobre una señal de audio, y a un método para soportar la codificación de una señal de audio.

### Antecedentes

10 Un codificador es un dispositivo, circuitería o programa informático que es capaz de analizar una señal tal como una señal de audio y producir una señal en forma codificada. La señal resultante a menudo se utiliza con vistas a transmisión, almacenamiento y/o encriptación. Por otro lado, un descodificador es un dispositivo, circuitería o programa informático que es capaz de invertir la operación del codificador, dado que recibe la señal codificada y produce una señal descodificada.

15 En la mayoría de los codificadores de la técnica tal como los codificadores de audio, cada trama de la señal de entrada se analiza en el dominio de la frecuencia. El resultado de este análisis es cuantificado y codificado y a continuación transmitido o almacenado, dependiendo de la aplicación. En el lado de recepción (o cuando se utiliza la señal codificada almacenada) un procedimiento de descodificación correspondiente seguido por un procedimiento de síntesis hace posible restaurar la señal en el dominio del tiempo.

A menudo, se emplean códecs para compresión / descompresión de información tal como datos de audio y video para una transmisión eficiente en canales de comunicación de ancho de banda limitado.

20 En concreto, existe una gran necesidad en el mercado de transmitir y almacenar señales de audio a tasas de bits bajas, manteniendo la alta calidad del audio. Por ejemplo, en casos en los que los recursos de transmisión o almacenamiento están limitados, la operación a baja tasa de bits es un factor de coste esencial. Este es típicamente el caso, por ejemplo, en aplicaciones de transmisión en tiempo real y mensajería en sistemas de comunicación de telefonía móvil.

25 Un ejemplo general de un sistema de transmisión de audio que utiliza codificación y descodificación de audio se ilustra esquemáticamente en la figura 1. El sistema global comprende básicamente un codificador de audio 10 y un módulo de transmisión (TX) 20 en el lado transmisor, y un módulo de recepción (RX) 30 y un descodificador de audio 40 en el lado receptor.

30 Una señal de audio se puede considerar casi estacionaria, es decir, estacionaria durante periodos cortos de tiempo. Por ejemplo, un códec de audio basado en transformada divide la señal en periodos de tiempo cortos, tramas, y se basa en la característica de ser casi estacionaria para conseguir una compresión eficiente.

35 La señal de audio puede contener varios cambios rápidos en el espectro de la frecuencia o en la amplitud, llamados transitorios. Es deseable detectar estos transitorios de tal manera que el códec de audio pueda tomar acciones adecuadas para evitar las aberraciones audibles que los transitorios pueden provocar, por ejemplo, en los códecs de audio basados en transformada (por ejemplo, el efecto pre-eco; es decir, cuantificación del ruido extendida en el tiempo).

Por esta razón, se utiliza un detector de transitorio en conexión con el códec de audio. El detector de transitorio analiza la señal de audio y es responsable de señalar al codificador los transitorios detectados. Existen detectores de transitorio que operan en el dominio del tiempo, así como detectores de transitorio que operan en el dominio de la frecuencia.

40 Por ejemplo, un detector de transitorio está habitualmente incluido en los códecs de audio como entrada al módulo de conmutación de ventana [1, 2]

45 Los documentos de MARINA BOSI et al.: "Describing and complexity estimation of the NBC advanced blockswitching scheme (ABS)", 35. Reunión del MPEG; 08-07-1996-12-07-1996; Tampere; Motion picture expert group of ISO / IEC JTC1 / SC29 / WG11" nº M1114, 2 de julio de 1996, describen una conmutación de ventana en respuesta a un transitorio.

El documento D2 (US 20050075861) describe un esquema de conmutación de ventana en el que la conmutación ocurre en una trama actual o en una trama siguiente, sobre la base de las propiedades de las tramas tanto actual como siguiente.

### Compendio

50 No obstante, existe una demanda general de una codificación de audio más eficiente y mejores mecanismos y realizaciones para soportar la codificación de audio que incluya detectores de transitorio.

Un objetivo general de la presente invención, que se presenta en las reivindicaciones adjuntas, es dar a conocer un detector de transitorio mejorado que opera sobre una señal de audio.

Asimismo, un objetivo es dar a conocer un método para soportar la codificación de una señal de audio.

5 Los inventores han reconocido que cuando se realiza la detección de un transitorio en el dominio del tiempo y el códec opera basándose en una transformada solapada, un transitorio en una trama dada afectará también a la codificación de una trama siguiente. Una idea básica de la invención es, por lo tanto, dar a conocer un detector de transitorio que analiza una trama  $n$  dada de la señal de audio de entrada para determinar, sobre la base de las características de la señal de audio de la trama  $n$  dada, un indicador de mantenimiento de transitorio para una trama  $n+1$  siguiente, y señala el indicador de mantenimiento de transitorio determinado a un codificador de audio asociado para permitir una codificación adecuada de la trama  $n+1$  siguiente.

10 Preferiblemente, cuando las características de la señal de audio de la trama  $n$  incluyen características representativas de un transitorio, el detector de transitorio determina un indicador de mantenimiento de transitorio indicando un transitorio para la trama  $n+1$  siguiente.

15 En la práctica, de este modo es posible configurar el detector de transitorio de tal manera que, si un transitorio es detectado y señalado al códec para una trama actual, el detector de transitorio asignará también un mantenimiento de transitorio que es relevante para la trama siguiente. De esta manera, se puede asegurar que se toman acciones de codificación adecuadas, cuando el códec opera sobre la base de una transformada solapada, también para la trama siguiente.

La invención cubre tanto un detector de transitorio como un método en un detector de transitorio.

20 Otras ventajas ofrecidas por la invención resultarán evidentes con la lectura de la descripción siguiente de realizaciones de la invención.

#### **Breve descripción de los dibujos**

La invención, junto con otros objetivos y ventajas de la misma, se comprenderá mejor por referencia a la siguiente descripción tomada junto con los dibujos que se acompañan, en los cuales:

25 La figura 1 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un ejemplo general de un sistema de transmisión de audio que utiliza codificación y descodificación de audio.

La figura 2 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un detector de transitorio nuevo en asociación con un codificador de audio.

30 Las figuras 3A – B son diagramas esquemáticos que ilustran cómo un transitorio en una trama  $n$  de entrada dada puede afectar a la codificación de una trama siguiente.

La figura 4 es un diagrama de flujo esquemático de un método para soportar la codificación de una señal de audio.

La figura 5 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de cómo una trama se puede dividir en bloques con vistas al cálculo de la potencia.

La figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de un detector de transitorio con filtrado de paso alto.

35 La figura 7 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de un detector de transitorio con una comprobación de mantenimiento de transitorio.

Las figuras 8A – B son diagramas esquemáticos que ilustran un primer ejemplo de un transitorio y el efecto de la ubicación del transitorio y/o la función de ventana para la indicación de mantenimiento.

40 Las figuras 9A – B son diagramas esquemáticos que ilustran un segundo ejemplo de un transitorio y el efecto de la ubicación del transitorio y/o la función de ventana para la indicación de mantenimiento.

Las figuras 10A – B son diagramas esquemáticos que ilustran un tercer ejemplo de un transitorio y el efecto de la ubicación del transitorio y/o la función de ventana para la indicación de mantenimiento.

La figura 11 es un diagrama de bloques de un codificador de ejemplo adecuado para extensión de banda completa.

45 La figura 12 es un diagrama de bloques de un descodificador de ejemplo adecuado para extensión de banda completa.

#### **Descripción detallada de realizaciones**

En los dibujos, se utilizarán los mismos caracteres de referencia para elementos correspondientes o similares.

Tal como se ha mencionado previamente, es deseable detectar transitorios en una señal de audio, de tal manera que el códec de audio pueda tomar las acciones adecuadas para evitar las aberraciones audibles que los transitorios pueden provocar, por ejemplo, en los códecs de audio basados en transformadas (por ejemplo, el efecto pre-eco) y, de manera más general, los codificadores de audio que operan basándose en una transformada solapada. Los pre-ecos ocurren generalmente cuando una señal con un ataque abrupto se inicia cerca del extremo de un bloque de transformada inmediatamente después de una región de baja energía. En general, un transitorio se caracteriza por un repentino cambio en características de la señal de audio tales como amplitud y/o potencia medidas en el dominio del tiempo y/o el dominio de la frecuencia. Preferiblemente, el codificador de audio está configurado para realizar una codificación basada en transformada adaptada especialmente para transitorios (modo de codificación de transitorio) cuando se detecta un transitorio para una trama de entrada. Existen varias estrategias convencionales diferentes para codificar transitorios.

No obstante, los inventores han reconocido que cuando la detección de transitorio se lleva a cabo en el dominio del tiempo y el códec opera sobre la base de una transformada solapada, un transitorio en una trama dada afectará también a la codificación de una trama siguiente. Sobre la base de esta incursión en la operación de un códec de transformada solapada, se introduce un detector de transitorio nuevo.

La figura 2 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un detector de transitorio nuevo en asociación con un codificador de audio. El detector de transitorio 100 de la figura 2 básicamente incluye un analizador 110 y un módulo de señalación 120. La señal de audio que se va a codificar mediante un codificador de audio 10 asociado se transfiere también como entrada al detector de transitorio 100. Habitualmente, el detector de transitorio es operable para detectar un transitorio en una trama de entrada actual de la señal de audio y señalar el transitorio al codificador de audio para una adecuada codificación de la trama actual. En este ejemplo, el codificador de audio 10 es preferiblemente un codificador basado en transformada que utiliza una transformada solapada.

El analizador 110 lleva a cabo un análisis adecuado de la señal basándose en la señal de audio recibida. Preferiblemente, el detector de transitorio 100 analiza una trama  $n$  dada de la señal de audio para determinar, sobre la base de las características de la señal de audio de la trama  $n$  dada, un indicador de mantenimiento de transitorio para una trama  $n+1$  siguiente en un módulo indicador de mantenimiento 112 nuevo del analizador 110. El módulo de señalación 120 es operable para señalar el indicador de mantenimiento de transitorio determinado al codificador de audio 10 asociado para permitir una codificación adecuada de la trama  $n+1$  siguiente. Se puede utilizar cualquier medida de detección de transitorio adecuada como la relación de la energía de corto a largo plazo.

De este modo, es posible que el detector de transitorio 100 señale no solo un transitorio para la trama  $n$  actual, sino también un indicador de mantenimiento de transitorio para una trama  $n+1$  siguiente basándose en un análisis de la trama  $n$  actual.

