

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 540 051**

51 Int. Cl.:

G10L 19/035 (2013.01)

G10L 19/02 (2013.01)

G10L 21/038 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2011 E 11801709 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2015 EP 2697796**

54 Título: **Método y un decodificador para la atenuación de regiones de señal reconstruidas con baja precisión**

30 Prioridad:

15.04.2011 US 201161475711 P

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

08.07.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**NÄSLUND, SEBASTIAN;
NORVELL, ERIK y
GRANCHAROV, VOLODYA**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 540 051 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

Método y un decodificador para la atenuación de regiones de señal reconstruidas con baja precisión

Sector técnico

5 Las realizaciones de la presente invención se refieren a un decodificador, a un codificador para señales de audio y a métodos para los mismos. Las señales de audio pueden comprender conversación en diferentes condiciones, música y conversación mezclada con contenidos musicales. En particular, las realizaciones se refieren a la atenuación de regiones espectrales que están reconstruidas con baja calidad. Esto puede aplicar, por ejemplo, a regiones que están codificadas con un número bajo de bits o sin bits asignados.

Antecedentes

10 Tradicionalmente, las redes móviles están diseñadas para manejar señales de conversación a tasas de bits bajas. Esto se ha realizado mediante el uso de códecs de conversación designados que muestran un buen rendimiento para señales de conversación a tasas de bit bajas, pero que tienen un rendimiento malo para contenidos de música y mezclados. Existe cada vez más demanda de que las redes manejen también estas señales, por ejemplo, para música en espera y tonos de devolución de llamada. Las aplicaciones de internet para móviles crean asimismo la
15 necesidad de codificación de audio de tasa de bits baja para aplicaciones de transmisión en tiempo real. Los códecs de audio normalmente operan a una tasa de bits mayor que los códecs de conversación. Cuando se limita la cantidad de bits para el códec de audio, ciertas regiones espectrales de la señal pueden codificarse con un número de bits bajo, y la calidad de objetivo deseada de la señal reconstruida puede, por lo tanto, no estar garantizada. Las regiones espectrales se refieren a regiones del dominio de la frecuencia, por ejemplo, ciertas subbandas del bloque
20 de señales transformadas en frecuencia. Para simplificar, "regiones espectrales" se utilizará en toda la memoria con el significado de "parte de los espectros de señal de corta duración".

Además, para tasas de bits bajas y moderadas existirán regiones espectrales sin bits asignados. Tales regiones espectrales tienen que ser reconstruidas en el decodificador, reutilizando información de las regiones espectrales codificadas disponibles (por ejemplo, rellenas con ruido o de ancho de banda extendido). En todos estos casos
25 algo de atenuación de la energía de las regiones reconstruidas con baja precisión resulta deseable para evitar distorsiones en una señal fuerte.

Las regiones de señal codificadas con un número insuficiente de bits o sin bits asignados serán reconstruidas con baja precisión y por consiguiente resulta deseable atenuar estas regiones espectrales. En esta memoria, el número
30 insuficiente de bits se define como un número de bits que es demasiado bajo para poder representar la región espectral con una calidad perceptualmente plausible. Debe observarse que este número dependerá de la sensibilidad de la percepción del audio para esa región, así como de la complejidad de la región de señal a mano.

No obstante, la atenuación de regiones espectrales codificadas con baja precisión no es un problema trivial. Por un
35 lado, una atenuación fuerte resulta deseable para enmascarar una distorsión no deseada. Por otro lado, tal atenuación podría ser percibida por los oyentes como pérdida de potencia en la señal reconstruida, cambio en las características de la frecuencia o cambio en la dinámica de la señal; por ejemplo, un algoritmo de codificación en el tiempo puede seleccionar diferentes regiones de señal para rellenar con ruido. Por estas razones los sistemas de codificación de audio convencionales aplican una atenuación muy conservadora, es decir, limitada, que obtiene un cierto equilibrio medio entre diferentes tipos de las distorsiones enumeradas anteriormente.

La solicitud de patente internacional WO03/107328 A1 describe un método para regiones con relleno de huecos
40 en el espectro que no han sido codificadas. Se proponen varios métodos de escalado que implican la aplicación de una envolvente uniforme, filtración espectral, filtrado de los coeficientes de la transformada, enmascaramiento de la percepción, planicidad espectral y escalado temporal.

La solicitud de patente internacional WO2009/029036 A1 describe un método para el relleno con ruido basado en una envolvente espectral transmitida para la conformación de la región rellena.

45 Compendio

Las realizaciones de la presente invención mejoran los esquemas de atenuación convencionales reemplazando la atenuación constante con un esquema de atenuación adaptativa que permite una atenuación más agresiva, sin introducir cambios audibles en las características de frecuencia de la señal.

De acuerdo con un primer aspecto se proporciona un método para un decodificador para la determinación de una
50 atenuación para aplicar a una señal de audio. En el método, se identifican las regiones espectrales para ser atenuadas, se agrupan subsiguientes regiones espectrales identificadas para formar una región espectral continua, se determina un ancho de la región espectral continua y se aplica una atenuación a la región espectral continua adaptativa al ancho, de manera que un mayor ancho disminuye la atenuación de la región espectral continua.

De acuerdo con un segundo aspecto, se proporciona un controlador de atenuación de un decodificador para la determinación de una atenuación para aplicar a una señal de audio. El controlador de atenuación comprende una unidad de identificación configurada para identificar regiones espectrales para ser atenuadas, una unidad de agrupamiento configurada para agrupar subsiguientes regiones espectrales identificadas para formar una región espectral continua y una unidad de determinación configurada para la determinación de un ancho de la región espectral continua. Además, se proporciona una unidad de aplicación, en la que la unidad de aplicación está configurada para aplicar una atenuación de la región espectral continua adaptativa al ancho, de manera que un mayor ancho disminuye la atenuación de la región espectral continua.

