

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 623 291**

51 Int. Cl.:

G10L 19/22 (2013.01)

G10L 19/107 (2013.01)

G10L 19/02 (2013.01)

G10L 19/025 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.02.2012 PCT/EP2012/052396**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.08.2012 WO12110448**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.02.2012 E 12707048 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.02.2017 EP 2676270**

54 Título: **Codificación de una porción de una señal de audio utilizando una detección de transitorios y un resultado de calidad**

30 Prioridad:

14.02.2011 US 201161442632 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.07.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HELMRICH, CHRISTIAN;
FUCHS, GUILLAUME y
MARKOVIC, GORAN**

74 Agente/Representante:

SALVA FERRER, Joan

ES 2 623 291 T3

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

DESCRIPCIÓN

Codificación de una porción de una señal de audio utilizando una detección de transitorios y un resultado de calidad

5

La presente invención se relaciona con la codificación de audio y, particularmente, con la codificación de audio conmutada, donde, para diferentes porciones de tiempo, la señal codificada se genera utilizando diferentes algoritmos de codificación.

10

Se conocen codificadores de audio conmutados que determinan diferentes algoritmos de codificación para diferentes porciones de la señal de audio. Un ejemplo es el denominado codificador de banda ancha de múltiple velocidad extendido adaptativo o codificador AMR-WB+ (por su sigla en inglés) definido en la Norma Internacional 3GPP TS 26.290 V6.1.0 2004-12. En esta especificación técnica, se describe el concepto de codificación, que se extiende a un codificador AMR-WB con base ACELP (sigla en inglés para Predicción Lineal de Código Algebraico) agregando TCX (sigla en inglés para Excitación Codificada Transformada), extensión de banda ancha, y estéreo. Los procesos del codificador de audio AMR-WB+ ingresan tramas igual a 2048 muestras a una frecuencia de muestreo interna F_s . La frecuencia de muestreo interna se limita al rango de 12.800 a 38.400 Hz. Las 2048 tramas de muestra se dividen en dos bandas de frecuencia iguales críticamente muestreadas. Se obtienen así dos supertramas de 1024 muestras correspondientes a bandas de baja frecuencia (BF) y alta frecuencia (AF). Cada supertrama se divide en cuatro tramas de muestras 256. El muestreo en la velocidad de muestreo interna se obtiene utilizando un esquema de conversión de muestreo variable que re-muestrea la señal de entrada. Las señales de BF y AF se codifican utilizando dos diferentes métodos. La señal BF se codifica y decodifica utilizando el codificador/decodificador "núcleo", basado en el modo ACELP y TCX conmutado. En el modo ACELP, se utiliza el codificador AMR-WB estándar. La señal AF se codifica con relativamente pocos bits (16 bits/trama) utilizando el método de extensión de ancho de banda (BWE, por su sigla en inglés).

15

20

25

Los parámetros transmitidos desde el codificador al decodificador son bits seleccionados por modo, parámetros BF y parámetros de señal AF. Los parámetros para cada supertrama de 1024 muestra se descomponen en cuatro paquetes de idéntico tamaño. Cuando la señal de entrada es estéreo, los canales izquierdo y derecho se combinan en mono-señales para la codificación ACELP-TCX, mientras que la codificación estéreo recibe ambos canales de entrada. En la estructura del decodificador AMR-WB+, las bandas BF y AF se decodifican por separado. Luego las bandas se combinan en un banco de filtro de síntesis. Si la salida se restringe a mono solamente, los parámetros estéreo se omiten y el decodificador opera en modo mono.

30

35

40

45

50

55

El codificador AMR-WB+ aplica análisis LP (sigla en inglés para Predicción Lineal) para los modos ACELP y TCX, al codificar la señal BF. Los coeficientes LP se interpolan en forma lineal en cada sub-trama de 64 muestras, la ventana de análisis LP es un medio coseno de longitud de 384 muestras. El modo de codificación se selecciona basado en un método de bucle cerrado de análisis-por-síntesis. Sólo se consideran tramas de 256 muestras para los tramas ACELP, mientras que los tramas de 256, 512 o 1024 muestras son posibles en el modo TCX. La codificación ACELP consiste en análisis y síntesis de predicción a largo plazo (LTP, por su sigla en inglés) y excitación de libro de códigos algebraica. En el modo TCX, se procesa una señal perceptualmente ponderada en el dominio de transformada. La señal ponderada por transformada de Fourier se cuantifica utilizando cuantificación de cuadrícula dividida de múltiple ponderación (cuantificación de vector algebraico). La transformada se calcula en 1024, 512 o 256 ventanas de muestreo. La señal de excitación se recupera por filtrado inverso de una señal ponderada cuantificada por filtro de ponderación inverso. Para determinar si una cierta porción de la señal de audio debe ser codificada utilizando el modo ACELP o modo TCX, se utiliza una selección de bucle cerrado o bucle abierto. En la selección de modo de bucle cerrado, se utilizan 11 pruebas sucesivas. Luego de una prueba, se realiza la selección de modo entre dos modos a comparar. El criterio de selección es la SNR segmental promedio (sigla en inglés para Relación Ruido-Señal) entre la señal de audio ponderada y la señal de audio ponderada sintetizada. Por lo tanto, el codificador realiza una completa codificación en ambos algoritmos de codificación, una completa decodificación de acuerdo con ambos algoritmos de codificación y, subsecuentemente, los resultados de ambas operaciones codificación/decodificación se comparan con la señal original. Por lo tanto, para cada algoritmo de codificación, es decir ACELP por un lado y TCX por el otro, se obtiene un valor de la SNR segmental y se usa el algoritmo de codificación con mejor valor de la SNR segmental o mejor valor de la SNR segmental promedio determinado sobre un trama promediando sobre los valores de la SNR segmental para el sub-trama individual.

60

65

Otro esquema de codificación de audio conmutada es el denominado codificador USAC (USAC = Codificación de audio de Voz Unificada). Este algoritmo de codificación se describe en ISO/IEC 23003-3. La estructura general se describe de la siguiente manera. Primero, existe un sistema de pre/post procesamiento común de una unidad funcional de Envoltorio MPEG para manejar un procesamiento estéreo o multi-canal y una unidad mejorada SBR que genera la representación paramétrica de las frecuencias de audio mayores de la señal de entrada. Luego, existen dos ramificaciones, una formada por una trayectoria de herramienta de codificación de audio avanzada modificada (AAC, por su sigla en inglés) y la otra formada por una trayectoria basada en la codificación de predicción lineal (dominio LP o LPC), que a la vez presentan una representación en dominio de frecuencia o representación en dominio de tiempo del LPC residual. Los espectros transmitidos para ambas, AAC y LPC, se representan en el dominio MDCT que sigue al esquema de cuantificación y codificación aritmética. La representación en dominio de tiempo usa un esquema de

codificación por excitación ACELP. Las funciones del decodificador consisten en encontrar la descripción del espectro de audio cuantificado o representación en dominio de tiempo en la carga útil de secuencia de bits y decodificar los valores cuantificados y demás información de reconstrucción. Por lo tanto, el codificador toma dos decisiones. La primera decisión es realizar una clasificación de señal para el dominio de frecuencia versus decisión de modo de dominio de predicción lineal. La segunda decisión es determinar, dentro del dominio de predicción lineal (LPD), si una porción de señal debe ser codificada utilizando ACELP o TCX.

Para aplicar un esquema de codificación de audio conmutada en escenarios, donde se necesita bajo retardo, debe prestarse particular atención a las partes de codificación basadas en la transformada, ya que estas partes de codificación introducen un cierto retardo que depende de la longitud de transformada y diseño de ventana. Por lo tanto, el concepto de codificación USAC no es adecuado para aplicaciones con bajo retardo debido a la ramificación de codificación de AAC modificada con una longitud de transformada considerable y adaptación de longitud (conocida también como conmutación por bloqueo) que incluye ventanas transicionales.

Por otro lado, el concepto de codificación AMR-WB+ resultó problemático debido a que debe usarse la decisión del lado del codificador ACELP o TCX. ACELP provee una buena ganancia de codificación, pero puede resultar en problemas de calidad de audio significantes cuando una porción de señal no es adecuada para el modo de codificación ACELP. Por ende, para razones de calidad, uno podrá inclinarse a usar TCX toda vez que la señal de entrada no contiene voz. Sin embargo, utilizando TCX en gran medida a baja tasa de bits traerá problemas de tasa de bits, ya que TCX provee una ganancia de codificación relativamente baja. Cuando por lo tanto se focaliza más en la ganancia de codificación, se podría usar ACELP toda vez posible, pro como ya se estableció antes, podría haber problemas de calidad de audio porque ACELP no es óptima, por ejemplo, para música y señales estacionarias similares.