Tal como se ilustra en las figuras 3A – B, un transitorio en una trama de entrada dada puede afectar a la codificación de una trama siguiente cuando el codificador opera sobre la base de una transformada solapada.

Por ejemplo, los codificadores de audio basados en transformada están contruidos habitualmente alrededor de una transformada del dominio del tiempo a la frecuencia, tal como una DCT (Transformada discontinua del coseno – Discrete Cosine Transform, en inglés), una transformada discontinua del coseno modificada (MDCT – Modified Discrete Cosine Transform, en inglés) o una transformada solapada distinta de la MDCT. Una característica común de los codificadores de audio basados en transformada es que operan sobre bloques de muestras superpuestas; tramas superpuestas.

Las figuras 3A – B ilustran las tramas de entrada de una señal de audio y, también, las llamadas tramas superpuestas utilizadas como entrada al codificador de audio.

En la figura 3A, se muestran dos tramas de entrada de audio consecutivas, la trama  $n-1$  y la trama  $n$ . La entrada para la codificación de audio basada en transformada en relación a la trama de entrada  $n$  se forma mediante las tramas  $n$  y  $n-1$ . En este ejemplo, la trama de entrada  $n$  incluye un transitorio, y la entrada para la codificación de audio basada en transformada incluirá naturalmente el transitorio.

En la figura 3B, se muestran dos tramas de entrada de audio consecutivas, la trama  $n$  y la trama  $n+1$ . La entrada para la codificación de audio basada en transformada en relación a la trama de entrada  $n+1$  se forma mediante las tramas  $n$  y  $n+1$ . Tal como se puede ver a partir de la figura 3B, el transitorio de la trama  $n$  estará presente también en la entrada a la transformada para codificación en relación a la trama  $n+1$ .

Se debe observar que la entrada a la transformada para la codificación de la trama  $n$  y la entrada a la transformada para la codificación de la trama  $n+1$  se solapan. De ahí la razón para referirse a estos bloques más largos de entrada a la transformada como tramas solapadas.

Si la detección de un transitorio se lleva a cabo en el dominio del tiempo y el códec opera con transformadas solapadas, tales como la transformada discontinua del coseno modificada (MDCT), un transitorio en la trama de entrada aparecerá también en la trama siguiente.

Dado que el transitorio está codificado no solo en la trama en la que ha sido detectado, sino también en la trama siguiente, se sugiere introducir un mantenimiento en el detector de transitorio. El mantenimiento implica que, si un transitorio se detecta y señala al códec para la trama actual, entonces, el detector de transitorio señalará también al códec que se ha detectado un transitorio en la trama siguiente.

5 De esta manera se puede asegurar que se toman acciones de codificación adecuadas también para la trama siguiente. Cuando se señala un indicador de mantenimiento que indica un transitorio desde el módulo de señalación 120 del detector de transitorio 100 al codificador de audio 10, el codificador 10 realiza una llamada codificación de transitorio de la trama n+1; es decir, utilizando un modo de codificación llamado de transitorio adaptado para la codificación de un bloque de trama solapado que incluye un transitorio.

10 Acciones de codificación adecuadas en el llamado modo de codificación de transitorio podrían ser, por ejemplo, disminuir la longitud de la transformada para mejorar la resolución en el tiempo a costa de una peor resolución de frecuencia. Esto se puede realizar, por ejemplo, llevando a cabo un solape en el dominio del tiempo (TDA – Time-Domain Aliasing, en inglés) basado en una trama solapada para generar una trama solapada en el dominio del tiempo correspondiente, y realizar una segmentación en el tiempo basada en la trama solapada en el dominio del tiempo para generar al menos dos segmentos, denominados también subtramas. Basándose en estos segmentos, a continuación, se puede llevar a cabo el análisis espectral basado en transformada para obtener, para cada segmento, coeficientes representativos del contenido en frecuencia del segmento.

20 Se debe entender que incluso si no se detecta ningún transitorio mediante el detector de transitorio 100 sobre la base de las características de la señal de audio de la trama de entrada n+1 (véase la figura 3B), en cualquier caso, se puede señalar una indicación de mantenimiento de transitorio al codificador de audio 10 sobre la base del mantenimiento que se origina a partir de un transitorio detectado en la trama n. Esto hace correr un contador a la tendencia predominante en la técnica anterior de basarse únicamente en la detección convencional de transitorio sobre la base de las características de la señal de audio en la trama de entrada más reciente en consideración por parte del detector de transitorio. Con un detector de transitorio de acuerdo con la técnica anterior, no se detectará ningún transitorio para la trama n+1 (figura 3B) y, por ello, el codificador de audio asociado no utilizará un modo de codificación de transitorio, lo que resulta en aberraciones audibles tales como el molesto pre-eco.

25 Con referencia al diagrama de flujo esquemático de ejemplo de la figura 4, un soporte mejorado para la codificación eficiente del audio se puede resumir como sigue:

30 En la etapa S1, se recibe una señal de audio. En la etapa S2, se analiza una trama dada para determinar, sobre la base de las características de una señal de audio de la trama n dada, un indicador de mantenimiento de transitorio para una trama n+1 siguiente. En la etapa S3, el indicador de mantenimiento de transitorio se señala a un codificador de audio asociado para permitir acciones apropiadas de codificación con respecto a la trama n+1 siguiente de la señal de audio.

35 Tal como se ha indicado anteriormente, el valor del indicador de mantenimiento de transitorio se determina preferiblemente dependiendo de la existencia de las características de la señal de audio representativas de un transitorio dentro de una trama de entrada n dada que está en proceso de análisis. El valor del indicador de mantenimiento se puede expresar de muchas maneras diferentes, incluidas Verdadero / Falso, 1/0 +1/-1 y cierto número de otras representaciones equivalentes.

40 Para una mejor comprensión de la invención, se describirán a continuación más ejemplos detalladas del análisis de señal y mecanismos de detección.

#### Cálculo de la energía por bloques

Como ejemplo, un detector de transitorio puede estar basado en las fluctuaciones en la potencia en la señal de audio. Por ejemplo, la trama de audio que se va a codificar puede estar dividida en varios bloques, tal como se ilustra en la figura 5. En cada bloque, i, se calcula la potencia a corto plazo,  $P_{st}(i)$  (Short Term, en inglés).

45 Se puede calcular una potencia a largo plazo,  $P_{lt}(i)$  (Long Term, en inglés) mediante un filtro IIR simple,  $P_{lt}(i) = \alpha P_{lt}(i-1) + (1-\alpha)P_{st}(i)$ , donde  $\alpha$  es un factor de olvido.

Cuando el cociente  $P_{st}(i) / P_{lt}(i-1)$  supera un cierto umbral, el detector de transitorio señala que se ha encontrado un transitorio en el bloque i.

50 Expresado en términos de energía; para cada bloque, se lleva a cabo una comparación entre la energía a corto plazo  $E(n)$  y la energía a largo plazo  $E_{LT}(n)$ . Un transitorio se puede considerar detectado siempre que la relación de energía está por encima de un cierto umbral:

$$E(n) \geq \text{RELACIÓN} \times E_{LT}(n),$$

donde RELACIÓN es un umbral de la relación de energía que se puede establecer en algún valor adecuado tal como, por ejemplo, 7,8 dB.

Esto es meramente un ejemplo de una medición de detección, y la invención no está limitada al mismo.

Filtro de paso alto y pasos por cero

5 Dado que los bloques de la trama de audio son cortos, existe el riesgo de que el detector de transitorio anterior se active debido a señales estacionarias en las que las fluctuaciones de una función seno de baja frecuencia parecen cambios rápidos de potencia.

10 Este problema se puede evitar añadiendo un filtro de paso alto antes del cálculo de la potencia, tal como se ilustra en el ejemplo de la figura 6. El detector de transitorio 100 de la figura 6 comprende un filtro de paso alto 113, un módulo de cálculo de energía de bloque 114, un módulo de promedio a largo plazo 115 y un módulo de comparación con umbral 116, para proporcionar una indicación de EsTransitorio para la trama n. El filtro de paso alto 113 elimina las bajas frecuencias, lo que resulta en un cálculo de la potencia solo de las frecuencias más altas.

Otra posible solución al problema podría ser calcular el número de pasos por cero en el bloque analizado. Si el número de pasos por cero es bajo, se supone que la señal solo contiene bajas frecuencias y el detector de transitorio decidirá aumentar el valor del umbral o considerar el bloque como sin transitorios.

15 La figura 7 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de un detector de transitorio con una comprobación de mantenimiento de transitorio de acuerdo con una realización de ejemplo de la invención. El detector de transitorio 100 de la figura 7 comprende un filtro de paso alto 113, un módulo de cálculo de la energía de bloque 114, un módulo de promedio a largo plazo 115, un módulo de comparación con umbral 116 y un módulo 112 para comprobar un mantenimiento de transitorio para proporcionar una indicación de mantenimiento de Es Transitorio para la trama n+1 siguiente.

20 Detección de transitorio / mantenimiento dependiente de la función de ventana y/o la ubicación.

Opcionalmente, el analizador de señal del detector de transitorio se puede configurar para determinar el valor del indicador de mantenimiento de transitorio no solo dependiendo de la existencia de un transitorio, sino también de la dependencia de una función de ventana predeterminada y/o de la ubicación del transitorio dentro de la trama en proceso de análisis.

25 Antes de la transformación en el codificador de audio, la señal de audio es habitualmente multiplicada por una función de ventana. En el caso de los códecs basados en la transformada discontinua del coseno modificada (MDCT), la función de ventana se denomina a menudo ventana de seno, pero podría ser también una ventana de Kaiser- Bessel o alguna otra función de ventana.

30 Las funciones de ventana generalmente tienen un valor máximo al inicio de la trama actual y al final de la trama precedente, mientras que al final de la trama actual y al inicio de la trama precedente son cercanos a cero.

Esto significa que un transitorio cerca del extremo de la trama actual será suprimido por la función de ventana y, por lo tanto, será menos importante señalarlo al codificador. Si el transitorio se suprime lo suficiente, puede incluso resultar beneficioso no señalar al codificador que se ha detectado un transitorio.

35 No obstante, cuando se va a codificar la siguiente trama, el transitorio estará al final de la trama precedente, es decir, situado cerca del máximo de la función de ventana, y es esencial que al codificador se le señale que se ha detectado un transitorio.

Un transitorio detectado cerca del final de una trama debería, por lo tanto, resultar en un mantenimiento ajustado a 1 (o representación equivalente), y no se señala al codificador la detección de ningún transitorio. De esta manera, el detector de transitorio señala que se ha detectado un transitorio en la trama siguiente.