De acuerdo con un tercer aspecto, se proporciona un terminal móvil. El terminal móvil comprende un decodificador con un controlador de atenuación. El controlador de atenuación comprende una unidad de identificación configurada para identificar regiones espectrales para ser atenuadas, una unidad de agrupamiento configurada para agrupar subsiguientes regiones espectrales identificadas para formar una región espectral continua y una unidad de determinación configurada para la determinación de un ancho de la región espectral continua. Además, se proporciona una unidad de aplicación, en la que la unidad de aplicación está configurada para aplicar una atenuación de la región espectral continua adaptativa al ancho, de manera que un mayor ancho disminuye la atenuación de la región espectral continua.

De acuerdo con un cuarto aspecto, se proporciona un nodo de red. El nodo de red comprende un decodificador con un controlador de atenuación. El controlador de atenuación comprende una unidad de identificación configurada para identificar regiones espectrales para ser atenuadas, una unidad de agrupamiento configurada para agrupar subsiguientes regiones espectrales identificadas para formar una región espectral continua y una unidad de determinación configurada para la determinación de un ancho de la región espectral continua. Además, se proporciona una unidad de aplicación, en la que la unidad de aplicación está configurada para aplicar una atenuación de la región espectral continua adaptativa al ancho, de manera que un mayor ancho disminuye la atenuación de la región espectral continua.

Una ventaja con las realizaciones de la presente invención es que la atenuación adaptativa propuesta permite una significativa reducción del ruido audible en la señal de audio reconstruida en comparación con los sistemas convencionales, que tienen una atenuación constante restringida.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 ilustra esquemáticamente una vista general de un sistema de un codificador y de un decodificador basado en transformada MDCT.

La Fig. 2 es un diagrama de flujo de un método de acuerdo con una realización de la presente invención.

Las Figs. 3a y 3b ilustran vistas generales de un decodificador que contiene un control de atenuación de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

La Fig. 4 muestra una función de limitación de atenuación que puede ser utilizada por las realizaciones y la modificación de ganancia resultante cuando se aplica la función de limitación de atenuación.

La Fig. 5a muestra un ejemplo de 16 subvectores con asignación de impulso, en los que se identifican regiones de precisiones bajas y, el ancho de la región respectiva se determina de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La Fig. 5b muestra el impacto de la atenuación cuando se aplica la atenuación adaptativa de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La Fig. 6a ilustra esquemáticamente una vista general de un codificador que contiene una unidad de análisis de subvectores, en la que el resultado de la unidad de análisis de subvectores es utilizado por el decodificador para las realizaciones de la presente invención.

La Fig. 6b ilustra una vista general de un decodificador que contiene un control de atenuación de acuerdo con una realización, que está realizado sobre la base de un parámetro del flujo de bits que corresponde a un análisis del decodificador.

Las Figs. 7a y 7b ilustran esquemáticamente un controlador de atenuación de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La Fig. 8 ilustra un terminal móvil con el controlador de atenuación de las realizaciones de la presente invención.

La Fig. 9 ilustra un nodo de red con el controlador de atenuación de las realizaciones de la presente invención.

Descripción detallada

5 El decodificador de acuerdo con las realizaciones de la presente invención puede ser utilizado en un códec de audio, decodificador de audio, que puede ser utilizado en dispositivos de usuario final tales como dispositivos móviles (por ejemplo un teléfono móvil) o PCs estacionarios, o en nodos de red en los que se produce una descodificación. La solución de las realizaciones de la invención se refiere a una atenuación adaptativa que permite una atenuación más agresiva, sin introducir cambios audibles en las características de la frecuencia de la señal. Esto se logra en el controlador de atenuación en el decodificador, como se ilustra en un diagrama de flujo de la figura 2.

10 El diagrama de flujo de la figura 2 muestra un método en un decodificador de acuerdo con una realización. Primero, se identifican 201 las regiones espectrales para ser atenuadas. Esta etapa puede implicar un examen de los subvectores reconstruidos 201a. Las regiones espectrales subsiguientes identificadas son agrupadas 202 para formar una región espectral continua y se determina 203 un ancho de la región espectral continua. A continuación, se aplica 204 una atenuación de la región espectral continua, en la que la atenuación es adaptativa al ancho de tal manera que un mayor ancho disminuye la atenuación de la región espectral continua.

15 Un controlador de atenuación de acuerdo con las realizaciones puede ser implementado en un decodificador de audio en un terminal móvil o en un nodo de red. El decodificador de audio puede utilizarse en un escenario de comunicación en tiempo real cuyo objetivo es en primer lugar la conversación, o en un escenario de transmisión en tiempo real cuyo objetivo es principalmente la música.

20 En una realización, el códec de audio en el que el controlador de atenuación se está implementando es un códec de audio del dominio de la transformada, por ejemplo, que emplea un esquema de cuantificación de vectores basado en impulsos. En esta realización de ejemplo, se utiliza un cuantificador de tipo de codificación factorial de impulsos (FPC – Factorial Pulse Coding, en inglés) pero resultará evidente para un experto en la materia que puede utilizarse cualquier esquema de cuantificación de vectores. Una vista general esquemática de tal códec de audio se muestra en la figura 1 y a continuación se muestra una pequeña descripción de las etapas involucradas.

25 Un segmento de audio corto (20 – 40 ms), denominado audio de entrada, 100 se transforma en el dominio de la frecuencia mediante una Transformada de Coseno Discreta Modificada (MDCT – Modified Discrete Cosine Transform, en inglés) 105.

El vector $X(k)$ 107 de MDCT obtenido mediante la MDCT 105 se divide en múltiples bandas, es decir, subvectores. Debe observarse que puede utilizarse cualquier otra transformada de frecuencia adecuada en lugar de MDCT, tal como DFT o DCT.

30 La energía en cada banda se calcula en un calculador de envolvente 110, que proporciona una aproximación de la envolvente del espectro. La envolvente del espectro se cuantifica mediante un cuantificador de envolvente 120, y los índices de cuantificación se envían al multiplexador de flujo de bits para ser almacenados o transmitidos a un decodificador.