El cálculo de la SNR segmental es una medición de calidad, que determina el mejor modo de codificación sólo basado en el resultado, es decir, si SNR entre la señal original o la señal codificada/decodificada es mejor, para utilizar el algoritmo de codificación que resulta en una mejor SNR. Sin embargo esto funciona siempre bajo restricciones en la tasa de bits. Por lo tanto, se descubrió que al utilizar solo una medición de calidad como, por ejemplo, la SNR segmental no siempre se obtiene el mejor compromiso entre calidad y tasa de bits. Se pueden encontrar más detalles sobre USAC en "WD7 of USAC", 92nd MPEG Meeting 19.04.2010 – 23.04.2010, Dresden, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, no. NII299.

El objetivo de la presente invención consiste en proveer un mejor concepto para la codificación de una porción de la señal de audio.

Este objetivo se logra con un aparato para codificar una porción de la señal de audio de acuerdo con la reivindicación 1 o un método para codificar una porción de la señal de audio de acuerdo con la reivindicación 11. En la reivindicación 12 se proporciona un programa de ordenador correspondiente.

La presente invención se basa en el principio que se puede obtener una mejor decisión entre un primer algoritmo de codificación adecuado para más porciones de señales transitorias y un segundo algoritmo de codificación adecuado para más porciones de señales estacionarias adecuadas cuando la decisión no se basa sólo en una medición de calidad sino además, en un resultado de detección de transitorio. Si bien la medición de calidad solo focaliza en el resultado de la cadena de codificación/decodificación con respecto a la señal original, el resultado de detección de transitorio además recae en un análisis de la señal de audio de entrada original sola. Por lo tanto, se descubrió que una combinación de ambas mediciones, es decir, el resultado de calidad por un lado y el resultado de la detección de transitorio por el otro para finalmente determinar si una porción de la señal de audio debe ser codificada por la cual el algoritmo de codificación conduce a un mejor compromiso entre la ganancia de codificación por un lado y calidad de audio por el otro.

Un aparato para la codificación de una porción de la señal de audio para obtener una señal de audio codificada para la porción de la señal de audio comprende un detector de transitorios para detectar si una señal transitoria se encuentra en la porción de la señal de audio para obtener un resultado de detección de transitorio. El aparato además comprende una etapa de codificador para aplicar un primer algoritmo de codificación en la señal de audio, el primer algoritmo de codificación posee una primera característica, y para realizar un segundo algoritmo de codificación en la señal de audio, el segundo algoritmo de codificación posee una segunda característica diferente a la primera característica. En una realización, la primera característica asociada con el primer algoritmo de codificación es más adecuada para una señal más transitoria, y la segunda característica de codificación asociada con el segundo algoritmo de codificación es más adecuada para señales de audio más estacionarias. Por ejemplo, el primer algoritmo de codificación es un algoritmo de codificación ACELP y el segundo algoritmo de codificación es un algoritmo de codificación TCX que se basa en una transformada de coseno discreto modificada, una transformada FFT o cualquier transformada o banco de filtro. Además, un procesador determina, que algoritmo de codificación resulta en una señal de audio codificada mejor en aproximación a la porción de la señal de audio para obtener un resultado de calidad. Además, se provee un controlador donde el controlador está configurado para determinar si la señal de audio codificada para la porción de la señal de audio la genera el primer algoritmo de codificación o el segundo algoritmo de codificación. De acuerdo con la invención, el controlador está configurado para desarrollar esta determinación no sólo basada en el resultado de calidad sino además en el resultado de la detección de transitorios.

5 En una realización, el controlador está configurado para determinar el segundo algoritmo de codificación, aunque el resultado de calidad indica una mejor calidad para el primer algoritmo de codificación, cuando el resultado de la detección de transitorio indica una señal sin transitorio. Además, el controlador está configurado para determinar el primer algoritmo de codificación, aunque el resultado de calidad indica una mejor calidad para el segundo algoritmo de codificación, cuando el resultado de la detección de transitorio indica una señal transitoria.

10 En otra realización, esta determinación, donde el resultado de transitorio podrá negar el resultado de calidad, se mejora utilizando una función de histéresis de modo que el segundo algoritmo de codificación sólo se determina cuando una cantidad de porciones de señal anteriores, para las cuales se ha determinado el primer algoritmo de codificación, es menor que un número predeterminado. En forma análoga, el controlador se configura sólo para determinar el primer algoritmo de codificación cuando un número de porciones de señal anteriores, para las cuales se determinó el segundo algoritmo de codificación en el pasado, es menor que un número predeterminado. Una ventaja del proceso de histéresis es que el número de cambios entre los modos de codificación se reduce para ciertas señales de entrada. Un cambio muy frecuente en puntos críticos en la señal podrá generar artefactos auditivos específicamente para baja tasa de bits. 15 La probabilidad de dichos artefactos se reduce al implementar la histéresis.

20 En otra realización, el resultado de calidad es favorecido con respecto a la detección del resultado de transitorio cuando el resultado de calidad indica una fuerte ventaja de calidad para un algoritmo de codificación. Luego, el algoritmo de codificación con mejor resultado de calidad que el otro algoritmo de codificación se selecciona irrespectivamente de si la señal es una señal transitoria o no. Por otro lado, el resultado de la detección de transitorio puede ser decisivo cuando la diferencia de calidad entre ambos algoritmos de codificación no es alta. Para tal fin, se prefiere no sólo determinar un resultado de calidad binario, sino un resultado de calidad cuantitativo. Un resultado de calidad binario sólo indicará que algoritmo de codificación resulta de mejor calidad, mientras que un resultado de calidad cuantitativo no sólo determina que algoritmo de codificación resulta de mejor calidad, sino que tan mejor es el correspondiente algoritmo de 25 codificación. Por otro lado, se podrá usar un resultado cuantitativo de detección de transitorio pero básicamente, un resultado binario de detección de transitorio será suficiente.

30 Por lo tanto, la presente invención provee una particular ventaja con respecto al buen compromiso entre tasa de bits por un lado y calidad por el otro ya que, para señales transitorias, el algoritmo de codificación con menor calidad es el elegido. Cuando el resultado de calidad favorece ej. Una decisión TCX, sin embargo se toma el modo ACELP, que podrá arrojar una calidad de audio levemente reducida pero al final, resulta con una mayor ganancia de codificación asociada utilizando el modo ACELP.

35 Cuando, por otro lado, el resultado de calidad favorece una trama ACELP, se toma una decisión TCX, sin embargo, para señales sin transitorio. Por lo tanto, la ganancia apenas sin codificación se acepta en favor de una mejor calidad de audio.

40 Por lo tanto, la presente invención da por resultado un mejor compromiso entre calidad y tasa de bits debido a que no sólo se considera la calidad de la señal codificada y decodificada nuevamente sino además la señal de entrada a codificar en realidad se analiza con respecto a su característica de transitorio y el resultado del análisis de transitorio se usa para influir en la decisión de un algoritmo adecuado para señales transitorias o algoritmo adecuado para señales estacionarias.

45 Otras realizaciones de la presente invención se ilustran subsecuentemente con referencia a los dibujos adjuntos, donde:

- 50 La Fig. 1 ilustra un diagrama de bloques de un aparato para codificar una porción de la señal de audio de acuerdo con una realización;
- La Fig. 2 ilustra una tabla para dos diferentes algoritmos de codificación y las señales para las cuales son adecuadas;
- La Fig. 3 ilustra una visión general de la condición de calidad, condición de transitorio y condición de histéresis, que podrán aplicarse en forma independiente entre sí, pero que se aplican preferentemente en forma conjunta;
- 55 La Fig. 4 ilustra una tabla de estado que indica si se realiza un cambio o no para diferentes situaciones;
- La Fig. 5 ilustra un diagrama de flujo para determinar el resultado del transitorio en una realización;
- 60 La Fig. 6a ilustra un diagrama de flujo para determinar el resultado de calidad en una realización;
- La Fig. 6b ilustra más detalles en el resultado de calidad de la Fig. 6a; y
- 65 La Fig. 7 ilustra un diagrama en bloque más detallado de un aparato de codificación de acuerdo con una realización.

La Fig. 1 ilustra un aparato para codificar una porción de la señal de audio en una línea de entrada 10. La porción de la señal de audio ingresa en un detector de transitorios 12 para detectar si una señal transitoria se encuentra en la porción de la señal de audio para obtener un resultado de detección de transitorio en la línea 14. Además, se provee una etapa de codificador 16 donde la etapa de codificador está configurado para desarrollar un primer algoritmo de codificación en la señal de audio, el primer algoritmo de codificación posee una primera característica. Además, la etapa de codificador 16 está configurado para desarrollar un segundo algoritmo de codificación en la señal de audio, donde el segundo algoritmo de codificación posee una segunda característica diferente a la primera característica.