40 De manera similar, si se detecta un transitorio al inicio de una trama, el detector de transitorio debe señalar que se ha detectado un transitorio, pero debe ajustar el mantenimiento a 0 (o representación equivalente), dado que el transitorio será suprimido por la función de ventana cuando se codifica la siguiente trama.

Un transitorio situado en el centro de la trama aparecerá tanto en la trama actual como en la trama siguiente. Por lo tanto, se debería señalar "Transitorio detectado" y ajustar el mantenimiento a 1.

45 Tabla 1: Decisiones del detector de transitorio dependiendo de la ubicación del transitorio.

Transitorio detectado en	Señalar transitorio	Mantenimiento
Inicio de la trama	1	0
Centro de la trama	1	1
Final de la trama	0	1

Las fronteras exactas entre “Inicio de la trama”, “Centro de la trama” y “Final de la trama” se eligen preferiblemente con respecto a la función de ventana.

5 Se debe entender, asimismo, que la representación 1/0 de la tabla 1 se utiliza meramente como ejemplo. En realidad, se puede utilizar cualquier representación adecuada, incluida verdadero / falso y +1/-1 para indicar mantenimiento / no mantenimiento. Incluso es posible utilizar representaciones no binarias tales como indicaciones de probabilidad.

10 En otras palabras, el detector de transitorio puede estar configurado para determinar un indicador de mantenimiento de transitorio indicando un transitorio para la trama siguiente n+1 si las características de la señal de audio representativas de un transitorio en la trama n son detectables tras la operación de puesta en ventana basada en una función de ventana. El detector de transitorio puede estar asimismo configurado para determinar un indicador de mantenimiento que no indica un transitorio para la siguiente trama n+1 si las características de la señal de audio representativas de un transitorio en la trama n se suprimen tras una operación de puesta en ventana basada en la función de ventana. La función de ventana generalmente corresponde a la función de ventana (que cubre al menos dos tramas) utilizada para codificar mediante transformada la trama n en el codificador de audio asociado, pero desplazada hacia delante en el tiempo, tal como se explicará a continuación.

20 Esta invención introduce una decisión lógica que modifica una detección primaria de transitorio con el fin de ajustar la decisión para tratar con tramas solapadas. Esto se basa en el hecho de que ciertos transitorios que dependen de la ocurrencia en el tiempo no necesitan ser manejados de una manera especial. Para dichos casos la invención anulará la decisión primaria y señalará que no existe ningún transitorio. En general, la invención modificaría la detección primaria del transitorio para ajustar la decisión basándose en la aplicación específica.

Las figuras 8A – B son diagramas esquemáticos que ilustran un primer ejemplo de un transitorio y el efecto de la ubicación del transitorio y/o de la función de ventana para la indicación de mantenimiento.

25 La figura 8A muestra la trama n-1 y la trama n utilizadas como entrada a la transformada junto con una función de ventana de ejemplo utilizada antes de la aplicación de la transformada. Un transitorio está presente en la trama n (centro de la trama), y tras una operación de ventana utilizando la función de ventana seleccionada, el transitorio es aún detectable en este ejemplo concreto. Por ello, el codificador de detección de transitorio TD (Transient Detection, en inglés) se ajusta al valor de 1.

30 Con vistas a la indicación de mantenimiento, se utiliza la trama n como trama de análisis, pero la función de ventana se desplaza una trama hacia delante, tal como se ilustra en la figura 8B. En este ejemplo concreto, el transitorio de la trama n es asimismo detectable tras la puesta en ventana mediante la función de ventana desplazada y, por lo tanto, la indicación de mantenimiento HO (HangOver, en inglés) se ajusta al valor de 1.

Las figuras 9A – B son diagramas esquemáticos que ilustran un segundo ejemplo de un transitorio y el efecto de la ubicación del transitorio y/o de la función de ventana para la indicación de mantenimiento.

35 Tras una operación de ventana utilizando la función de ventana seleccionada, el transitorio de la trama n (inicio de la trama) es detectable en el ejemplo de la figura 9A. Por ello, el indicador de detección de transitorio TD es ajustado al valor de 1.

En el ejemplo de la figura 9B, el transitorio de la trama n se suprime mediante la función de ventana desplazada y, por lo tanto, la indicación de mantenimiento HO se ajusta al valor de 0.

40 Las figuras 10A – B son diagramas esquemáticos que ilustran un tercer ejemplo de un transitorio y el efecto de la ubicación del transitorio y/o de la función de ventana para la indicación de mantenimiento.

En el ejemplo de la figura 10A, el transitorio de la trama n (final de la trama) se suprime mediante la función de ventana de transformada y, por lo tanto, el indicador de mantenimiento de transitorio TD es ajustado a 0.

45 Tal como se ilustra en el ejemplo de la figura 10B, el transitorio de la trama n es detectable tras la aplicación de una ventana mediante la función de ventana desplazada y, por lo tanto, la indicación de mantenimiento HO es ajustada a 1.

El concepto anterior se podría mejorar adaptando todavía más la detección de transitorio a la función de ventana seleccionada.

50 En una realización, antes de dividir la energía a corto plazo por la energía a largo plazo y de comparar el cociente con el umbral, la energía a corto plazo se podría escalar mediante la función de ventana en el bloque actual. La energía a largo plazo se actualiza aún con la versión sin escalar de la energía a corto plazo. Si la energía a corto plazo dividida por la energía a largo plazo supera el umbral, el detector de transitorio señala que se detecta un transitorio.

De manera similar, la energía a corto plazo se escala mediante la función de ventana en la posición del bloque desplazado una longitud de trama (la posición del bloque cuando se codifica la siguiente trama). Si la energía a corto plazo escalada dividida por la energía a largo plazo supera el umbral, el detector de transitorio ajusta el mantenimiento a 1; si no, a 0.

- 5 En otra realización, el detector de transitorio comprende un medio para escalar la trama  $n$  mediante la función de ventana seleccionada para producir una primera trama escalada, estando el medio para determinar un indicador de transitorio para la trama  $n$  basado en la primera trama escalada, estando el medio para escalar la trama  $n$  mediante la función de ventana desplazado una trama hacia delante en el tiempo para producir una segunda trama escalada, y estando el medio para determinar un indicador de mantenimiento de transitorio para la siguiente trama  $n+1$  basado en la segunda trama escalada.

10 A continuación, se describirá un ejemplo en relación con una realización de códec de ejemplo específica y no limitativa para el documento "ITU-T G.722.1 fullband codec extension", renombrado ahora al estándar ITU-T G.719. En este ejemplo concreto, el códec se presenta como un códec de audio basado en transformada de baja complejidad, que opera preferiblemente a una tasa de muestreo de 48 kHz y ofrece un ancho de banda de audio que va de 20 Hz a 20 kHz. El codificador procesa las señales de entrada PCM lineales de 16 bits en tramas de 20 ms y el códec tiene un retardo total de 40 ms. El algoritmo de codificación se basa preferiblemente en codificación de transformada con resolución adaptativa en el tiempo, asignación adaptativa en bits y cuantificación del vector de retícula de baja complejidad. Además, el descodificador puede reemplazar los componentes del espectro no codificados por un relleno de ruido adaptativo de señal o extensión del ancho de banda.

20 La figura 11 es un diagrama de bloques de un codificador de ejemplo adecuado para señales de banda completa. La señal de entrada muestreada a 48 kHz se procesa a través de un detector de transitorio. Dependiendo de la detección de un transitorio, se aplica una transformada de alta resolución en frecuencia o de baja resolución en frecuencia (alta resolución temporal) sobre la trama de la señal de entrada. La transformada adaptativa se basa preferiblemente en una transformada discontinua del coseno modificada (MDCT) en caso de tramas estacionarias.

25 Para tramas no estacionarias se utiliza una transformada de mayor resolución temporal (basada en el solape en el dominio del tiempo y en la segmentación en el tiempo) sin necesidad de un retardo adicional y con muy poco coste de complejidad. Las tramas no estacionarias preferiblemente tienen una resolución temporal equivalente a tramas de 5 ms (aunque es posible seleccionar cualquier resolución arbitraria).

30 Una transitorio detectado en una cierta trama activará asimismo un transitorio en la trama siguiente. La salida del detector de transitorio es una marca, por ejemplo, denotada  $EsTransitorio$ . La marca se ajusta al valor 1 o al valor lógico VERDADERO o representación equivalente si se detecta un transitorio, o se ajusta al valor 0 o al valor lógico FALSO o representación equivalente (si no se detecta ningún transitorio).

35 Puede ser beneficioso agrupar los coeficientes espectrales obtenidos en bandas de longitudes diferentes. La norma de cada banda se estima y la envoltura espectral resultante consistente en las normas de todas las bandas se cuantifica y codifica. Los coeficientes son normalizados a continuación mediante las normas cuantificadas. Las normas cuantificadas se ajustan más sobre la base de la ponderación espectral adaptativa, y se utilizan como entrada para la asignación de bits. Los coeficientes espectrales normalizados son cuantificados mediante el vector de retícula y codificados sobre la base de los bits asignados para cada banda de frecuencia. El nivel de los coeficientes espectrales no codificados se estima, codifica y transmite al descodificador. La codificación de Huffman se aplica preferiblemente a los índices de cuantificación tanto para los coeficientes espectrales codificados como para las normas codificadas.

45 La figura 12 es un diagrama de bloques de un descodificador de ejemplo adecuado para señales de banda completa. La marca de transitorio se descodifica primero, lo que indica la configuración de la trama, es decir, estacionaria o transitoria. La envoltura espectral se descodifica y se utilizan los mismos algoritmos de exactitud de bit, ajustes de norma y asignación de bit en el descodificador para recalcular la asignación de bits, lo que es esencial para los índices de cuantificación de descodificación de los coeficientes de normalizados de la transformada.

Tras la descuantificación, se regeneran los coeficientes espectrales no codificados de baja frecuencia (bits cero asignados) preferiblemente utilizando un libro de códigos de relleno espectral construidos a partir de los coeficientes espectrales recibidos (coeficientes espectrales con asignación de bits distintos de cero).

50 El índice del ajuste del nivel de ruido se puede utilizar para ajustar el nivel de los coeficientes regenerados. Los coeficientes espectrales no codificados de alta frecuencia se regeneran preferiblemente utilizando extensión de ancho de banda.

55 Los coeficientes espectrales descodificados y los coeficientes espectrales regenerados se mezclan para conseguir un espectro normalizado. Se aplica la envoltura espectral descodificada, produciendo el espectro de banda completa descodificado.