35 Un vector de residuo 117 se obtiene escalando los vectores de MDCT utilizando la inversa de las ganancias cuantificadas de la envolvente, por ejemplo, el residuo en cada banda se escala para tener una energía de raíz cuadrática media (RMS – Root Mean Square, en inglés).

Un asignador de bits 130 asigna bits a un cuantificador que lleva a cabo una cuantificación de diferentes subvectores de residuo 125 sobre la base de las energías de envolvente cuantificadas. Debido a una limitada cantidad de bits disponibles, algunos de los subvectores no reciben ningún bit.

40 Sobre la base del número de bits disponibles, los subvectores de residuo son cuantificados y los índices de cuantificación son transmitidos al decodificador. La cuantificación de residuos se lleva a cabo con un esquema de codificación factorial de impulsos (FPC). Un multiplexador 135 multiplexa los índices de cuantificación de la envolvente y el subvector en un flujo de bits 140 que puede ser almacenado o transmitido al decodificador.

45 Debe observarse que los subvectores de residuo sin ningún bit asignado no son codificados, sino rellenados con ruido en el decodificador. Esto puede conseguirse creando un libro de códigos virtual a partir de los subvectores codificados o de cualquier algoritmo de rellenado con ruido. El rellenado con ruido crea contenido en los subvectores no codificados.

50 De nuevo con referencia a la figura 1, el decodificador recibe el flujo de bits 140 del codificador en un demultiplexador 145. Las ganancias cuantificadas de la envolvente son reconstruidas por el decodificador 160 de la envolvente. Las ganancias cuantificadas de la envolvente son utilizadas por el asignador de bits 155 que produce una asignación de bits que es utilizada por el decodificador de subvectores 150 para producir los subvectores de residuo descodificados. La secuencia de los subvectores de residuo descodificados forma un espectro normalizado. Debido a la limitada cantidad disponible de bits, algunos de los subvectores no estarán representados y producirán ceros o huecos en el espectro. Estos huecos espectrales son rellenados mediante un algoritmo de rellenado con ruido 165. El algoritmo de rellenado con ruido puede incluir también un algoritmo de BWE, que puede reconstruir el espectro por encima de la última banda codificada. Utilizando la asignación de bits, se determina 175 una

atenuación de envolvente fija. Las ganancias cuantificadas de la envolvente se modifican utilizando la atenuación determinada y un espectro de MDCT se reconstruye escalando los subvectores de residuo descodificados utilizando estas ganancias 170. Finalmente, una trama de audio 190 reconstruida se produce mediante MDCT inversa 185.

5 Las realizaciones de la invención presentada se refieren a la atenuación de envolvente descrita anteriormente, etapa previa de la lista anterior, donde se añade una ponderación adicional a las ganancias de envolvente para controlar la energía cuantificada de los subvectores con baja precisión, es decir, los subvectores codificados con un número bajo o los subvectores rellenos con ruido no codificados. Los subvectores codificados con un bajo número de bits implican que el número de bits es insuficiente para conseguir una precisión deseable. Así, el número de bits insuficiente se define como un número de bits que es demasiado bajo para poder representar la región espectral con una calidad perceptualmente plausible. Debe observarse que este número dependerá de la sensibilidad de la percepción del audio para esa región así como de la complejidad de la región de la señal a su alcance.

10 Una vista general de un decodificador en tal esquema con el algoritmo de acuerdo con las realizaciones se muestra en la figura 3a. El decodificador de la figura 3a corresponde al decodificador de la figura 1 con la adición de un controlador de atenuación 300 de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. El controlador de atenuación 300 controla la atenuación adaptativa de acuerdo con las realizaciones de la invención.

Por consiguiente, el controlador de atenuación está configurado para identificar regiones espectrales para ser atenuadas, para agrupar las regiones espectrales identificadas para formar una región espectral continua, para determinar un ancho de la región espectral continua, y para aplicar una atenuación de la región espectral continua adaptativa al ancho, de manera que un ancho mayor disminuye la atenuación de la región espectral continua.

20 Las regiones espectrales de baja precisión para ser atenuadas están de acuerdo con las realizaciones codificadas con un número de bits bajo o sin ningún bit asignado. La etapa de identificar las regiones espectrales de baja precisión puede comprender también un análisis de los subvectores reconstruidos.

25 Con referencia de nuevo a la figura 2 que es un diagrama de flujo de un método de acuerdo con una realización de la presente invención, la primera etapa 201 es examinar 201a los subvectores reconstruidos para identificar las regiones espectrales del residuo del dominio de la frecuencia descodificadas que están representadas con baja precisión. De acuerdo con una realización, la región espectral se dice que está representada con baja precisión cuando el número de bits asignados para el citado subvector reconstruido está por debajo de un umbral predeterminado.

30 De acuerdo con otra realización, se emplea un esquema de codificación de impulsos para descodificar los subvectores espectrales, y se dice que una región espectral está representada con baja precisión si consiste en uno o más subvectores consecutivos y el número de impulsos $P(b)$ está por debajo de un umbral predeterminado.

Por ello, se determina si los subvectores espectrales comprenden uno o más subvectores consecutivos en los que el número de impulsos $P(b)$ utilizados para cuantificar el subvector cumple la ecuación 1.

$$P(b) < \Theta, \quad b = 1, 2, \dots, N_b \quad (1)$$

35 donde N_b es el número de subvectores y Θ es un umbral con valor preferido de $\Theta = 10$. Debe observarse que el número de impulsos puede convertirse en un número de bits. Además, pueden aplicarse métodos más elaborados para identificar las regiones de baja precisión, por ejemplo, utilizando la tasa de bits junto con un análisis del vector de forma sintetizada. Tal establecimiento se ilustra en la figura 3b, en la que el vector de forma sintetizada es introducido en el atenuador de envolvente. El análisis de la forma sintetizada puede por ejemplo implicar la medición de la existencia de picos en la forma sintetizada, puesto que una síntesis de picos para velocidades mayores puede indicar una señal de entrada con picos y por ello mejor coherencia de entrada / síntesis. La precisión estimada del vector descodificado puede utilizarse para identificar la banda correspondiente como una banda de resolución baja y decidir una atenuación adecuada.