Además, el aparato comprende un procesador 18 para determinar qué algoritmo de codificación del primer y segundo algoritmo de codificación da por resultado una señal de audio codificada con mejor aproximación a la porción de la señal de audio original. El procesador 18 genera un resultado de calidad basado en la determinación en la línea 20. El resultado de calidad en la línea 20 y la detección del resultado de transitorio en la línea 14 ambos se proveen a un controlador 22. El controlador 22 está configurado para determinar si la señal de audio codificada para la porción de la señal de audio se genera por el primer algoritmo de codificación o segundo algoritmo de codificación. Para esta determinación, se utiliza no sólo el resultado de calidad 20, sino el resultado de la detección de transitorios 14. Además, una interfaz de salida 24 se provee en forma opcional donde la interfaz de salida emite una señal de audio codificada como, por ejemplo, una secuencia de bits o diferentes representaciones de una señal codificada en la línea 26.

En una implementación, donde la etapa de codificador 16 realiza un análisis mediante el proceso de síntesis, la etapa de codificador 16 recibe la misma porción de la señal de audio y codifica una porción de esta señal de audio por el primer algoritmo de codificación para obtener la primera representación codificada de la porción de la señal de audio. Además, la etapa de codificador genera una representación codificada de la misma porción de la señal de audio utilizando el segundo algoritmo de codificación. Además, la etapa de codificador 16 comprende, en este análisis por proceso de síntesis, decodificadores para ambos el primer algoritmo de codificación y el segundo algoritmo de codificación. Un correspondiente decodificador decodifica la primera representación codificada utilizando un algoritmo de decodificación asociado con el primer algoritmo de codificación. Además, un decodificador para realizar otro algoritmo de decodificación asociado con el segundo algoritmo de codificación se provee para que al final la etapa de codificador no sólo posea las dos representaciones codificadas para la misma porción de la señal de audio, sino además las dos señales decodificadas para la misma porción de la señal de audio original en la línea 10. Estas dos señales decodificadas se proveen al procesador por la línea 28 y el procesador compara ambas representaciones decodificadas con la misma porción de la señal de audio original obtenida por la entrada 30. Luego, un SNR segmental para cada algoritmo de codificación es determinado. Este así denominado resultado de calidad provee, en una realización, no sólo una indicación del mejor algoritmo de codificación, es decir, una señal binaria si el primer algoritmo de codificación o el segundo algoritmo de codificación obtuvieron una mejor SNR. Además, el resultado de calidad indica una información cuantitativa, es decir, cuanto mejor, por ejemplo en dB, es el correspondiente algoritmo de codificación.

En esta situación, el controlador, cuando depende totalmente del resultado de calidad 20, accede a la etapa de codificador por la línea 32 para que la etapa de codificador dirija la ya almacenada representación codificada del correspondiente algoritmo de codificación a la interfaz de entrada 24 para que esta representación codificada represente la correspondiente porción de la señal de audio original en la señal de audio codificada.

Alternativamente, cuando el procesador 18 realiza un modo de bucle abierto para determinar el resultado de calidad, no es necesario aplicar ambos algoritmos de codificación a la misma porción de la señal de audio porción. En cambio, el procesador 18 determina que algoritmo de codificación es mejor y, luego, la etapa de codificador 16 se controla por la línea 28 no sólo para aplicar el algoritmo de codificación indicado por el procesador y, luego esta representación codificada del algoritmo de codificación seleccionado se provee a la interfaz de salida 24 por la línea 34.

Dependiendo de la implementación específica de la etapa de codificador 16, ambos algoritmos de codificación podrán operar en dominio de LPC. En este caso, como para ACELP como primer algoritmo de codificación y TCX como segundo algoritmo de codificación, se realiza un pre-procesamiento LPC común. Este pre-procesamiento LPC podrá comprender un análisis LPC de la porción de la señal de audio, que determina los coeficientes LPC para la porción de la señal de audio. Luego, un filtro de análisis LPC se ajusta utilizando los coeficientes LPC determinados, y la señal de audio original se filtra mediante este filtro de análisis LPC. Luego, la etapa de codificador calcula una diferencia de muestras entre la emisión del filtro de análisis LPC y señal de entrada de audio para calcular la señal residual LPC que se somete a un primer algoritmo de codificación o segundo algoritmo de codificación en modo de bucle abierto o a ambos algoritmos de codificación en modo de bucle cerrado como se describe antes. Alternativamente, el filtrado con el filtro LPC y la determinación de muestras de la señal residual podrá reemplazarse por la tecnología FDNS (= forma de ruido en dominio de frecuencia) que se describe en la norma USAC.

La Fig. 2 ilustra una implementación preferida de la etapa de codificador. Como primer algoritmo de codificación, se usa el algoritmo de codificación ACELP con característica de codificación CELP. Además, este algoritmo de codificación es más adecuado para señales transitorias. El segundo algoritmo de codificación posee una característica de codificación que hace que el segundo algoritmo de codificación sea más adecuado para señales sin transitorio. Por ejemplo, se usa un algoritmo de codificación con excitación de transformada como TCX y, en particular, se prefiere un algoritmo de

codificación TCX 20 con longitud de trama de 20 ms (la longitud de ventana podrá ser mayor por una superposición) que determina el concepto de codificación ilustrado en la Fig. 1 particularmente adecuado para implementaciones de bajo retardo adecuadas necesarias en escenarios donde existen dos vías de comunicación como en aplicaciones telefónicas y, en particular, en aplicaciones de telefonía móvil o celular.

5 Sin embargo, la presente invención es además útil en otras combinaciones del primer y segundo algoritmo de codificación. Por ejemplo, el primer algoritmo de codificación más adecuado para señales transitorias podrá comprender codificadores en dominio de tiempo conocidos como los codificadores usados en GSM (G.729) u otros codificadores en dominio de tiempo. El algoritmo de codificación sin señal transitoria, por otro lado, podrá ser un codificador en dominio de transformada conocido como MP3, AAC, AC3 u otra transformada o algoritmo de codificación de audio basado en banco de filtro. Para una implementación de bajo retardo, sin embargo, se prefiere la combinación de ACELP por un lado y TCX por otro lado, donde, particularmente, el codificador TCX puede basarse en un FFT o más preferentemente en un MDCT con una corta longitud de ventana. Por lo tanto, ambos algoritmos de codificación operan en el dominio LPC que se obtiene al transformar la señal de audio en dominio LPC utilizando un filtro de análisis LPC. Sin embargo, el ACELP opera en dominio de tiempo LPC, y el codificador TCX opera en dominio de frecuencia LPC.

Subsecuentemente, una implementación preferida del controlador 22 de la Fig. 1 se analiza en el contexto de la Fig. 3.

20 Preferentemente, el cambio entre el primer algoritmo de codificación como ACELP y segundo algoritmo de codificación como TCX 20 se realiza utilizando tres condiciones. La primera condición es la condición de calidad representada por el resultado de calidad 20 de la Fig. 1. La segunda condición es la condición de transitorio representada por el resultado de la detección de transitorios en la línea 14 de la Fig. 1. La tercera condición es la condición de histéresis que confía en las decisiones del controlador 22 en el pasado, es decir, para porciones anteriores de la señal de audio.

25 La condición de calidad se implementa de modo que un cambio a un algoritmo de codificación de mejor calidad se realiza cuando la condición de calidad indica una gran distancia de calidad entre el primer algoritmo de codificación y segundo algoritmo de codificación. Cuando, por ejemplo, se determina que un algoritmo de codificación tiene mejor funcionamiento que el otro algoritmo de codificación, por ejemplo, por una diferencia dB SNR, la condición de calidad determina un cambio o, dicho de otro modo, el algoritmo de codificación utilizado en realidad para la porción de la señal de audio considerada en realidad irrespectivamente de una detección de transitorio o situación de histéresis.

30 Cuando, sin embargo, la condición de calidad sólo indica una pequeña distancia de calidad entre ambos algoritmos de codificación como la distancia de calidad de una o menos diferencias dB SNR, podrá darse un cambio en el algoritmo de codificación de menor calidad, cuando el resultado de la detección de transitorios indica que el algoritmo de codificación de menor calidad se ajusta a la característica de la señal de audio, es decir, si la señal de audio es transitorio o no. Cuando, sin embargo, el resultado de la detección de transitorios indica que el algoritmo de codificación de menor calidad no se ajusta a la característica de la señal de audio, debe usarse un algoritmo de codificación de mayor calidad. En el último caso, nuevamente, la condición de calidad determina el resultado, pero sólo cuando una combinación específica entre el algoritmo de codificación de menor calidad y el transitorio/situación estacionaria de la señal de audio no se ajustan juntas.