Finalmente, se aplica la transformada inversa para recuperar la señal descodificada en el dominio del tiempo. Esto se lleva a cabo preferiblemente aplicando la transformada discontinua del coseno modificada inversa (IMDCT –

Inverse MDCT, en inglés) para modos estacionarios, o la inversa de la transformada de la mayor resolución temporal para el modo transitorio.

- 5 El algoritmo adaptado para la extensión de banda completa se basa en la tecnología de la codificación mediante transformada adaptativa. Opera sobre tramas de 20 ms del audio de entrada y salida. Dado que la ventana de la transformada (longitud de la función base) es de 40 ms y que se utiliza un 50% de solape entre tramas de entrada y de salida sucesivas, el tamaño efectivo de la memoria temporal de anticipación es de 20 ms. Por ello, el retardo algorítmico global es de 40 ms, que es la suma del tamaño de la trama más el tamaño de la anticipación. Todos los demás retardos adicionales experimentados durante el uso de un códec de ITU-T G.719 se deben a retardos informáticos y/o de transmisión en la red.
- 10 Las ventajas de las disposiciones descritas anteriormente incluyen baja complejidad, cálculo en el dominio del tiempo (no se requiere cálculo espectral) y/o compatibilidad con transformadas solapadas basadas en el valor del mantenimiento.

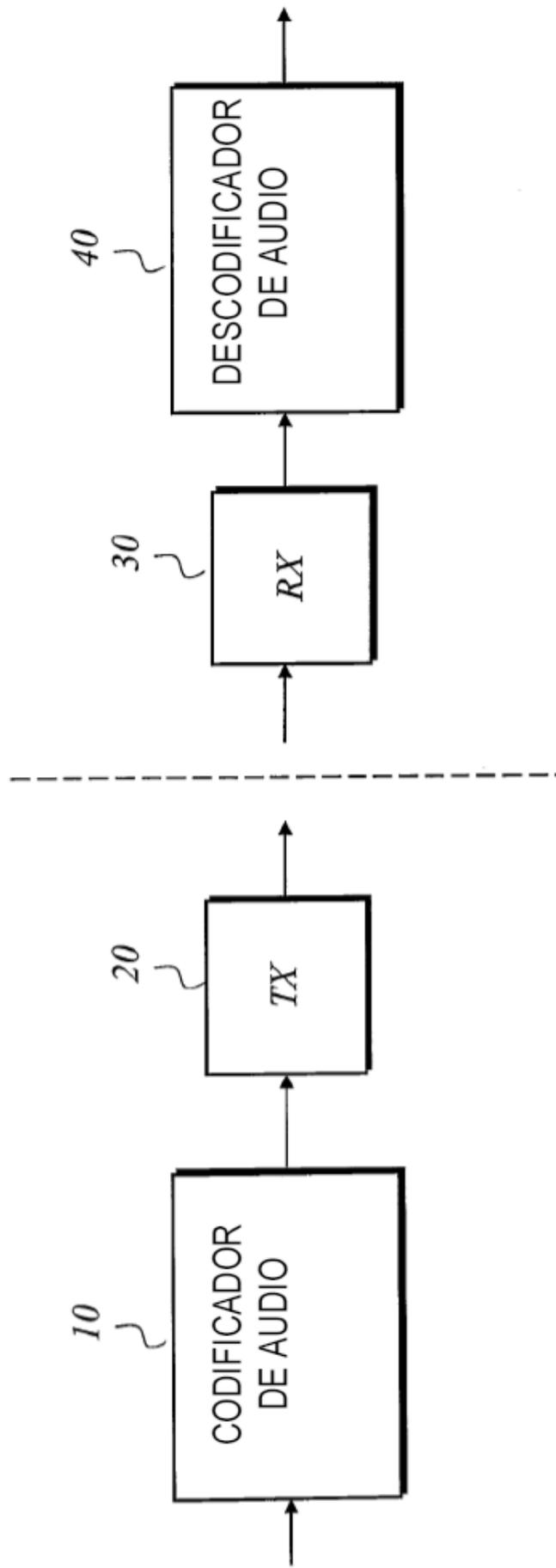
#### Referencias

[1] ISO/IEC JTC/SC29/WG 11, CD 11172-3, "CODING OF MOVING PICTURES AND ASSOCIATED AUDIO FOR DIGITAL STORAGE MEDIA AT UP TO ABOUT 1.5 MBIT/s, Part 3 AUDIO", 1993.

[2] ISO/IEC 13818-7, "MPEG-2 Advanced Audio Coding, AAC", 1997.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Detector de transitorio (100) que opera sobre una serie de tramas de una señal de audio, debiendo la citada señal de audio ser codificada mediante un codificador de audio (10) basado en transformada asociado, en el que el citado detector de transitorio comprende:
- 5 - un medio (110) para analizar una trama n dada de la citada señal de audio para determinar la presencia de un transitorio sobre la base de las características de la señal de audio de la citada trama n dada y, si se detecta un transitorio, generar un indicador de transitorio;
- 10 - un primer medio para escalar la citada trama n dada mediante una función de ventana para producir una primera trama escalada, en el que la función de ventana abarca una trama n-1 precedente y a una trama n dada y tiene un valor máximo al inicio de la trama n dada y al final de la trama n-1 precedente, mientras que tiene un valor cercano a cero al final de la trama n dada y al inicio de la trama n-1 precedente;
- 15 - un medio para determinar el indicador de transitorio para la citada trama n dada sobre la base de la primera trama escalada;
- 20 - un segundo medio para escalar la citada trama n dada mediante la citada función de ventana desplazada una trama hacia delante para abarcar la trama n y la n+1 a tiempo para producir una segunda trama escalada; y
- 25 - un medio para determinar un indicador de mantenimiento de transitorio sobre la base de la segunda trama escalada;
- 30 - un medio (120) para señalar el citado indicador de transitorio determinado y el citado indicador de mantenimiento de transitorio determinado al codificador de audio (10) basado en transformada, en el que el codificador de audio (10) basado en transformada utiliza una transformada solapada, en el que el indicador de transitorio para la trama n actual y el indicador de mantenimiento de transitorio para la trama n-1 precedente se utilizan como entrada de un proceso de conmutación de ventana en el codificador de audio (10) basado en transformada para codificar la trama n dada.
- 2.- El detector de transitorio de la reivindicación 1, en el que la citada función de ventana corresponde a una función de ventana utilizada para codificación mediante transformada de la trama n de la citada señal de audio en el citado codificador de audio (10) asociado.
- 3.- Método en un detector de transitorio, operando el método sobre series de tramas de una señal de audio, comprendiendo el citado método las etapas de:
- 35 - recibir (S1) la citada señal de audio;
- 40 - analizar (S2) una trama n dada de la citada señal de audio para determinar, sobre la base de las características de la señal de audio de la citada trama n dada, un indicador de transitorio;
- 45 - un primer escalado de la citada trama n dada mediante una función de ventana para producir una primera trama escalada, en el que la función de ventana abarca una trama n-1 precedente y la trama n dada, y tiene un valor máximo al inicio de la trama n dada y al final de la trama n-1 precedente, mientras que al final de la trama n dada y al inicio de la trama n-1 precedente es cercano a cero;
- 50 - determinar el indicador de transitorio para la citada trama n dada basándose en la primera trama escalada;
- un segundo escalado de la citada trama n dada mediante la citada función de ventana desplazada una trama hacia delante para abarcar las tramas n y n+1 a tiempo para producir una segunda trama escalada; y
- determinar un indicador de mantenimiento de transitorio basándose en la segunda trama escalada;
- 40 - señalar (S3) el citado indicador de transitorio y el citado indicador de mantenimiento de transitorio a un codificador de audio (10) basado en transformada asociado, en el que el codificador de audio (10) basado en transformada utiliza una transformada solapada, mediante la cual el codificador de audio se configura para codificar la trama n dada de la citada señal de audio utilizando el citado indicador de transitorio y el citado indicador de mantenimiento de transitorio como entrada de un proceso de conmutación de ventana en la codificación basada en transformada.
- 45 4.- El método de la reivindicación 3, en el que la citada señalación del citado indicador de transitorio permite al codificador de audio realizar, cuando se señala un indicador que indica un transitorio, codificar la siguiente trama n+1 en un modo de codificación adaptado para la codificación de una trama que incluye un transitorio, y las citadas acciones de codificación incluyen, cuando se señala un indicador que indica un transitorio, disminuir la longitud de la transformada para mejorar la resolución en el tiempo de la transformación, y el citado codificador de audio es un
- 50 codificador basado en transformada que utiliza una transformada solapada.