45 Los subvectores que recibieron cero bits en la asignación de bits y que son rellenos con ruido pueden incluirse también en esta categoría.

Volviendo a la figura 2, para cada región espectral de baja precisión identificada, se agrupan las regiones espectrales 202 identificadas y se determina 203 el ancho de la región espectral agrupada, por ejemplo, contando el número de subvectores de la región agrupada.

50 Para obtener la mejor calidad de audio posible es deseable atenuar las regiones de baja precisión del espectro. De acuerdo con las realizaciones, la atenuación 204 depende del ancho de la región espectral de baja precisión. Por ello la atenuación debe hacerse disminuir con el ancho. Eso implica que una región estrecha permite una atenuación mayor que una región más ancha.

Como ejemplo, la atenuación puede obtenerse en dos etapas. Primero, se decide un factor de atenuación inicial $A(b)$ por subvector b . Para subvectores rellenos con ruido, se decide el factor de atenuación sobre la base del número

de subvectores rellenos con ruido consecutivos. Para los vectores codificados de baja precisión puede utilizarse una función de precisión para definir la atenuación inicial. Cuando se han identificado las regiones de baja precisión, el nivel de atenuación para cada región se estima utilizando el ancho de banda de la región de baja precisión. Los factores de atenuación se ajustan para formar $A'(b)$ que tiene en cuenta el ancho de banda de la región de baja precisión.

Una función de limitación de atenuación $A(b)$ de ejemplo que depende del ancho de banda b de la región de baja precisión se muestra en la figura 4. La modificación de ganancia resultante $A'(b)$ mostrada también en la figura 4 puede describirse utilizando la ecuación 2.

$$A'(b) = \alpha(w) + (1 - \alpha(w))A(b) \quad (2)$$

donde $\alpha(w)$ se define en la ecuación 3,

$$\alpha(w) = \begin{cases} 0, & w < C \\ 1, & (w - C)/T > 1 \\ (w - C)/T, & \text{si no} \end{cases} \quad (3)$$

donde w denota el ancho de banda en número de subvectores de la región de baja precisión, y C y T son constantes que controlan la función de ajuste $\alpha(w)$. En este ejemplo, se ha encontrado que valores adecuados eran $C = 6$ y $T = 5$.

La figura 5a muestra un ejemplo de los primeros 16 subvectores y el número de impulsos utilizados para cuantificar cada subvector junto con las regiones de baja precisión identificadas mediante el algoritmo y los anchos de la región en los subvectores. Las regiones de baja precisión subsiguientes son agrupadas para formar una región espectral continua 501; 502; 503 y se determina el ancho de la región espectral continua. El ancho de cada región se utiliza para la determinación de la atenuación que debe aplicarse. La figura 5b muestra el impacto del algoritmo en las correspondientes energías de subvector. Puede verse cómo el algoritmo limita la atenuación en la región 512 que tiene un ancho de 7 subvectores, mientras que permite la atenuación de objetivo de las regiones 511 y 513 que tienen un ancho de 1 y 3 subvectores respectivamente. Por ello, la atenuación disminuyó con el ancho de la región espectral de baja precisión. Puesto que las bandas son no uniformes con el ancho de banda creciente para frecuencias más altas y el ancho se define en el número de bandas, el esquema tendrá una dependencia implícita de la frecuencia. Puesto que los anchos de banda corresponden a la resolución de frecuencia perceptual, la atenuación percibida debe ser aproximadamente constante en el espectro. No obstante, puede asimismo considerarse el hacer esta dependencia de la frecuencia explícita. Una posible implementación es modificar la función de ajuste

$$\alpha(w, f) = \begin{cases} 0, & w < C \\ 1, & (w \frac{\beta}{f} - C)/T > 1 \\ (w \frac{\beta}{f} - C)/T, & \text{si no} \end{cases} \quad (4)$$

donde f denota el binario de la frecuencia del espectro y β es un parámetro de sintonización. Un valor de β posible es $L/4$, donde L es el número de coeficientes en el espectro de MDCT. La ecuación (4) permitirá más atenuación para frecuencias más altas, de manera similar a lo que ya se ha obtenido en esta realización. Podría hacerse también que la relación inversa con respecto a la frecuencia fuese

$$\alpha(w, f) = \begin{cases} 0, & w < C \\ 1, & (w \gamma f - C)/T > 1 \\ (w \gamma f - C)/T, & \text{si no} \end{cases} \quad (5)$$

donde γ denota otro parámetro de sintonización. En este caso la atenuación estará restringida para frecuencias más altas. Esto puede resultar deseable si se encuentra que existe menos beneficio de atenuación para frecuencias más altas.

En otra realización, el concepto descrito anteriormente puede limitarse solo a las regiones rellenos con ruido, si se debe a específicos del cuantificador; las subbandas con un número bajo de bits asignados se tratan de manera separada.

En una realización alternativa, el concepto descrito junto con la primera realización puede operar sin bandas rellenas con ruido, por ejemplo, si el códec opera a una tasa de bits mayor y no existen bandas rellenas con ruido.

5 En otra realización, el espectro reconstruido incluye también una región que está reconstruida utilizando un algoritmo de extensión de ancho de banda (BWE – BandWidth Extensión, en inglés). El concepto de atenuación adaptativa de regiones de señal reconstruida de baja precisión puede utilizarse en combinación con un módulo de BWE. Los algoritmos de BWE modernos aplican cierta atenuación sobre las regiones espectrales reconstruidas que se detecta que son muy diferentes de las correspondientes regiones en la señal de objetivo. Tal atenuación puede hacerse también adaptativa de acuerdo con el concepto descrito anteriormente. El algoritmo de BWE puede ser una parte
10 integral de la unidad de relleno con ruido 310 tal como se describe en la figura 3a. El algoritmo de BWE modificado de acuerdo con las realizaciones puede ser parte tanto de los códecs del dominio del tiempo como de los códecs del dominio de la transformada.