40 La condición de histéresis es particularmente útil en una combinación con la condición de transitorio, es decir, el cambio al algoritmo de codificación de baja calidad se realiza sólo cuando una cantidad menor a los últimos N tramas ha sido codificada con el otro algoritmo. En realizaciones preferidas, N es igual a cinco tramas, pero otros valores preferentemente menores o iguales a N tramas o porciones de señales, cada uno comprende un mínimo número de muestras arriba, por ej. podrán usarse 128 muestras.

50 La Fig. 4 ilustra una tabla de estado de cambios dependiendo de ciertas situaciones. La columna izquierda indica la situación donde el número de tramas anteriores es mayor a N o menor a N para cada TCX o ACELP.

La última línea indica si existe una gran distancia de calidad para TCX o gran distancia de calidad para ACELP. En estos dos casos, que se reflejan en las dos primeras columnas, "X", indica que se ha realizado un cambio y "0" indica que no se ha realizado un cambio.

55 Además, las dos últimas columnas indican la situación cuando se determina una distancia de menor calidad para TCX y cuando se detecta una señal transitoria o cuando se determina una distancia de menor calidad para ACELP y la porción de señal se detecta como no transitorio.

60 Las dos primeras líneas de las últimas dos columnas ambas indican que el resultado de calidad es decisivo cuando el número de tramas anteriores es mayor a 10. Por lo tanto, cuando existe una fuerte indicación del pasado para un algoritmo de codificación, la detección de transitorio no juega un rol.

65 Cuando, sin embargo, el número de tramas anteriores codificados en uno de los dos algoritmos de codificación es menor a N, se realiza un cambio de TCX a ACELP indicado en el campo 40 para señales transitorias. Además, como se indica en el campo 41, se realiza un cambio de ACELP a TCX aun cuando existe una distancia de menor calidad en

5 favor de ACELP por el hecho de contar con una señal sin transitorio. Cuando el número de los últimos tramas LCLP es menor a N el trama subsecuente es codificado con ACELP y, por lo tanto, no se necesita un cambio como se indica en el cambio 42. Cuando, además, el número de tramas TCX es menor a N y cuando existe una distancia de menor calidad ara ACELP y la es no transitorio, el trama actual se codifica utilizando TCX y, no se necesita un cambio como lo indica el campo 43. Por lo tanto, la influencia de la histéresis es claramente visible al comparar los campos 42, 43 con los cuatro campos arriba de estos dos campos.

10 Por lo tanto, la presente invención preferentemente tiene influencia en la histéresis para la decisión de bucle cerrado mediante la emisión de un detector de transitorios. Por lo tanto, no existe, como en AMR-WB+, una decisión de bucle cerrado pura si se toma TCX o ACELP. En cambio, el cálculo de bucle cerrado se ve influenciado por el resultado de la detección de transitorios, es decir, cada porción de señal transitoria se determina en la señal de audio. La decisión sobre si se calcula un trama ACELP o TCX, por lo tanto no sólo depende de los cálculos de bucle cerrado, o, generalmente, el resultado de calidad, pero además depende de si se detecta un transitorio o no.

15 En otras palabras, la histéresis para determinar qué algoritmo de codificación debe usarse para la trama actual puede expresarse de la siguiente manera:

20 Cuando el resultado de calidad para TCX es apenas menor al resultado de calidad para ACELP, y cuando las porciones de señal actualmente consideradas o sólo la trama actual no son transitorios, se usa TCX en vez de ACELP.

25 Cuando, por otro lado, el resultado de calidad para ACELP es apenas menor al resultado de calidad para TCX, y cuando el trama es transitorio, se usa ACELP y no TCX. Preferentemente, se calcula la medida de planicidad como detección del resultado de transitorio, que es un número cuantitativo. Cuando la planicidad es mayor a o igual a cierto valor, la trama se determina como transitorio. Cuando, por otro lado, la planicidad es menor a este valor umbral, se determina que la trama no es transitorio. Como valor umbral, la medida de planicidad de dos es la preferida, donde el cálculo de planicidad se describe en la Fig. 5 con mayor detalle.

30 Además, se prefiere una medición cuantitativa en cuento al resultado de calidad. Cuando se utiliza una medición SNR o, particularmente, una medición de la SNR segmental, el término "levemente menor" como se utilizó antes, podrá significar un dB menor. Por lo tanto, cuando SNRs para TCX y ACELP son más diferentes entre sí de otro modo, cuando la diferencia absoluta entre ambos valores de SNR es mayor a un dB, la condición de calidad de la Fig. 3 sola determina el algoritmo de codificación para la actual porción de la señal de audio.

35 La decisión que se describe antes podrá además ser elaborada, cuando la detección de transitorio o emisión de histéresis o SNR de TCX o ACELP de tramas pasados o anteriores se incluye en la condición sí. Por lo tanto, se construye una histéresis que, para una realización, se ilustra en la Fig. 3 como condición nº 3. Particularmente, la Fig. 3 ilustra la alternativa cuando la emisión de histéresis, es decir, la determinación para el pasado se usa para modificar la condición de transitorio.

40 Alternativamente, otra condición de histéresis basada en anteriores TCX o ACELP-SNRs podrá comprender que una determinación para el algoritmo de codificación de menor calidad sólo se realiza cuando un cambio de diferencia SNR con respecto a la trama anterior es menor a, por ejemplo, un valor umbral. Otra realización podrá comprender el uso del resultado de la detección de transitorios para uno o más tramas anteriores cuando el resultado de la detección de transitorios es un número cuantitativo. Un cambio entonces en el algoritmo de codificación de menor calidad podrá, por ejemplo, sólo ser realizado cuando un cambio de detección cuantitativa del resultado de transitorio de la trama anterior a la trama actual es, nuevamente, menor al valor umbral. Otras combinaciones de estas figuras para modificar la condición de histéresis 3 de la Fig. 3 pueden resultar útiles para obtener un mejor compromiso entre la tasa de bits por un lado y la calidad de audio por otro lado.

50 Además, la condición de histéresis como se ilustra en el contexto de la Fig. 3 y como se describe antes podrá usarse en vez de o además de otra histéresis que, por ejemplo, se basa en datos de análisis internos de los algoritmos de codificación ACELP y TCX.

55 Subsecuentemente, se hace referencia a la Fig. 5 para ilustrar la determinación preferida del resultado de la detección de transitorios en la línea 14 de la Fig. 1.

60 En el paso 50, la señal de audio en dominio de tiempo como señal de entrada PCM en la línea 10 se somete a un filtro paso alto para obtener una señal de audio filtrada con filtro paso alto. En el paso 52, el trama de la señal sometida a filtro paso alto que podrá ser igual a la porción de la señal de audio se sub-divide en una pluralidad de, por ejemplo, ocho sub-bloques. En el paso 54, se calcula un valor de energía para cada sub-bloque. Este cálculo de energía podrá comprender una cuadratura de cada valor de muestra en el sub-bloque y una subsecuente adición de las muestras elevadas al cuadrado con o sin promedio. En el paso 56, se forman pares de sub-bloques adyacentes. Los pares podrán comprender un primer par formado por el primer y segundo sub-bloque, un segundo par formado por el segundo y tercer sub-bloque, un tercer par formado por el tercer y cuarto sub-bloque, etc. Además, un par formado por el último sub-bloque de la trama anterior y primer sub-bloque de la trama actual podrá también utilizarse. Alternativamente, podrán

realizarse otras formas de pares como por ejemplo, formar pares del primer y segundo sub-bloque, del tercer y cuarto sub-bloque, etc. Luego como se establece en el bloque 56 de la Fig. 5, se selecciona el valor con mayor energía de cada par de sub-bloques y, como se establece en el paso 58, dividido por el valor con menor energía del par de sub-bloques. Luego como se establece en el bloque 60 de la Fig. 5, se combinan todos los resultados del paso 58 para un trama. Esta combinación podrá consistir de una adición de resultados del bloque 58 y promedios donde el resultado de la adición se divide por el número de pares como ocho, cuando ocho pares por sub-bloque han sido determinados en el bloque 56. El resultado del bloque 60 es la medición de planicidad que usa el controlador 22 para determinar si una porción de señal es transitorio o no. Cuando la medición de planicidad es mayor o igual a 2, se detecta una porción de señal transitoria, y cuando la medición de planicidad es menor a 2, se determina que una señal es no-transitorio o estacionaria. Sin embargo, podrán usarse otros valores umbrales entre 1,5 y 3, pero se demostró que el valor umbral de dos brinda el mejor resultado.