*Fig. 1*

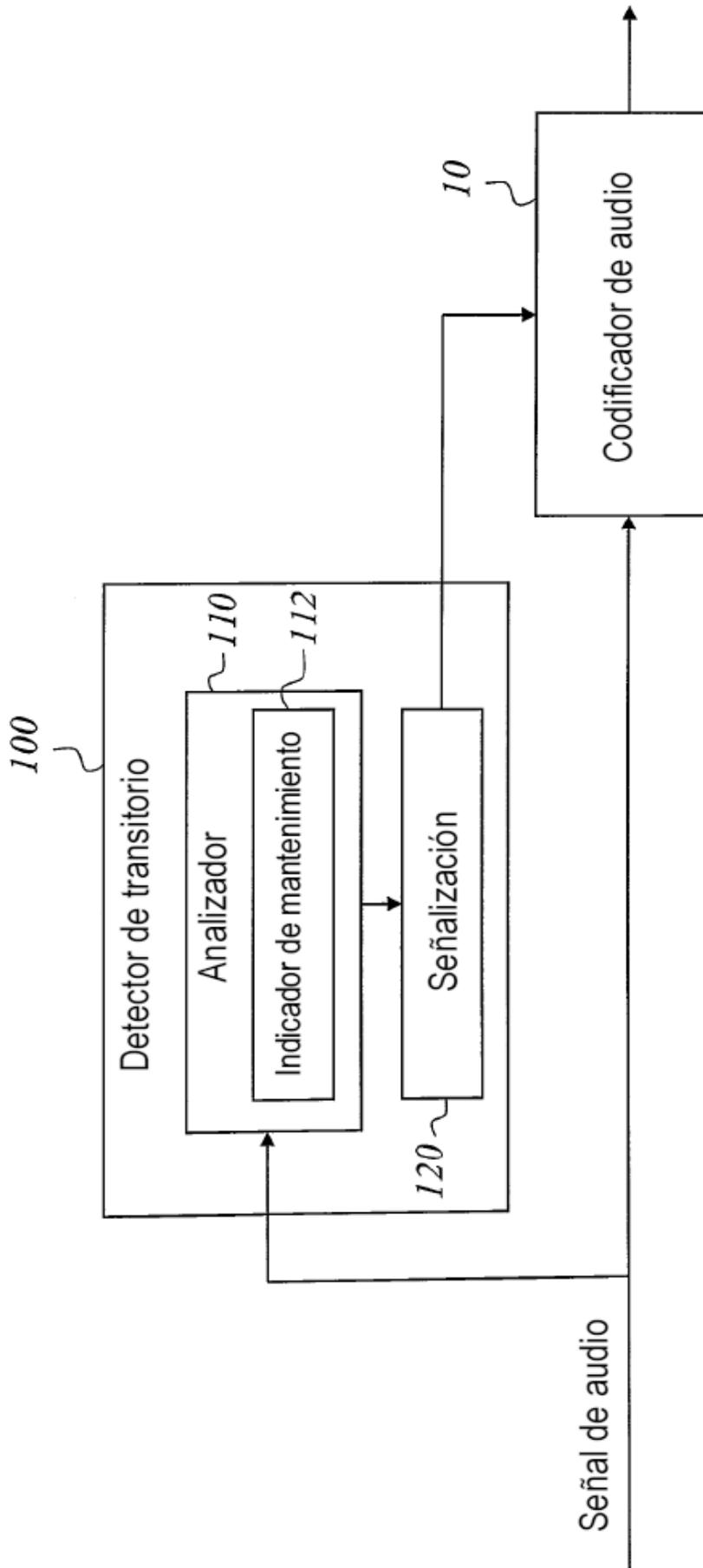
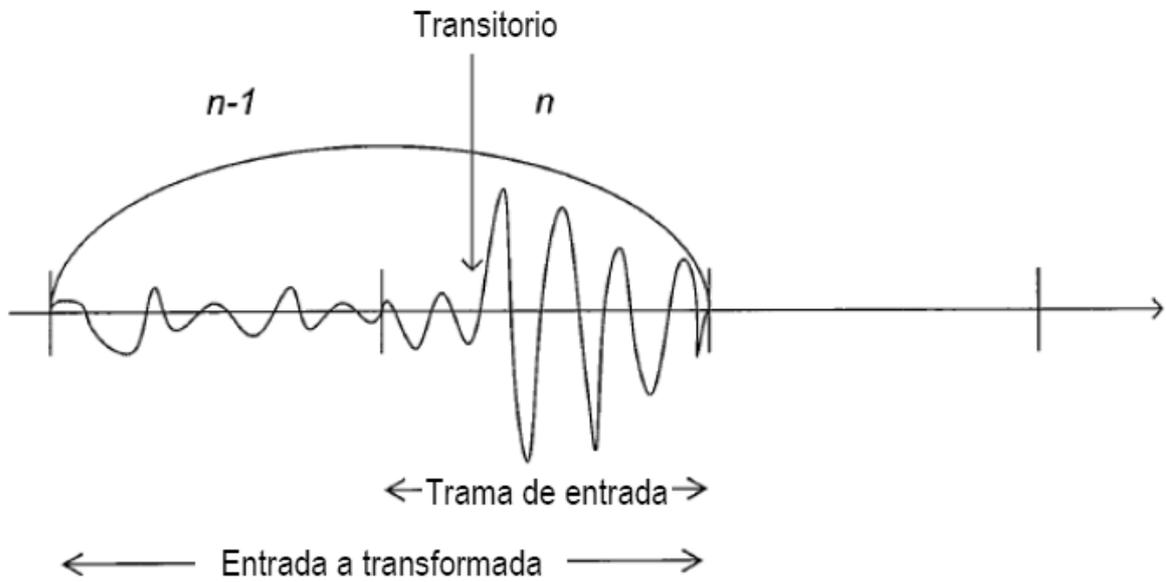