15 En otra realización, el decodificador de un sistema de comunicación / compresión de audio puede implementar el algoritmo de atenuación adaptativa de acuerdo con las realizaciones sin tener en cuenta explícitamente las regiones que están rellenas con ruido, que tienen ancho de banda extendido, o que están cuantificadas con un número de bajo de bits. Por el contrario, las regiones candidatas a atenuación pueden seleccionarse sobre la base de un análisis del subvector del lado del codificador utilizando una medida de distancia entre el subvector reconstruido y el subvector de entrada. La medida de distancia puede calcularse también entre la reconstrucción y la síntesis de los subvectores de residuo. Una vista general esquemática de un codificador que realiza tal análisis utilizando una
20 unidad de análisis de subvector se ilustra en la figura 6a. Si el error en cierta región de frecuencia está por encima de un cierto umbral, la región es potencial candidata a la atenuación. La medida del error puede ser por ejemplo el error cuadrático medio mínimo del espectro sintetizado con respecto al espectro de entrada, el error de energía o una combinación de los criterios de error. Tal análisis puede utilizarse para identificar las regiones para atenuación y/o decidir la atenuación para las regiones identificadas. El análisis del lado del codificador requiere la adición de parámetros adicionales al flujo de bits con el fin de reproducir la identificación de la región y la atenuación en el decodificador. El decodificador en tal realización recibiría un resultado del análisis del lado del decodificador a través de un parámetro codificado en el flujo de bits e incluiría el parámetro en el control de atenuación. Tal decodificador se representa en la figura 6b.

25 El controlador de atenuación que puede ser implementado en un decodificador, por ejemplo, de un equipo de usuario como se muestra en la figura 7a comprende, de acuerdo con una realización, una unidad de identificación 703 configurada para identificar regiones espectrales para ser atenuadas, una unidad de agrupamiento 704 configurada para agrupar subsiguientes regiones espectrales identificadas para formar una región espectral continua, y una unidad de determinación 705 configurada para la determinación de un ancho de la región espectral continua. Además, en el controlador de atenuación 300 se proporciona una unidad de aplicación 706 configurada
30 para aplicar una atenuación de la región espectral continua adaptativa al ancho. De esta manera un mayor ancho disminuye la atenuación de la región espectral continua.

De acuerdo con una realización, las regiones espectrales para ser atenuadas son codificadas con un número bajo de bits o sin ningún bit asignado. Además, la unidad de identificación 703 configurada para identificar las regiones espectrales que están codificadas con un número bajo de bits o sin ningún bit asignado pueden ser además
40 configuradas para examinar los subvectores reconstruidos para identificar las regiones espectrales del residuo del dominio de la frecuencia descodificadas que se representan con baja precisión.

Una región espectral puede decirse que se representa con baja precisión cuando el número de bits asignados al citado subvector reconstruido está por debajo de un umbral predeterminado.

45 Alternativamente, se emplea un esquema de codificación de impulsos para la codificación de subvectores espectrales, y una región espectral se dice que se representa con baja precisión si consiste en uno o más subvectores consecutivos en los que el número de impulsos $P(b)$ está por debajo de un umbral predeterminado.

De acuerdo con otra realización, se identifican las regiones espectrales que están codificadas sin ningún bit asignado y/o se identifican las regiones espectrales que están codificadas con un número bajo de bits.

50 El espectro reconstruido puede incluir también una región que está reconstruida utilizando un algoritmo de extensión de ancho de banda.

De acuerdo con otra realización más, el controlador de atenuación 300 comprende una unidad de entrada / salida 710 configurada para la recepción de un análisis del codificador y en el que la unidad de identificación 703 está además configurada para identificar las regiones espectrales para ser atenuadas sobre la base del análisis recibido. En el análisis recibido, el decodificador utiliza una medida de distancia entre una señal de síntesis reconstruida y una
55 señal de objetivo de entrada. Si la medida de distancia en cierta región de frecuencia está por encima de un cierto umbral, la región espectral es una candidata potencial a la atenuación.

Debe observarse que las unidades del controlador de atenuación 300 del decodificador pueden implementarse mediante un procesador 700 configurado para procesar porciones de software que proporcionan la funcionalidad de

las unidades tal como se ilustra en la figura 7b. Las porciones de software son almacenadas en una memoria 701 y obtenidas de la memoria cuando son procesadas. El controlador de atenuación. La unidad de entrada / salida 710 está configurada para la recepción de parámetros de entrada por ejemplo desde la asignación de bits y la descodificación de la envolvente y para el envío de información a la conformación de la envolvente.

- 5 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, un dispositivo móvil 800 que comprende el controlador de atenuación 300 en un decodificador de acuerdo con las realizaciones se proporciona tal como se ilustra en la figura 8. Debe observarse que el controlador de atenuación 300 en las realizaciones puede implementarse también en un nodo de red en un decodificador tal como se ilustra en la figura 9.