Debe observarse que podrán usarse otros detectores de transitorios. Las señales transitorias podrán además comprender señales de voz. Tradicionalmente, las señales transitorias podrán comprender señales tipo aplausos o castañuelas o voces explosivas que comprenden señales obtenidas por los caracteres "p" o "t" o similares. Sin embargo, las vocales "a", "e", "i", "o", "u" no son señales transitorias en el enfoque clásico, ya que se caracterizan por glotales periódicos o pulsos de tono. Sin embargo, como las vocales representan además señales de voz, las vocales se consideran también como señales transitorias para la presente invención. La detección de esas señales podrá realizarse además de o en forma alternativa al procedimiento de la Fig. 5, mediante detectores de voz que distinguen discurso de voz del discurso sin voz o al evaluar metadatos asociados con una señal de audio y al indicar, a un evaluador de metadatos, si la correspondiente porción es una porción transitorio o no-transitorio.

Subsecuentemente, la Fig. 6a se describe para ilustrar la tercera forma de calcular el resultado de calidad en la línea 20 de la Fig. 1, es decir, como el procesador 18 es preferentemente configurado.

En el bloque 61, se describe un procedimiento de bucle cerrado donde, para cada pluralidad de posibilidades, una porción se codifica y decodifica utilizando el primer y segundo algoritmo de codificación. En el paso 63, se calcula una medición como la SNR segmental dependiendo de la diferencia de la señal de audio codificada y nuevamente de codificada y la señal original. Esta medición se calcula para ambos algoritmos de codificación.

Luego se calcula un la SNR segmental promedio utilizando la SNR segmental individual en el paso 65, y este cálculo se realiza para ambos algoritmos de codificación para que, al final, el paso 65 de por resultado dos diferentes valores SNR promedio para la misma porción de la señal de audio. La diferencia entre estos valores de SNR segmentales para una trama se usa como resultado de calidad cuantitativo en la línea 20 de la Fig. 1.

La Fig. 6b ilustra dos ecuaciones, donde la ecuación superior se usa en el bloque 63, y donde la ecuación inferior de usa en el bloque 65. \hat{x}_w representa la señal de audio ponderada, y \hat{x}_w representa la señal ponderada codificada y nuevamente decodificada.

El promedio realizado en el bloque 65 es un promedio sobre una trama, donde cada trama consiste en un número de subtramas N_{SF} , y donde cuatro dichos tramas juntos forman una supertrama. Por lo tanto, una supertrama comprende 1024 muestras, una trama individual comprende 2056 muestras, y cada subtrama, para los cuales se realiza la ecuación superior en la Fig. 6b o paso 63, comprende 64 muestras. En la ecuación superior del bloque 63, n es el índice de número de muestra y N es el máximo número de muestras en la subtrama igual a 63 indicando que una subtrama posee 64 muestras.

La Fig. 7 ilustra otra realización del aparato de codificación de la invención, similar a la realización de la Fig. 1, y los mismos números de referencia indican similares elementos. Sin embargo, la Fig. 7 ilustra una representación más detallada de la etapa de codificador 16, que comprende un pre-procesador 16a para realizar una ponderación y un análisis/filtrado PC, y el bloque del pre-procesador 16a provee datos PC en la línea 70 a la interfaz de salida 24. Además, la etapa de codificador 16 de la Fig. 1 comprende el primer algoritmo de codificación en 16b y el segundo algoritmo de codificación en 16c que son el algoritmo de codificación ACELP y algoritmo de codificación TCX, respectivamente.

Además, la etapa de codificador 16 podrá comprender un conmutador 16d conectado antes de los bloques 16b, 16c o un conmutador 16e conectado subsecuente a los bloques 16b, 16c, donde "antes" y "subsecuente" se refieren a la dirección de flujo de la señal al menos con respecto al bloque 16a a 16e desde la parte superior a la inferior de la Fig. 7. El bloque 16d no estará presente en una decisión de bucle cerrado. En este caso, sólo el conmutador 16e estará presente, ya que ambos algoritmos de codificación 16b, 16c operan en una y la misma porción de la señal de audio y el resultado del algoritmo de codificación seleccionado serán tomados y dirigido a la interfaz de salida 24.

Si, sin embargo, una decisión de bucle abierto u otra decisión se realiza antes que ambos algoritmos de codificación operen en una y la misma señal, el conmutador 16e no estará presente, pero el conmutador 16d estará presente, y cada porción de la señal de audio será sólo codificada utilizando uno de los bloques 16b, 16c.

Además, particularmente para el modo bucle cerrado, las salidas de ambos bloques se conectan al bloque del procesador y controlador 18, 22 como lo indican las líneas 71, 72. El control del conmutador se realiza por las líneas 73, 74 desde el bloque del procesador y controlador 18, 22 a los conmutadores correspondientes 16d, 16e. Nuevamente, dependiendo de la implementación, solo una de las líneas 73, 74 estará allí típicamente.

La señal de audio codificada 26 por lo tanto, comprende, entre otros datos, el resultado de ACELP o TCX que típicamente tendrá redundancia en la codificación además de codificación Huffman o codificación aritmética antes de ingresar a la interfaz de salida 24. Además, los datos LPC 70 se proveen a la interfaz de salida 24 para incluirlos en la señal de audio codificada. Además, se prefiere incluir una decisión con modo de codificación en la señal de audio codificada indicando al decodificador que la porción actual de la señal de audio es una porción ACELP o TCX.

Aunque algunos aspectos se describen en el contexto de un aparato, resulta claro que estos aspectos representan además una descripción del correspondiente método, donde un bloque o dispositivo corresponde a un paso de método o rasgo del paso del método. En forma análoga, los aspectos que se describen en el contexto de un paso del método representan también una descripción de un bloque correspondiente o ítem o rasgo de un aparato correspondiente.

Dependiendo de ciertos requisitos de implementación, las realizaciones de la invención podrán implementarse en hardware o software. La implementación podrá realizarse utilizando un medio de almacenamiento digital, por ejemplo un disco blando, DVD, CD, ROM, PROM, EPROM, EEPROM o memoria FLASH, con señales de control legibles en forma electrónica almacenadas en ellos, que cooperan (o pueden cooperar) con un sistema de computación programable como se aplica el respectivo método.

Algunas realizaciones de acuerdo con la invención comprenden un portador de datos no transitorio con señales de control legibles en forma electrónica capaces de cooperar un sistema de computación programable como se aplica uno de los métodos que se describe en la presente.

Generalmente, las realizaciones de la presente invención podrán implementarse como producto de programa de ordenador con un código de programa, el código de programa es operativo para aplicar uno de los métodos cuando el producto de programa de ordenador opera en un ordenador. El código de programa podrá por ejemplo ser almacenado en un portador legible por máquina.

Otras realizaciones comprenden el programa de ordenador para aplicar uno de los métodos que se describe en la presente, almacenado en un portador legible por máquina.

En otras palabras, una realización del método de invención es, por lo tanto, un programa de ordenador con un código de programa para aplicar uno de los métodos que se describe en la presente, cuando el producto de programa de ordenador opera en un ordenador.

Otra realización del método de invención es, por lo tanto, un portador de datos (o medio de almacenamiento digital o medio legible por ordenador) que comprende, grabado en el mismo, el programa de ordenador para aplicar uno de los métodos que se describe en la presente.

Otra realización del método de invención es, por lo tanto, una corriente de datos o secuencia de señales que representa el programa de ordenador para aplicar uno de los métodos que se describe en la presente. La corriente de datos o secuencia de señales podrá por ejemplo configurarse para ser transferida por una conexión de comunicación de datos, por ejemplo por Internet.

Otra realización comprende un medio de procesamiento, por ejemplo un ordenador, o dispositivo lógico programable, configurado para o adaptado para aplicar uno de los métodos que se describe en la presente.

Otra realización comprende un ordenador con un programa de ordenador instalado en ella para aplicar uno de los métodos que se describe en la presente.

En algunas realizaciones, un dispositivo lógico programable (por ejemplo una matriz de puertas programables en campo) podrá usarse para aplicar algunas o todas las funcionalidades de los métodos que se describen en la presente. En algunas realizaciones, una matriz de puertas programables en campo podrá cooperar con un microprocesador para aplicar uno de los métodos que se describe en el presente documento. Generalmente, los métodos se aplican preferentemente mediante un aparato de hardware.