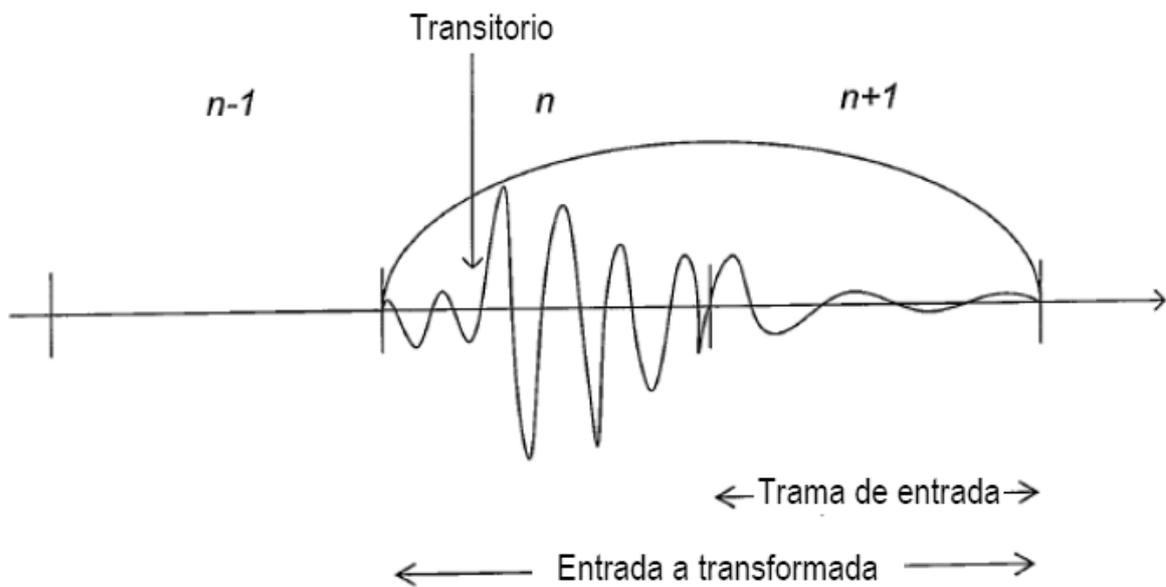
Fig. 2

Codificación de la trama n

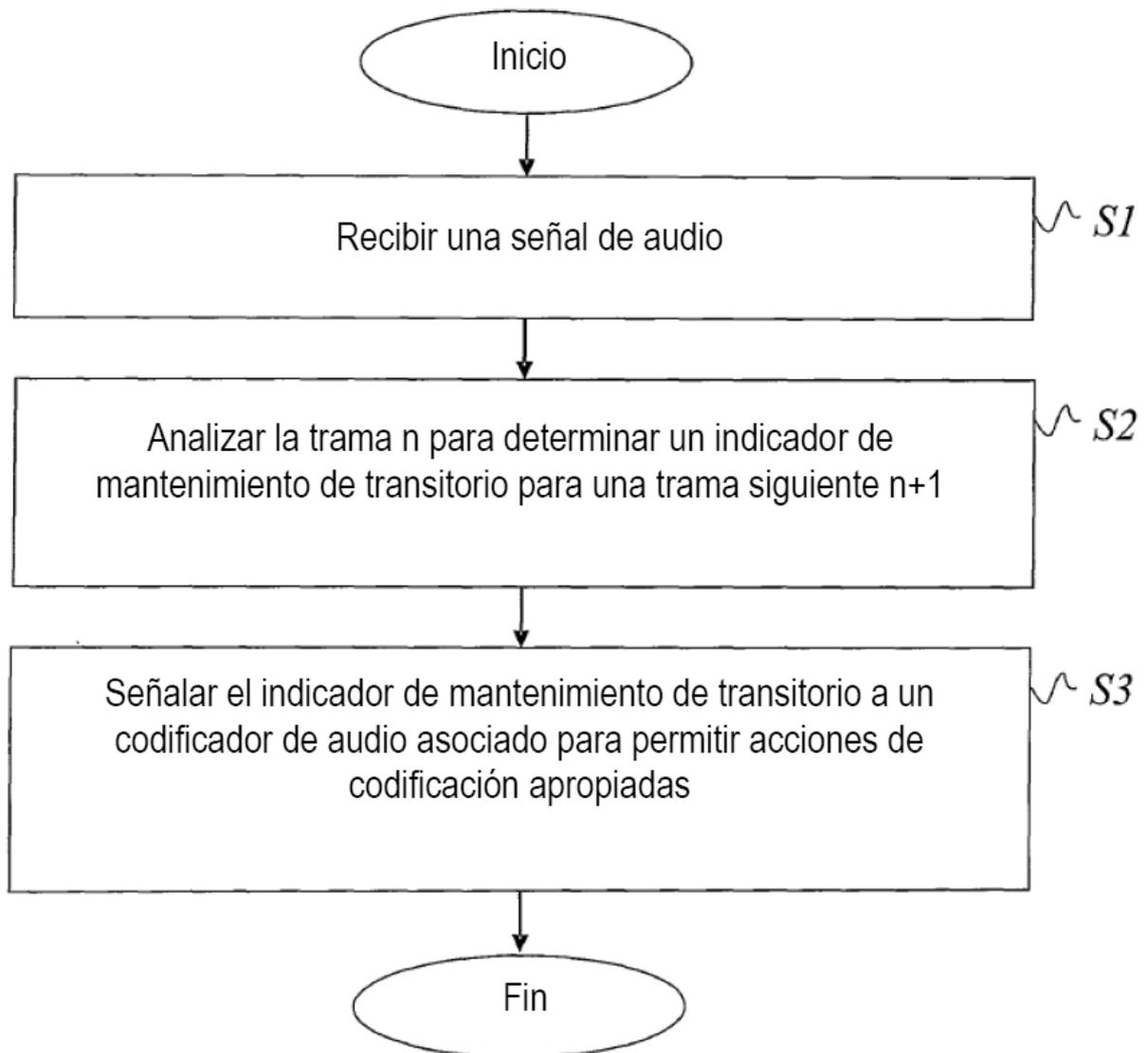


*Fig. 3A*

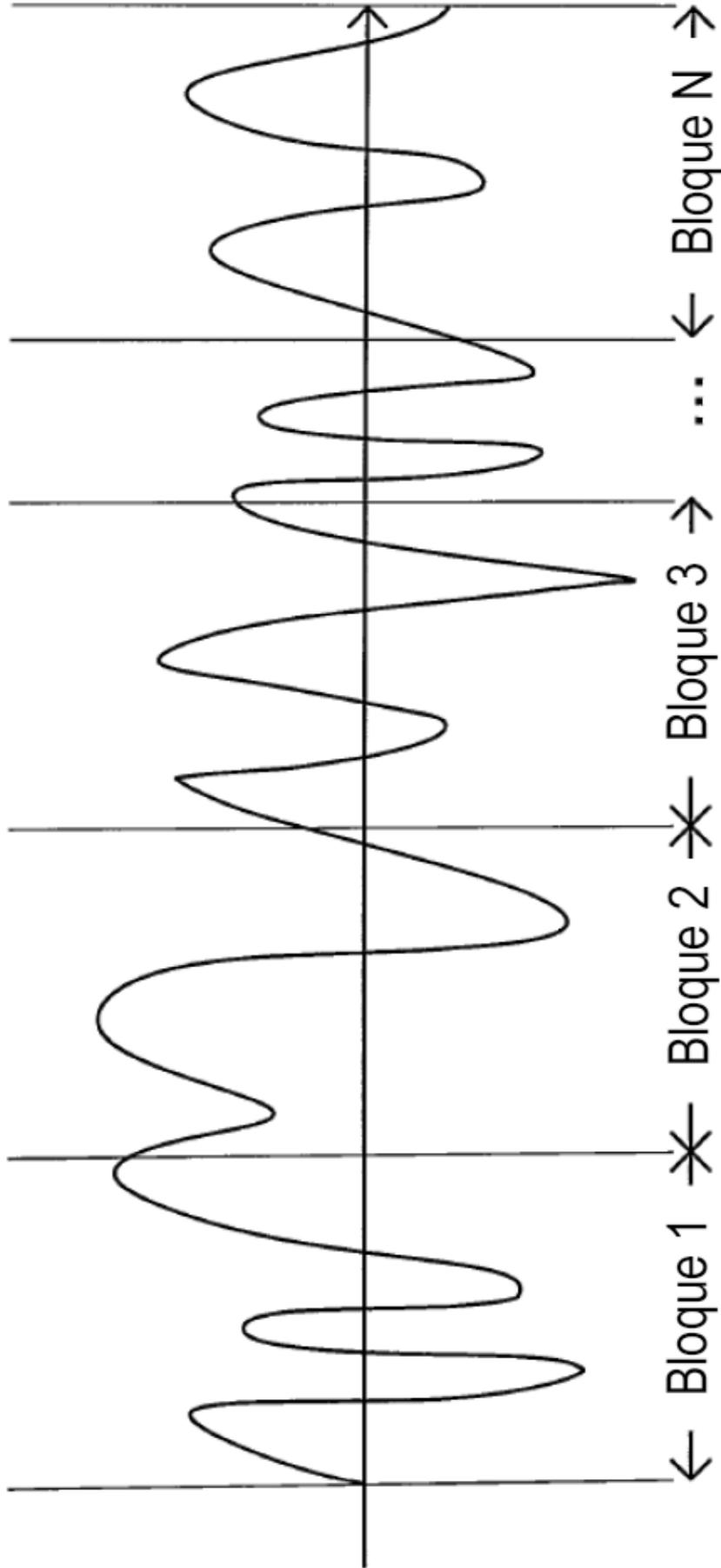
Codificación de la trama n+1