REIVINDICACIONES

1. Un método para un decodificador para la determinación de una atenuación para ser aplicada a una señal de audio, que comprende:
 - identificar (201) regiones espectrales para ser atenuadas,
- 5 - agrupar (202) subsiguientes regiones espectrales identificadas para formar una región espectral continua,
 - determinar (203) un ancho de la región espectral continua, y
 - aplicar (204) una atenuación de la región espectral continua adaptativa al ancho de tal manera que un mayor ancho disminuye la atenuación de la región espectral continua.
- 10 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las regiones espectrales para ser atenuadas están codificadas con un número bajo de bits o sin ningún bit asignado.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la etapa de identificar (201) regiones espectrales para ser atenuadas comprende examinar (201a) subvectores reconstruidos.
4. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que una región espectral se dice que está representada con baja precisión cuando el número de bits asignados al citado subvector reconstruido está por debajo de un umbral predeterminado.
- 15 5. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que se emplea un esquema de codificación de impulsos para la codificación de subvectores espectrales, y una región espectral se dice que está representada con baja precisión si consiste en uno o más subvectores consecutivos en los que el número de impulsos $P(b)$ está por debajo de un umbral predeterminado.
- 20 6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 – 5, en el que se identifican las regiones espectrales que están codificadas sin ningún bit asignado.
7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 – 5, en el que se identifican las regiones espectrales que están codificadas con un número bajo de bits.
- 25 8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 – 7, en el que el espectro reconstruido incluye también una región que está reconstruida utilizando un algoritmo de extensión de ancho de banda.
9. El método de acuerdo con la reivindicación 1 u 8, en el que las regiones espectrales para ser atenuadas están identificadas sobre la base de un análisis recibido desde el codificador, en el que una medida de distancia entre una señal de síntesis reconstruida y una señal de objetivo de entrada son utilizadas por el codificador, si la medida de distancia en cierta región de frecuencia está por encima de un cierto umbral, la región espectral es una candidata potencial a la atenuación.
- 30 10. Un controlador de atenuación (300) de un decodificador para la determinación de una atenuación para ser aplicada a una señal de audio, que comprende una unidad de identificación (703) configurada para identificar regiones espectrales para ser atenuadas, una unidad de agrupamiento (704) configurada para agrupar subsiguientes regiones espectrales identificadas para formar una región espectral continua, una unidad de determinación (705) configurada para la determinación de un ancho de la región espectral continua y una unidad de aplicación (706) configurada para aplicar una atenuación de la región espectral continua adaptativa al ancho, de manera que un mayor ancho disminuye la atenuación de la región espectral continua.
- 35 11. El controlador de atenuación (300) de acuerdo con la reivindicación 10, en el que las regiones espectrales para ser atenuadas están codificadas con un número bajo de bits o sin ningún bit asignado.
- 40 12. El controlador de atenuación (300) de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la unidad de identificación (703) configurada para identificar las regiones espectrales para ser atenuadas está además configurada para examinar los subvectores reconstruidos.
- 45 13. El controlador de atenuación (300) de acuerdo con la reivindicación 12, en el que una región espectral se dice que está representada con baja precisión cuando el número de bits asignados para el citado subvector reconstruido está por debajo de un umbral predeterminado.
14. El controlador de atenuación (300) de acuerdo con la reivindicación 12, en el que un esquema de codificación de impulsos se emplea para codificar los subvectores espectrales, y una región espectral se dice que está representada con baja precisión si consiste en uno o más subvectores consecutivos donde el número de impulsos $P(b)$ está por debajo de un umbral predeterminado.

15. El controlador de atenuación (300) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 – 14, en el que se identifican las regiones espectrales que están codificadas sin ningún bit asignado
16. El controlador de atenuación (300) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 – 14, en el que se identifican las regiones espectrales que están codificadas con un número bajo de bits.
- 5 17. El controlador de atenuación (300) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 - 16, en el que el espectro reconstruido incluye también una región que está reconstruida utilizando un algoritmo de extensión de ancho de banda.
- 10 18. El controlador de atenuación (300) de acuerdo con la reivindicación 10 o 17, en el que comprende una unidad de entrada (710) configurada para la recepción de un análisis desde el codificador y en el que la unidad de identificación (703) está además configurada para identificar las regiones espectrales para ser atenuadas sobre la base del análisis recibido, en el que una medida de distancia entre una señal de síntesis reconstruida y una señal de objetivo de entrada son utilizadas por el decodificador, si la medida de distancia en cierta región de frecuencia está por encima de un cierto umbral, la región espectral es una candidata potencial a la atenuación.
- 15 19. Un terminal móvil que comprende un controlador de atenuación (300) de un decodificador de acuerdo con la reivindicación 10.
20. Un nodo de red que comprende un controlador de atenuación (300) de un decodificador de acuerdo con la reivindicación 10.