Las realizaciones anteriores son solo ilustrativas de los principios de la presente invención. Se entiende que podrán realizarse modificaciones y variaciones a las disposiciones y los detalles que se describen en la presente resultarán evidentes para los expertos en la técnica. Se intenta, por lo tanto, limitarse solo al alcance de las reivindicaciones de la patente y no a los detalles específicos presentados como descripción y explicación de las realizaciones de la presente invención.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un aparato para codificar una porción de una señal de audio (10) y obtener una señal de audio codificada (26) para la porción de la señal de audio, que comprende:
- 5 un detector de transitorios (12) para detectar si una señal transitoria se encuentra en la porción de la señal de audio para obtener un resultado de detección de transitorios (14);
- 10 una etapa de codificador (16) para aplicar un primer algoritmo de codificación en la señal de audio, donde el primer algoritmo de codificación posee una primera característica, y para aplicar un segundo algoritmo de codificación en la señal de audio, donde el segundo algoritmo de codificación posee una segunda característica que es diferente de la primera característica;
- 15 un procesador (18) para determinar qué algoritmo de codificación da por resultado una señal de audio codificada con mejor aproximación a la porción de la señal de audio con respecto al otro algoritmo de codificación para obtener un resultado de calidad (20); y
- 20 un controlador (22) para determinar si la señal de audio codificada para la porción de la señal de audio debe generarse utilizando el primer algoritmo de codificación o el segundo algoritmo de codificación basándose en el resultado de la detección de transitorios (14) y en el resultado de calidad (20),
- 25 donde el controlador (22) está configurado para determinar el segundo algoritmo de codificación, aunque el resultado de calidad (20) indique una mejor calidad para el primer algoritmo de codificación, cuando el resultado de la detección de transitorios (14) indica una señal no-transitoria, o donde el controlador (22) está configurado para determinar el primer algoritmo de codificación, aunque el resultado de calidad indique una mejor calidad para el segundo algoritmo de codificación, cuando el resultado de la detección de transitorios indica una señal transitoria, o
- 30 donde el controlador (22) está configurado para aplicar un proceso de histéresis para que el segundo algoritmo de codificación o el primer algoritmo de codificación sólo se determine cuando el resultado de menor calidad indique una menor calidad para el segundo algoritmo de codificación o para el primer algoritmo de codificación, cuando un número de porciones de señales anteriores que tienen al primer algoritmo de codificación o al segundo algoritmo de codificación, respectivamente, es igual o menor a un número predeterminado, y cuando el resultado de la detección de transitorios indica un estado predefinido de los dos posibles estados que comprenden no-transitorios y transitorios.
- 35 2.- Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, donde la etapa de codificador (16) está configurada para utilizar un primer algoritmo de codificación más adecuado para señales transitorias que el segundo algoritmo de codificación.
- 40 3.- El aparato de la reivindicación 2, donde el primer algoritmo de codificación es un algoritmo de codificación ACELP, y donde el segundo algoritmo de codificación es un algoritmo de codificación por transformada.
- 45 4.- El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, donde el controlador (22) está configurado para determinar el segundo algoritmo de codificación o el primer algoritmo de codificación sólo cuando el resultado de calidad indique una distancia de calidad entre los algoritmos de codificación, que es menor a un valor de distancia umbral.
- 50 5.- El aparato de acuerdo con la reivindicación 4, donde el valor de distancia umbral es igual o menor a 3 dB, y donde los resultados de calidad para ambos algoritmos de codificación se calculan utilizando un cálculo SNR entre la señal de audio (10) y una versión codificada y nuevamente decodificada de la señal de audio.
- 55 6.- El aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, donde el controlador (22) está configurado para sólo determinar el segundo algoritmo de codificación o el primer algoritmo de codificación, cuando un número de porciones de señal anteriores para las cuales el primer o segundo algoritmo de codificación ha sido determinado es menor que un número predeterminado.
- 7.- El aparato de acuerdo con la reivindicación 6, donde el controlador (22) está configurado para utilizar un número predeterminado menor a 10.
- 8.- El aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, donde el detector de transitorios (12) está configurado para realizar los siguientes pasos:
- 60 filtrar mediante un filtro paso alto (50) la señal de audio para obtener un bloque de señal filtrada con filtro paso alto;
- subdividir (52) el bloque de señal filtrada con filtro paso alto en una pluralidad de sub-bloques;
- 65 calcular (54) una energía para cada sub-bloque;

combinar (58) valores de energía para cada par de sub-bloques adyacentes para obtener un resultado para cada par; y

5 combinar (60) los resultados de los pares para obtener el resultado de la detección de transitorios (14).

9.- El aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, donde la etapa de codificador (16) además comprende una etapa de filtrado LPC para determinar los coeficientes LPC de la señal de audio para filtrar la señal de audio utilizando un filtro de análisis LPC determinado por los coeficientes LPC para determinar una señal residual, donde el primer algoritmo de codificación o el segundo algoritmo de codificación se aplica a la señal residual, y

donde la señal de audio codificada además comprende información (70) en los coeficientes LPC.

10.- El aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, donde la etapa de codificador (16) comprende un conmutador (16d) conectado al primer algoritmo de codificación (16b) y al segundo algoritmo de codificación (16c) o un conmutador (16e) conectado subsecuentemente al primer algoritmo de codificación (16b) y al segundo algoritmo de codificación (16c), donde el conmutador (16d, 16e) es controlado por el controlador (22).

11.- Un método para codificar una porción de una señal de audio (10) para obtener una señal de audio codificada (26) para la porción de la señal de audio, que comprende:

detectar (12) si una señal transitoria se encuentra en la porción de la señal de audio para obtener un resultado de detección de transitorios (14);

25 aplicar (16) un primer algoritmo de codificación en la señal de audio, donde el primer algoritmo de codificación posee una primera característica, y aplicar un segundo algoritmo de codificación en la señal de audio, donde el segundo algoritmo de codificación posee una segunda característica que es diferente a la primera característica;

30 determinar (18) qué algoritmo de codificación da por resultado una señal de audio codificada con mejor aproximación a la porción de la señal de audio con respecto al otro algoritmo de codificación para obtener un resultado de calidad (20); y

35 determinar (22) si la señal de audio codificada para la porción de la señal de audio debe generarse utilizando el primer algoritmo de codificación o el segundo algoritmo de codificación basándose en el resultado de la detección de transitorios (14) y en el resultado de calidad (20),

40 donde el segundo algoritmo de codificación es determinado, aunque el resultado de calidad (20) indique una mejor calidad para el primer algoritmo de codificación, cuando el resultado de la detección de transitorios (14) indica una señal no-transitoria, o donde el primer algoritmo de codificación es determinado, aunque el resultado de calidad indique una mejor calidad para el segundo algoritmo de codificación, cuando el resultado de la detección de transitorios indica una señal transitoria, o

45 donde la determinación (22) comprende aplicar un proceso de histéresis para que el segundo algoritmo de codificación o el primer algoritmo de codificación sólo se determine cuando el resultado de menor calidad indique una menor calidad para el segundo algoritmo de codificación o para el primer algoritmo de codificación, cuando un número de porciones de señales anteriores que tienen al primer algoritmo de codificación o al segundo algoritmo de codificación, respectivamente, es igual o menor a un número predeterminado, y cuando el resultado de la detección de transitorios indica un estado predefinido de los dos posibles estados que comprenden no-transitorios y transitorios.

50 12. Un programa de ordenador con un código de programa adaptado para implementar, cuando se ejecuta en un ordenador, el método de codificación de una porción de una señal de audio de acuerdo con la reivindicación 11.