*Fig. 3B*



*Fig. 4*



*Fig. 5*

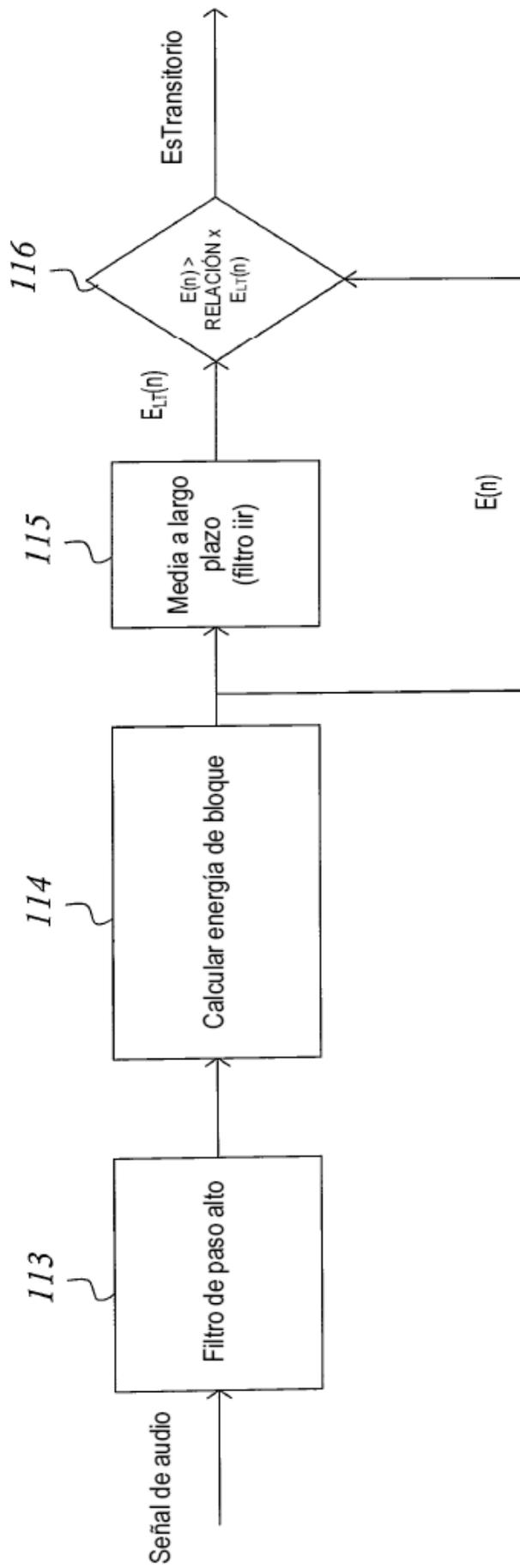


Fig. 6

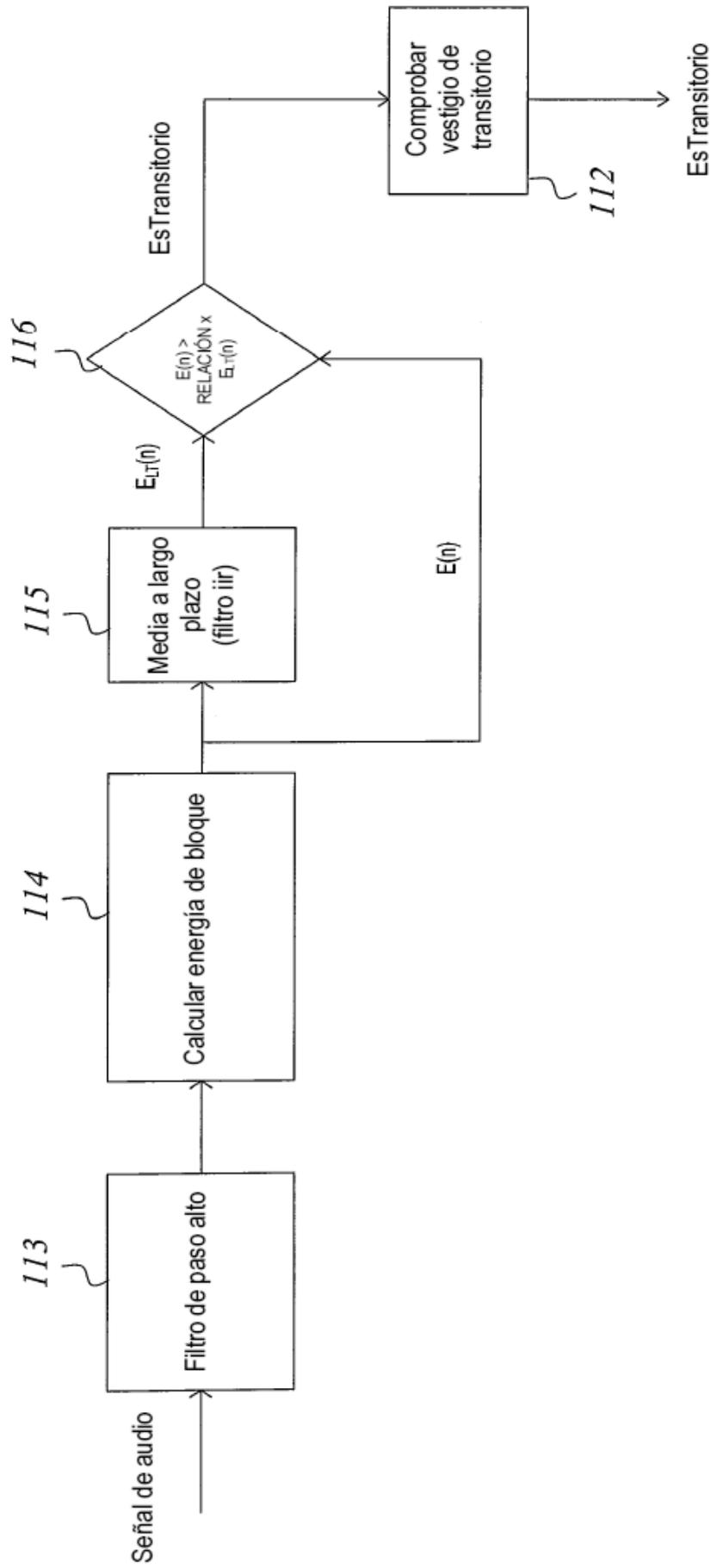
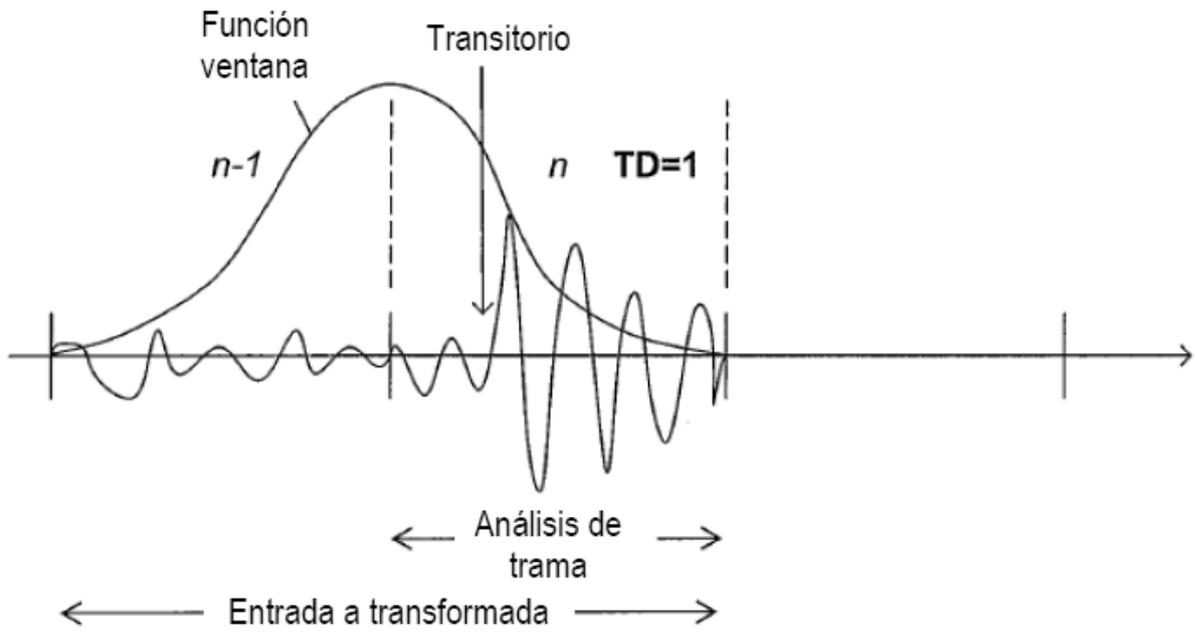
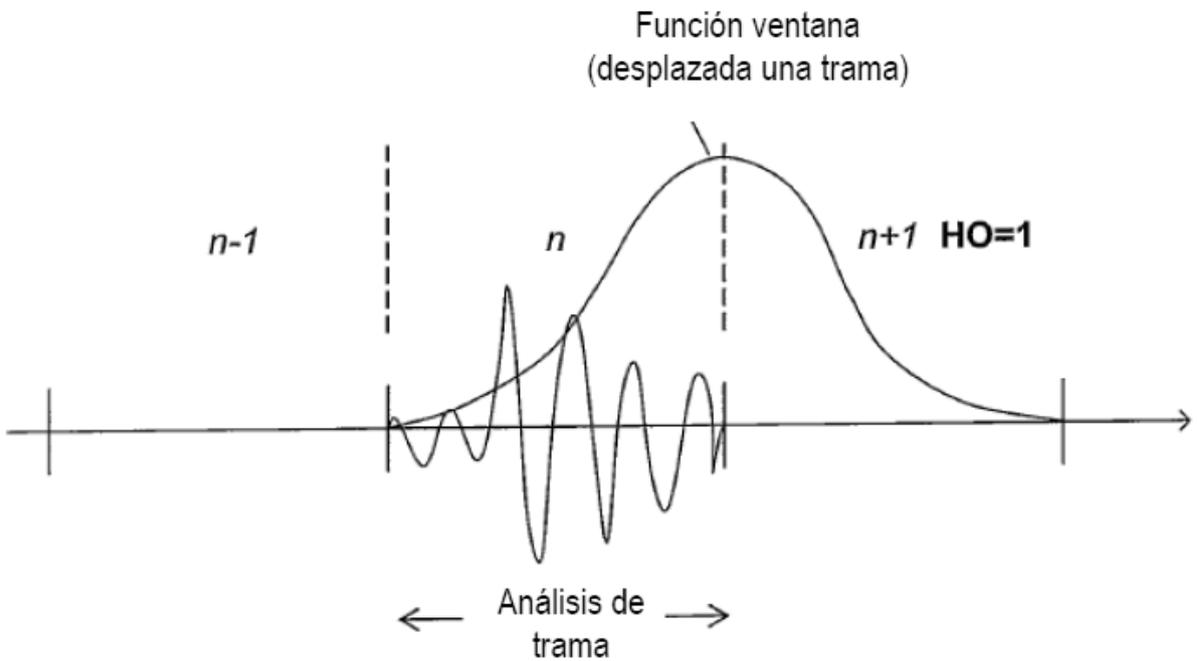