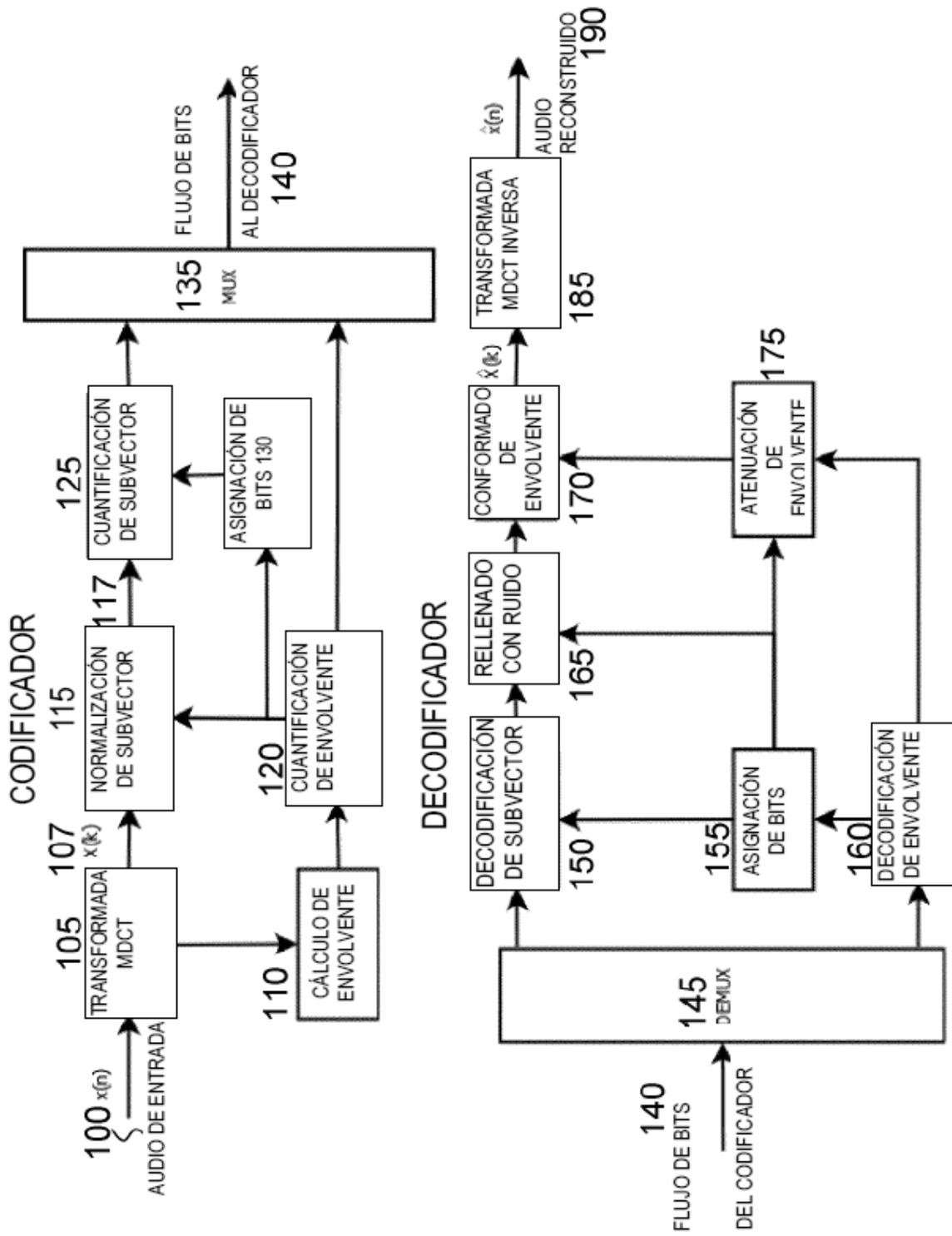


Fig. 1

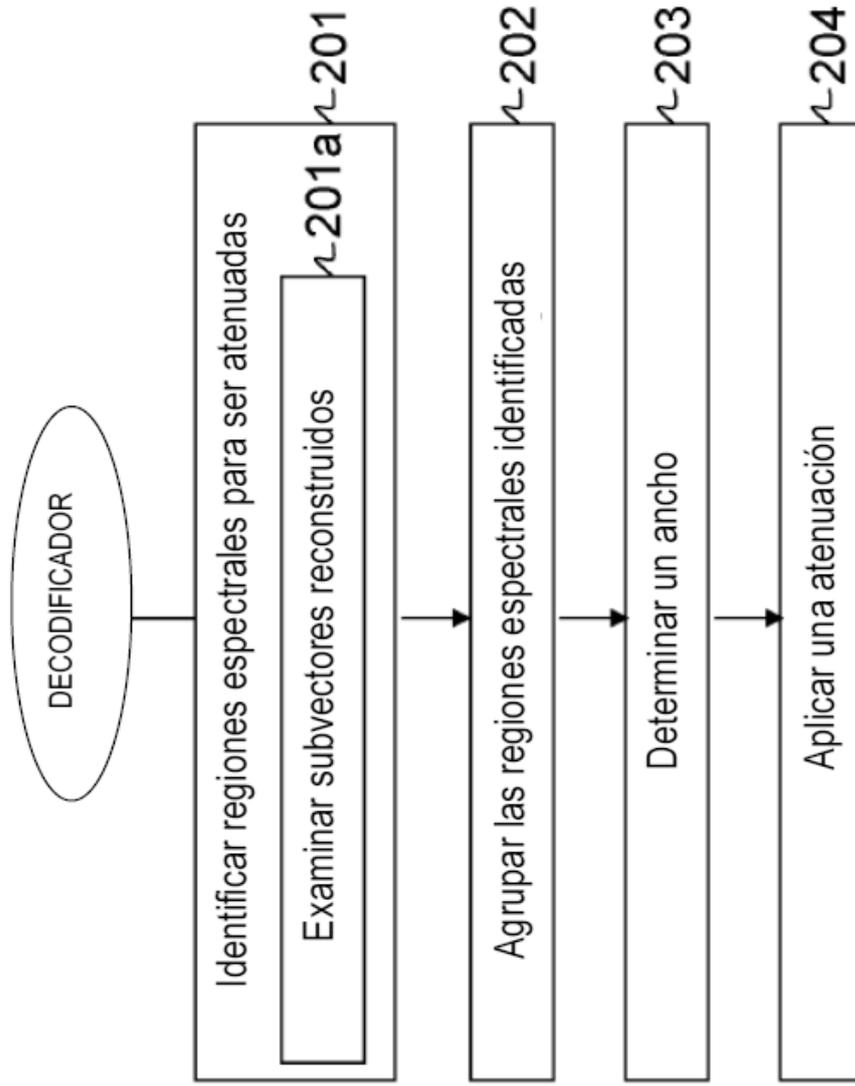


Fig. 2