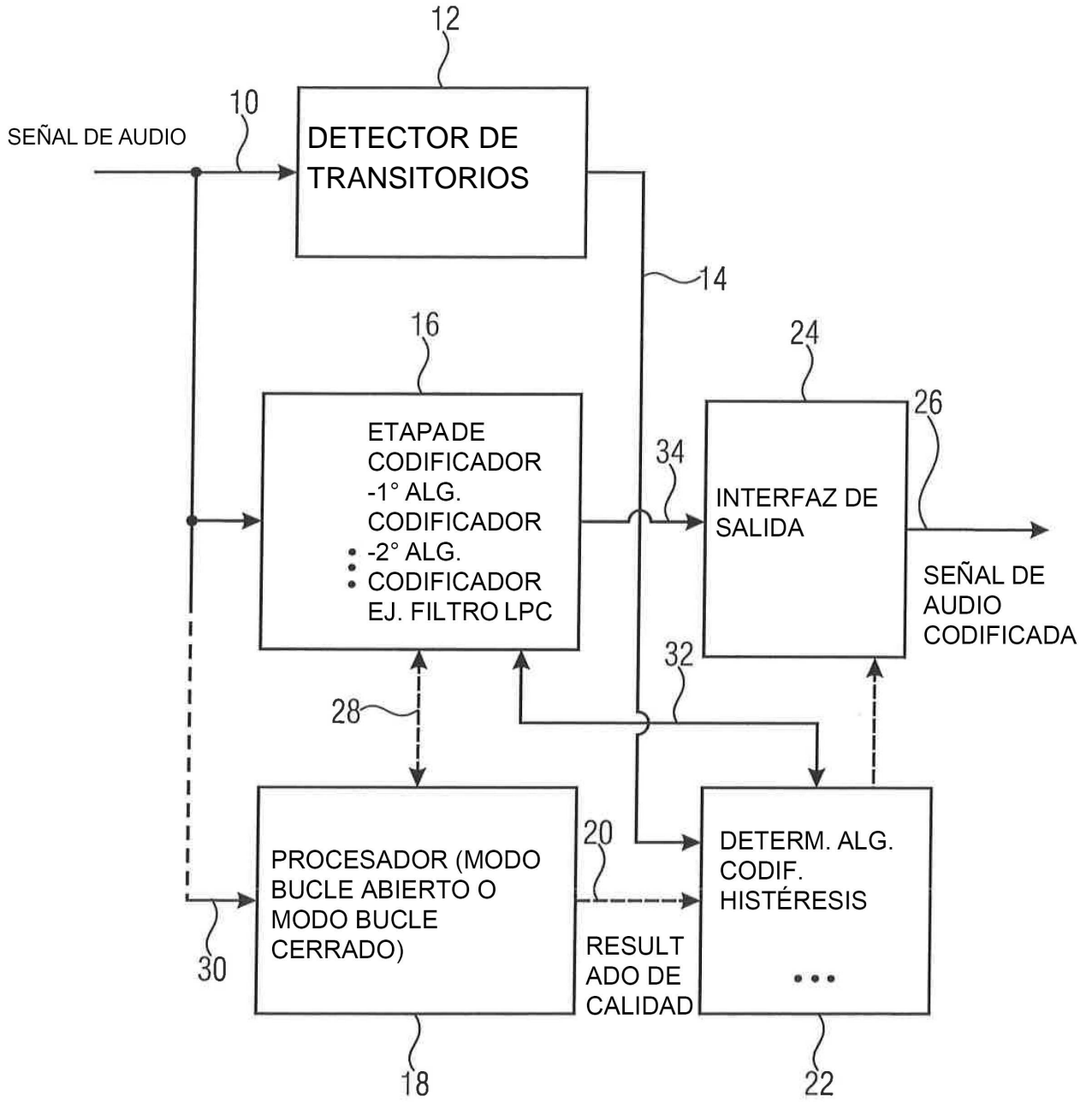


FIG. 1

ALGORITMO DE CODIFICACIÓN	SEÑALES TRANSITORIAS	SEÑALES NO TRANSITORIAS
ACELP	X	
TCX 20		X

FIG. 2

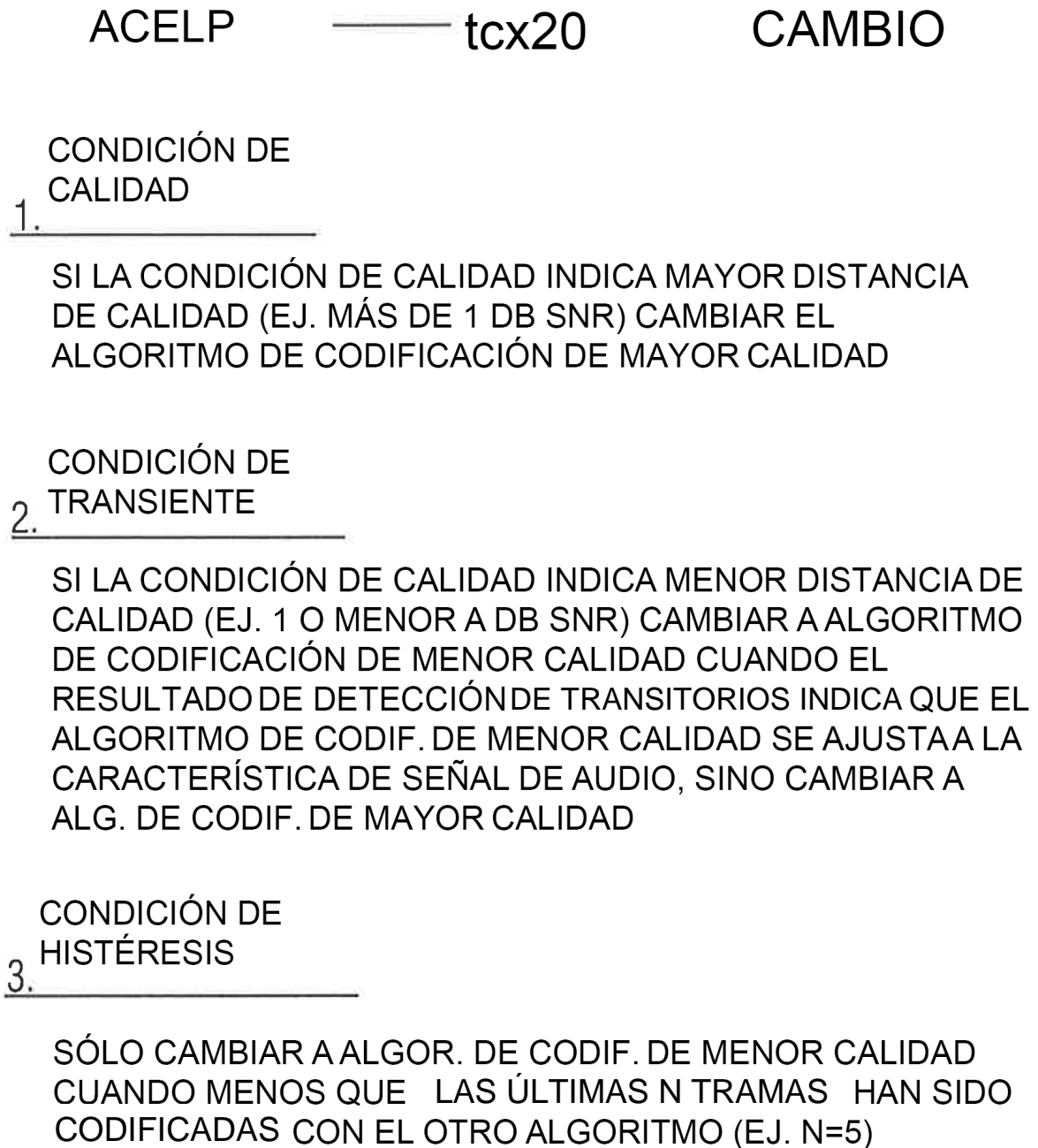


FIG. 3

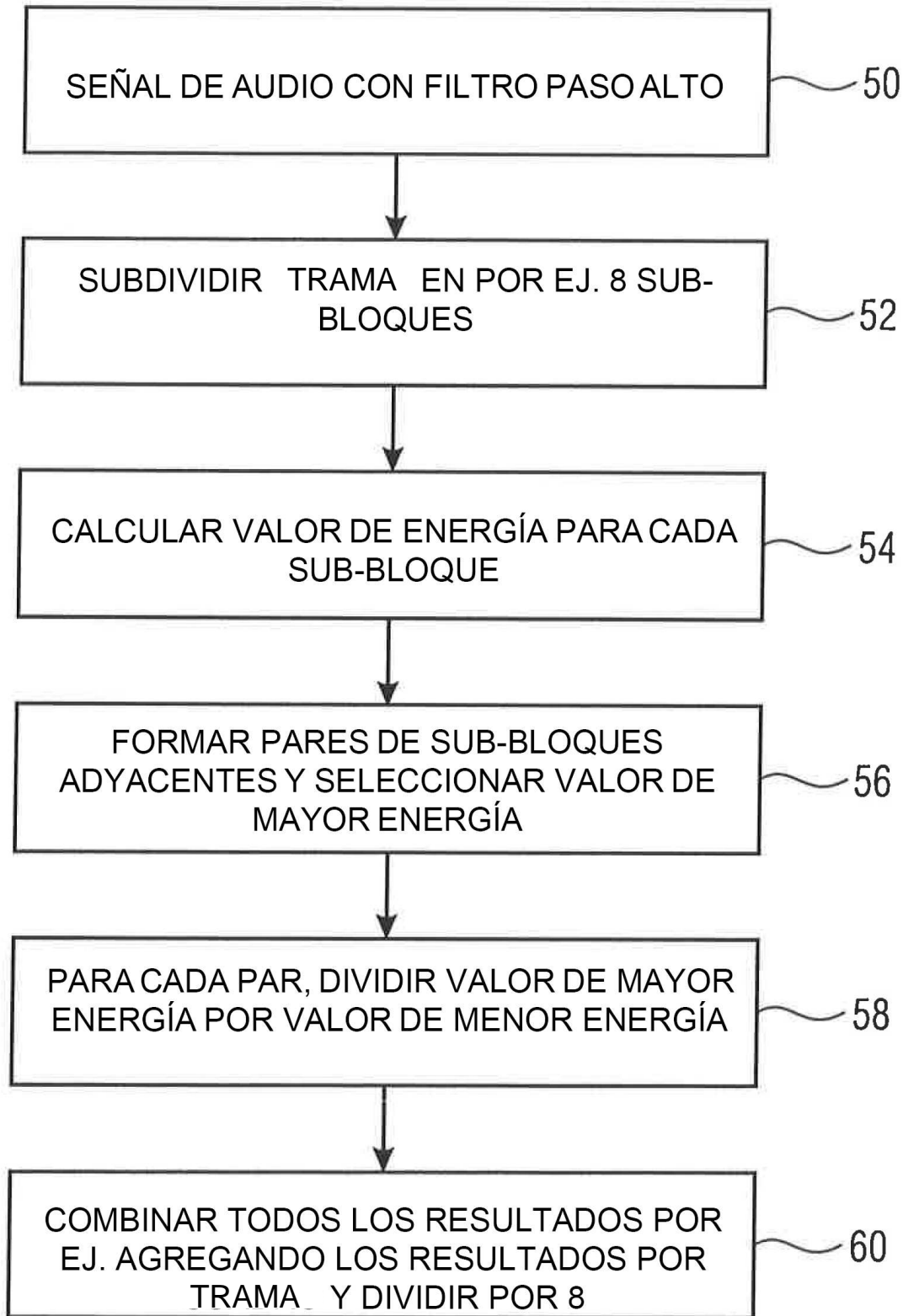


FIG. 5

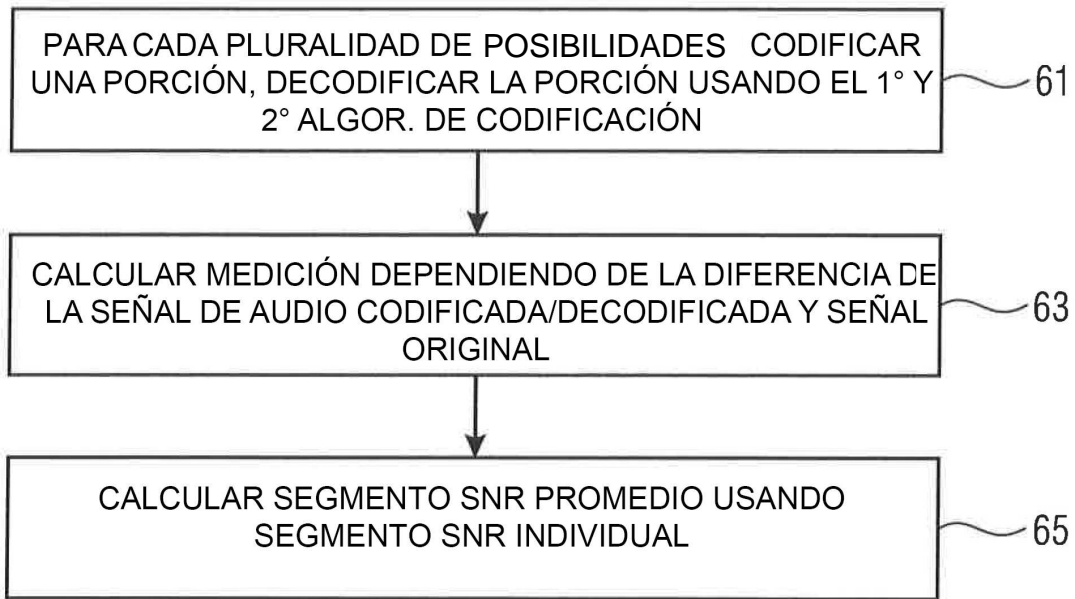


FIG. 6A

$$\text{segSNR}_i = 20 \log_{10} \left(\frac{\sum_{n=0}^{N-1} x_w^2(n)}{\sum_{n=0}^{N-1} (x_w(n) - \bar{x}_w(n))^2} \right)$$

x_w : SEÑAL DE AUDIO PONDERADA