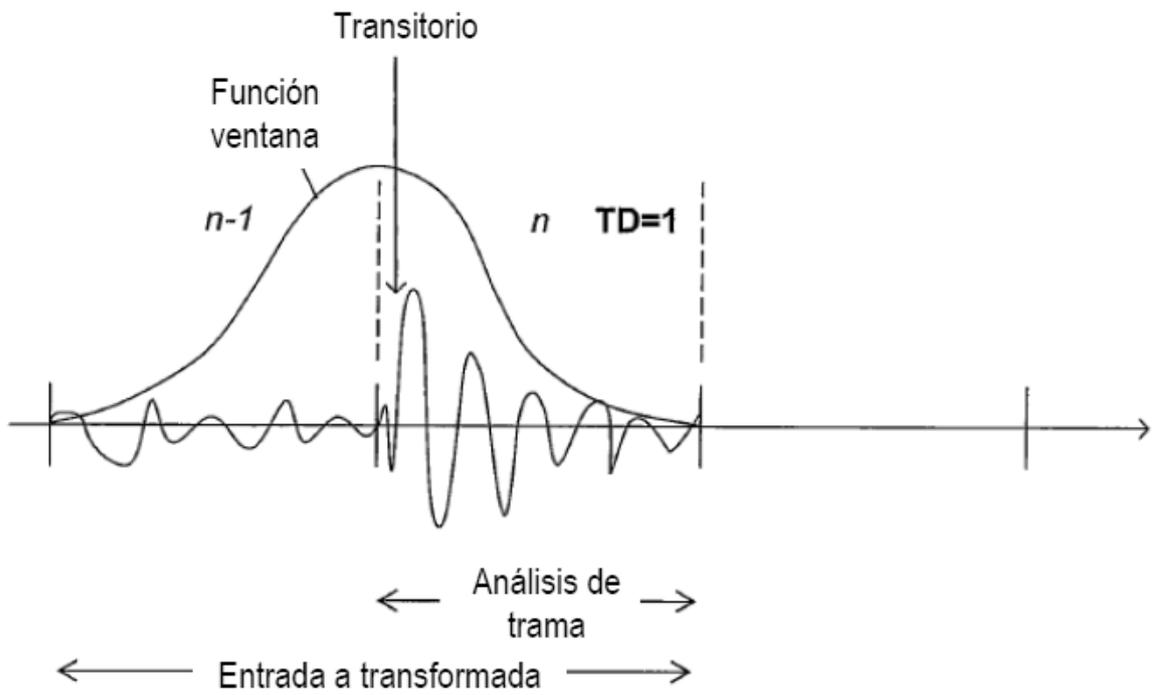
Fig. 7



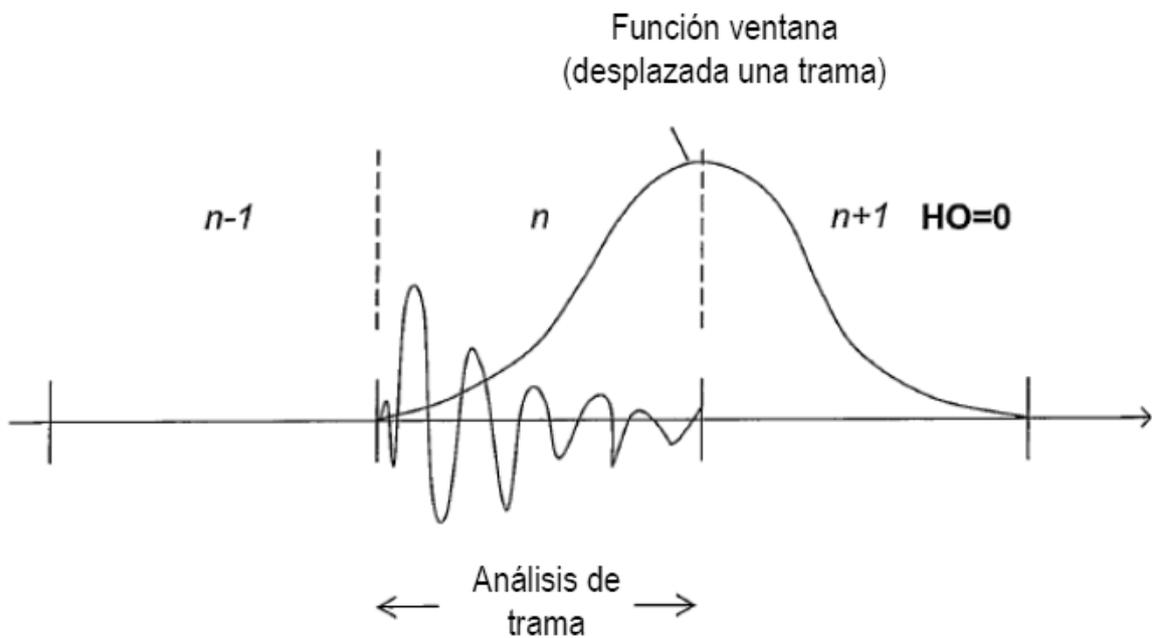
*Fig. 8A*



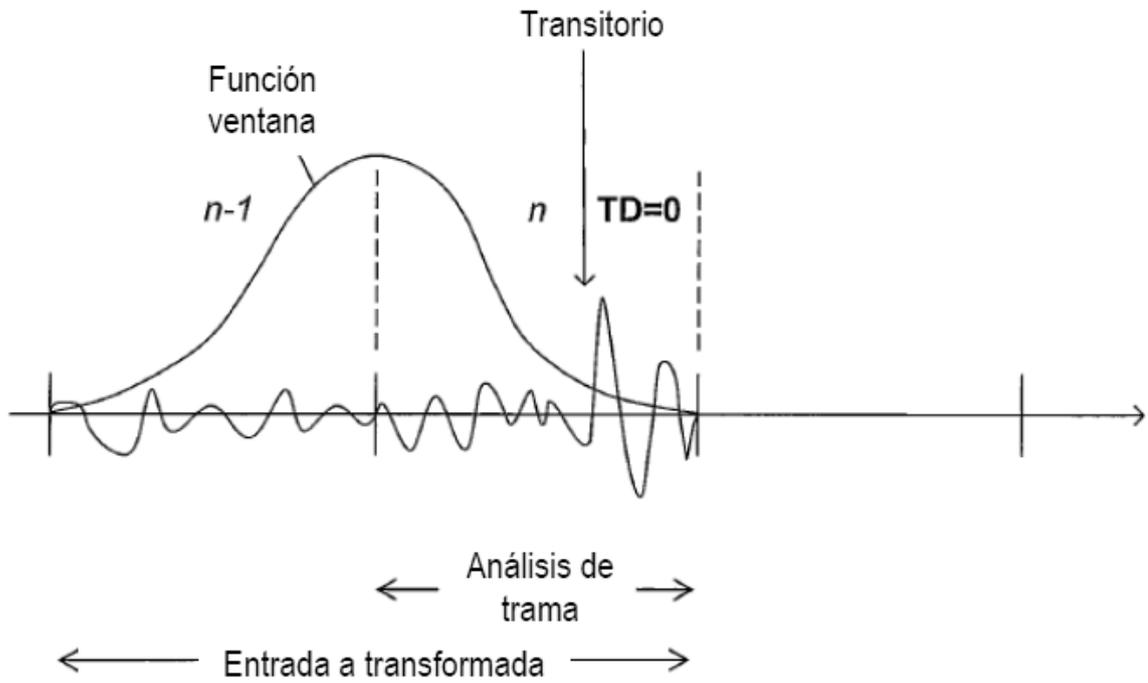
*Fig. 8B*



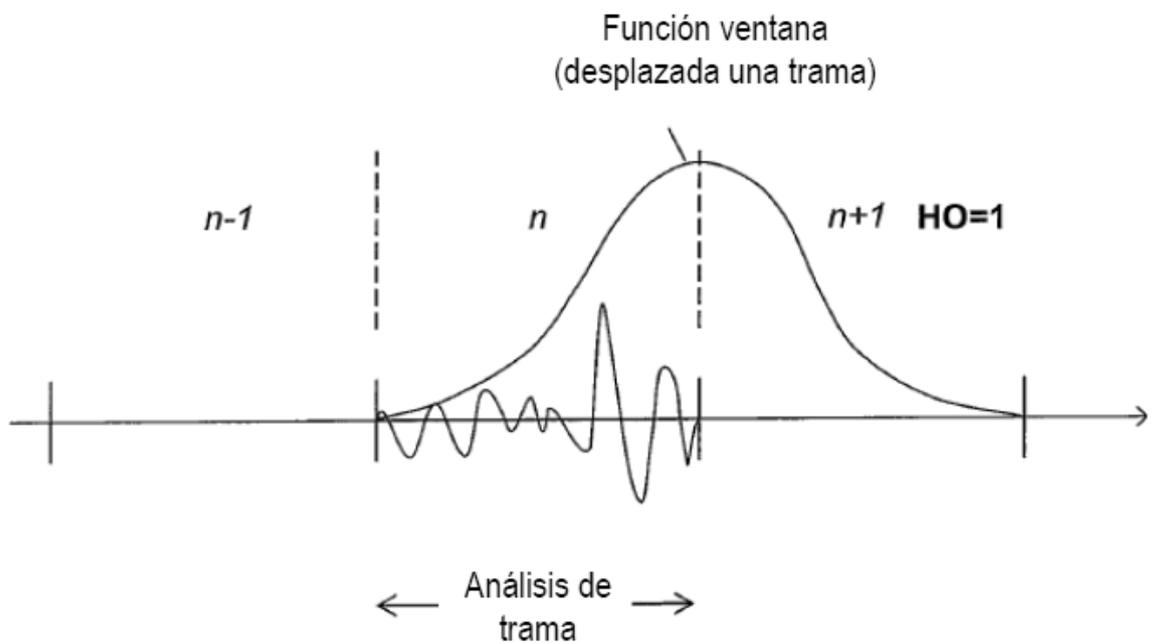
*Fig. 9A*



*Fig. 9B*



*Fig. 10A*



*Fig. 10B*

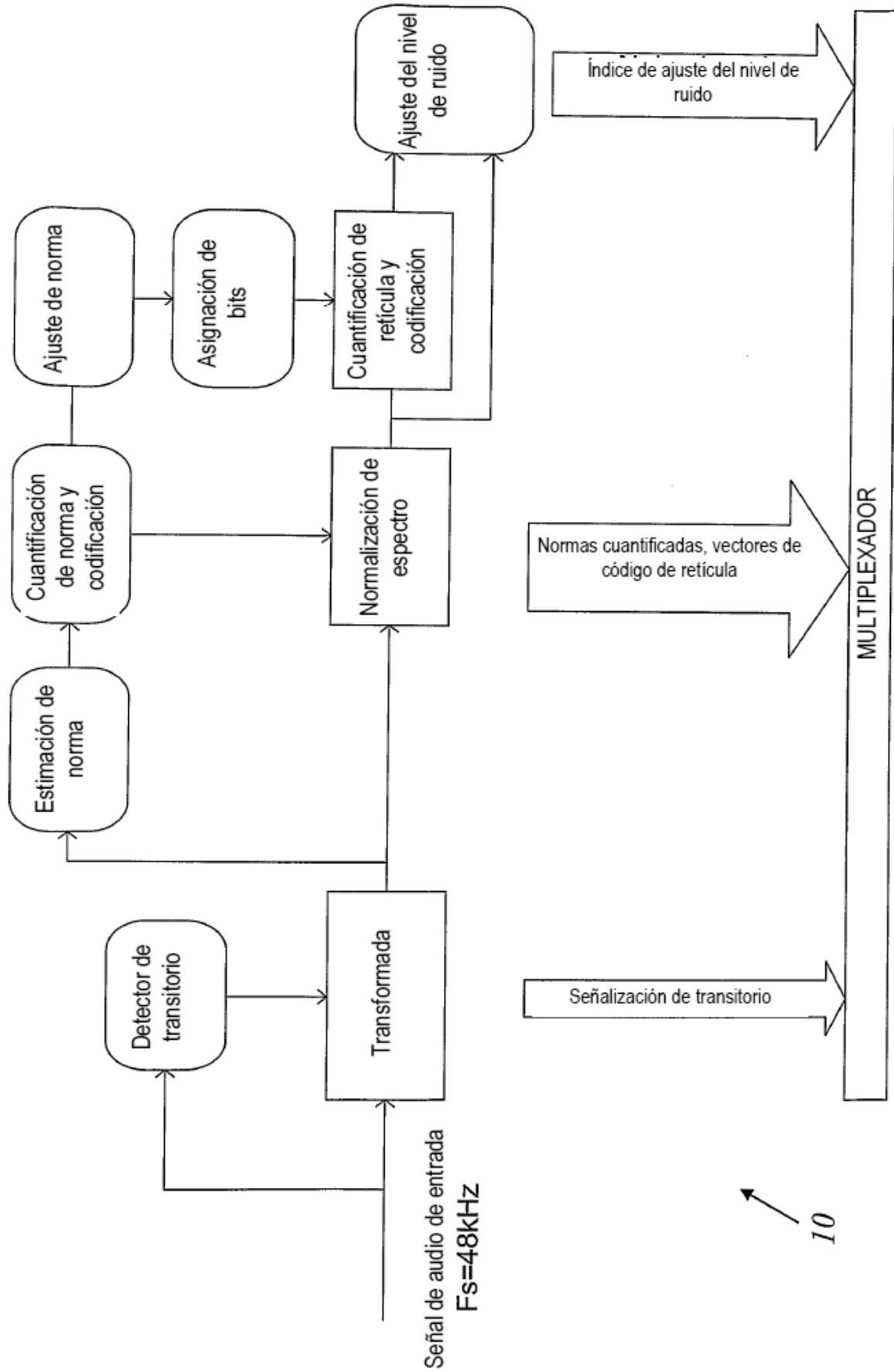


Fig. 11

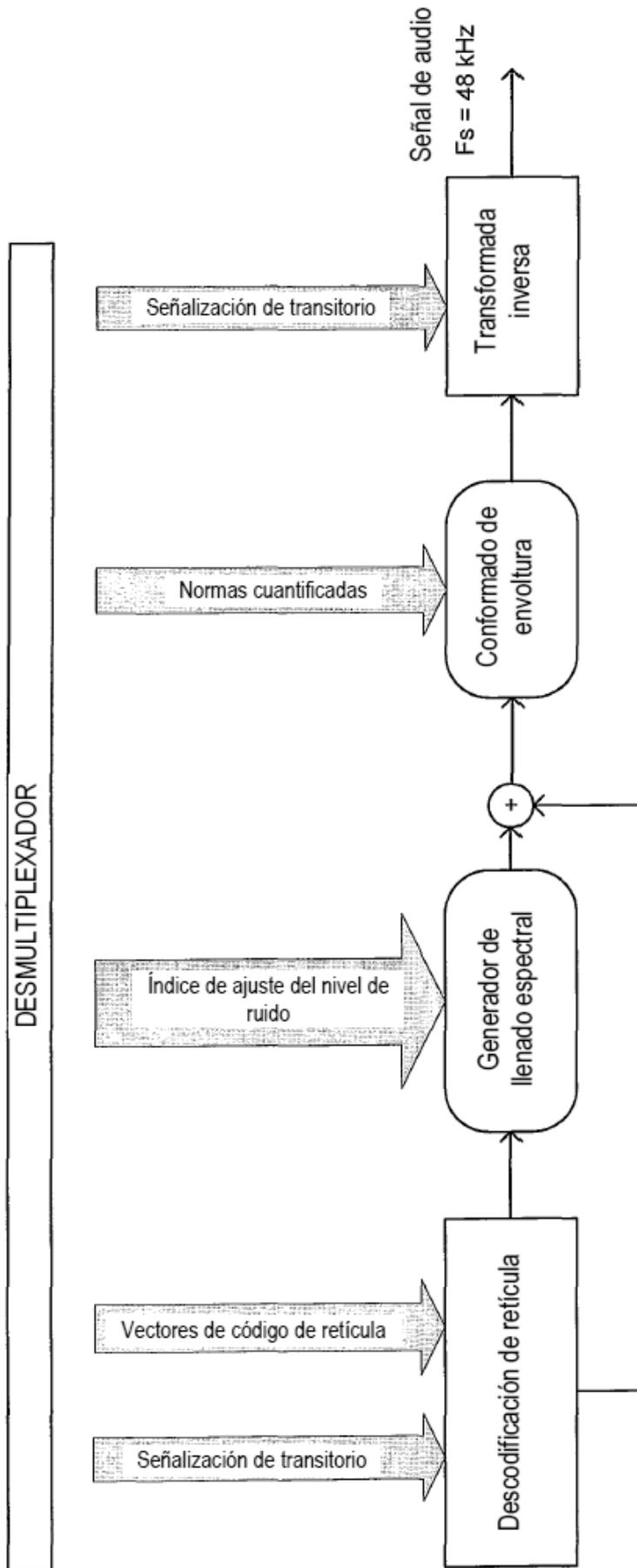


Fig. 12