 \bar{x}_w : SEÑAL PONDERADA CODIFICADA/DECODIFICADA

$$\overline{\text{segSNR}} = \frac{1}{N_{\text{SF}}} \sum_{i=0}^{N_{\text{SF}}-1} \text{segSNR}_i$$

1 SUPERTRAMA POSEE CUATRO TRAMAS;

(1024)

(256)

$N_{\text{SF}} =$ N° DE SUBTRAMAS EN UNA TRAMA

1 TRAMA POSEE CUATRO SUBTRAMAS;

(256)

(64)

$i =$ ÍNDICE DE N° DE MUESTRA

$N = 64 \hat{=}$ DE MUESTRA EN UNA SUBTRAMA

FIG. 6B

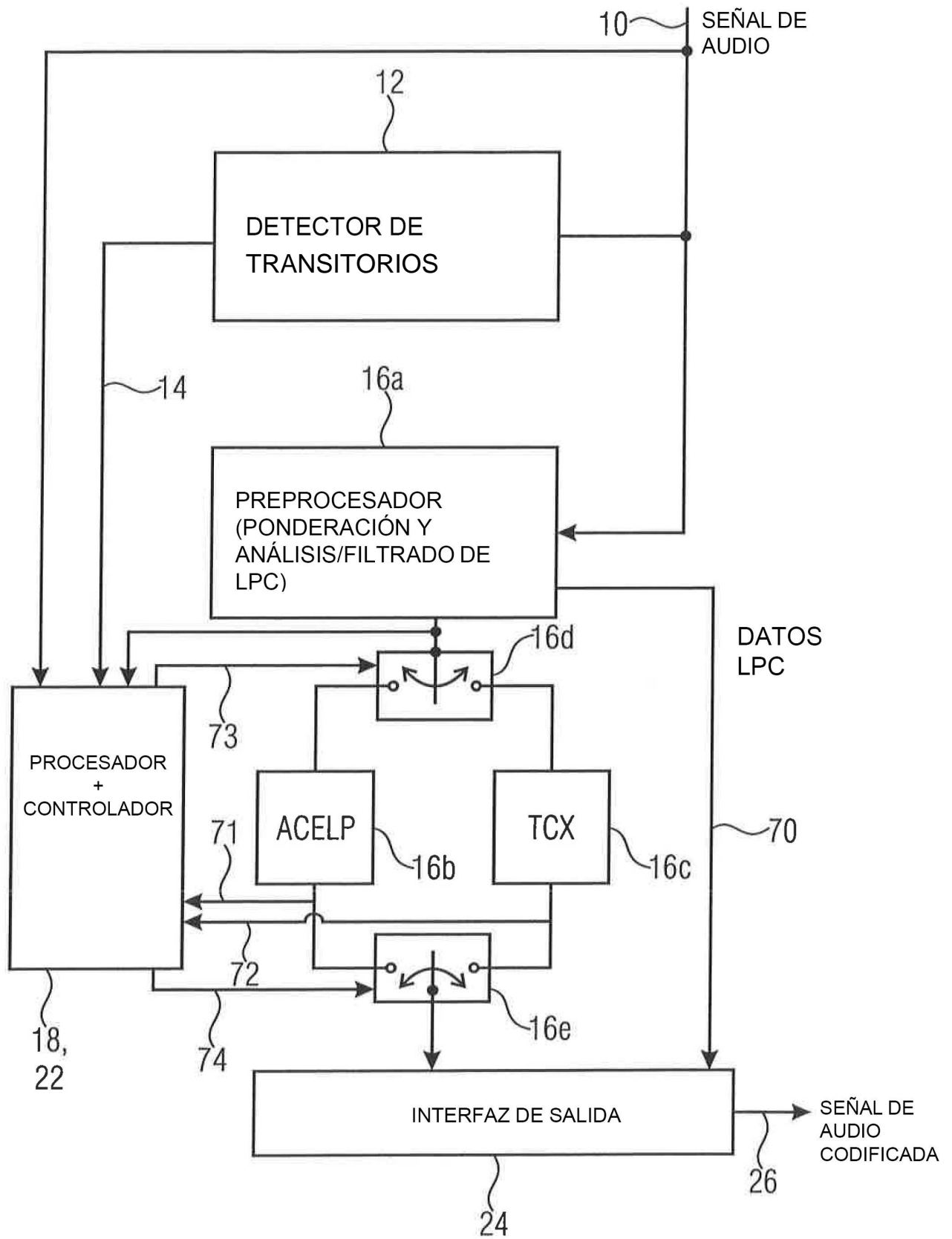


FIG. 7