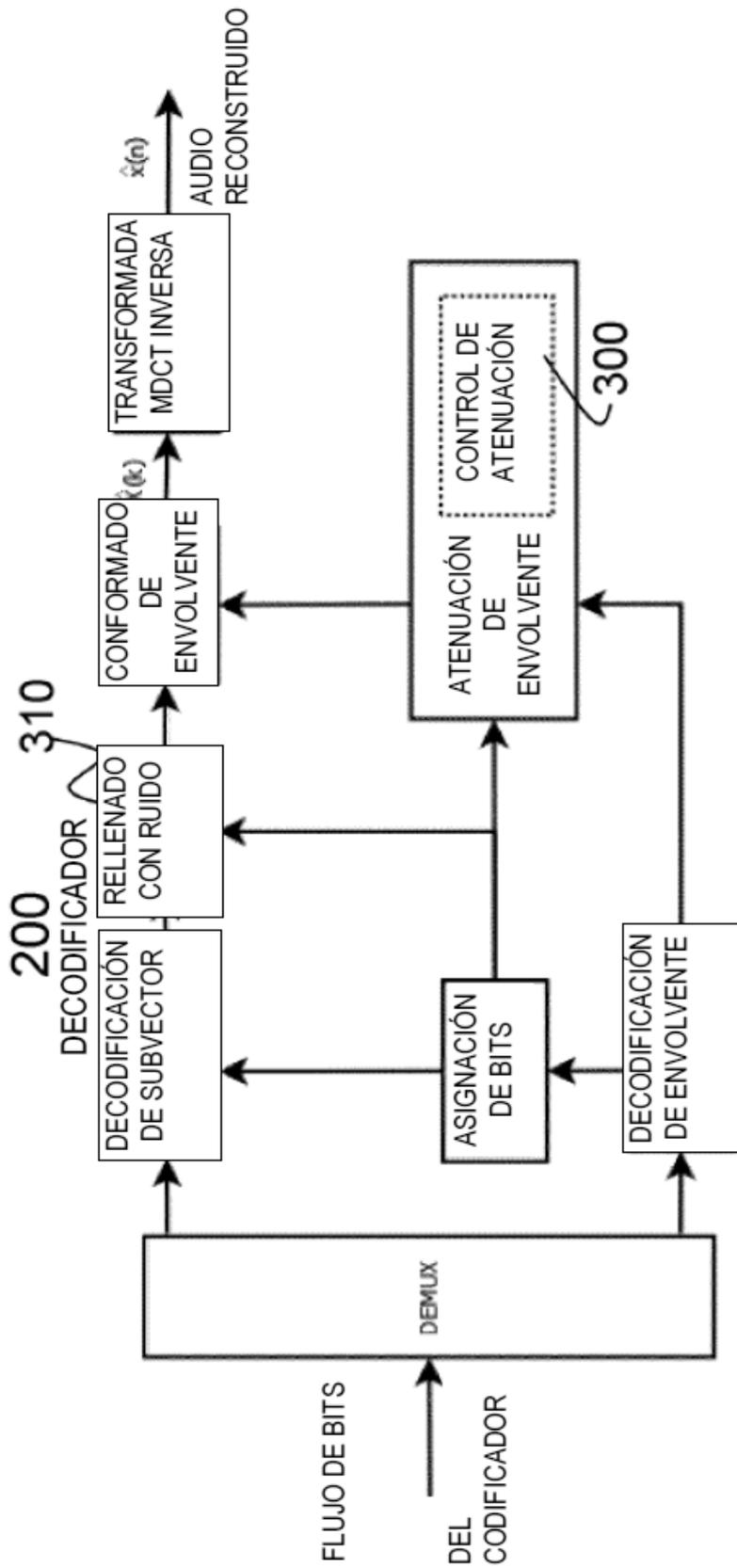


Fig. 3a

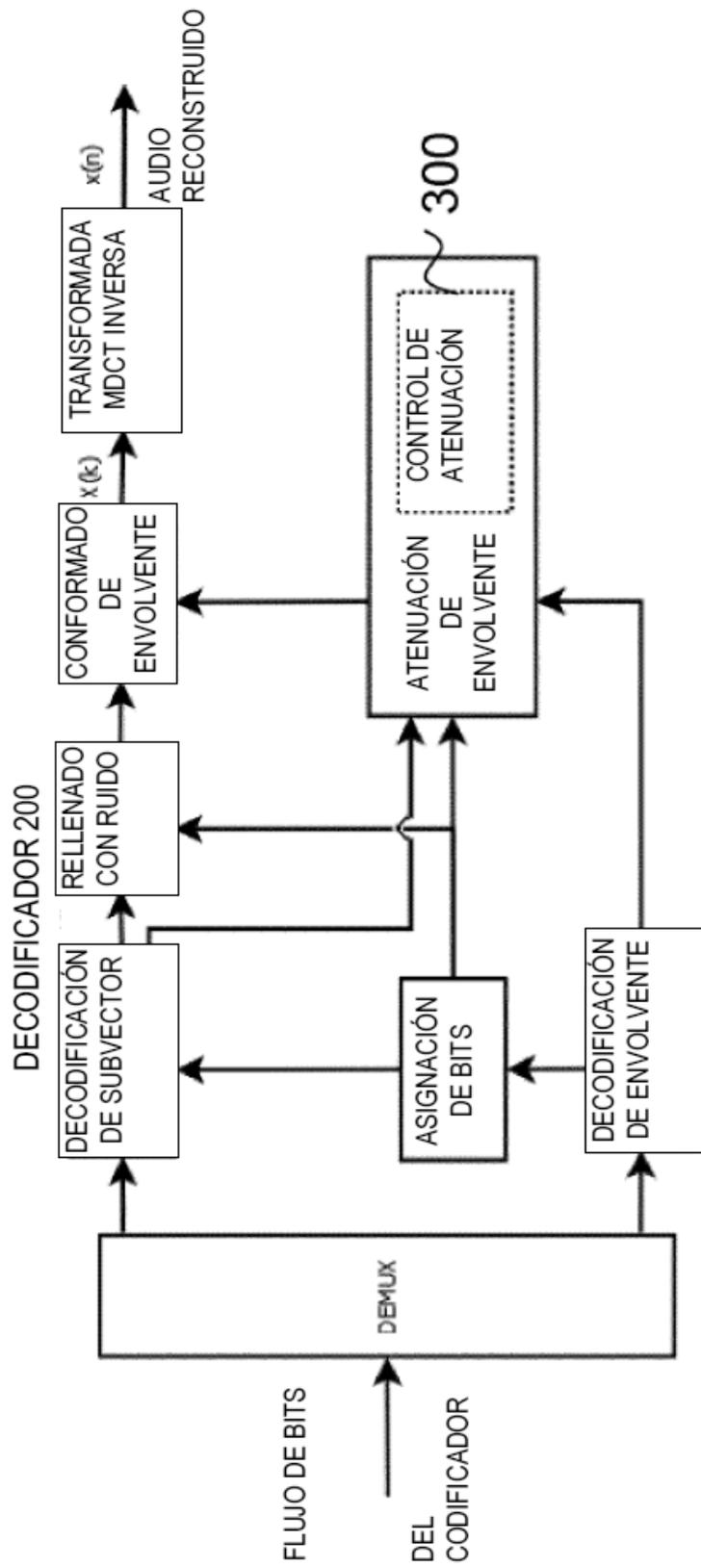


Fig. 3b

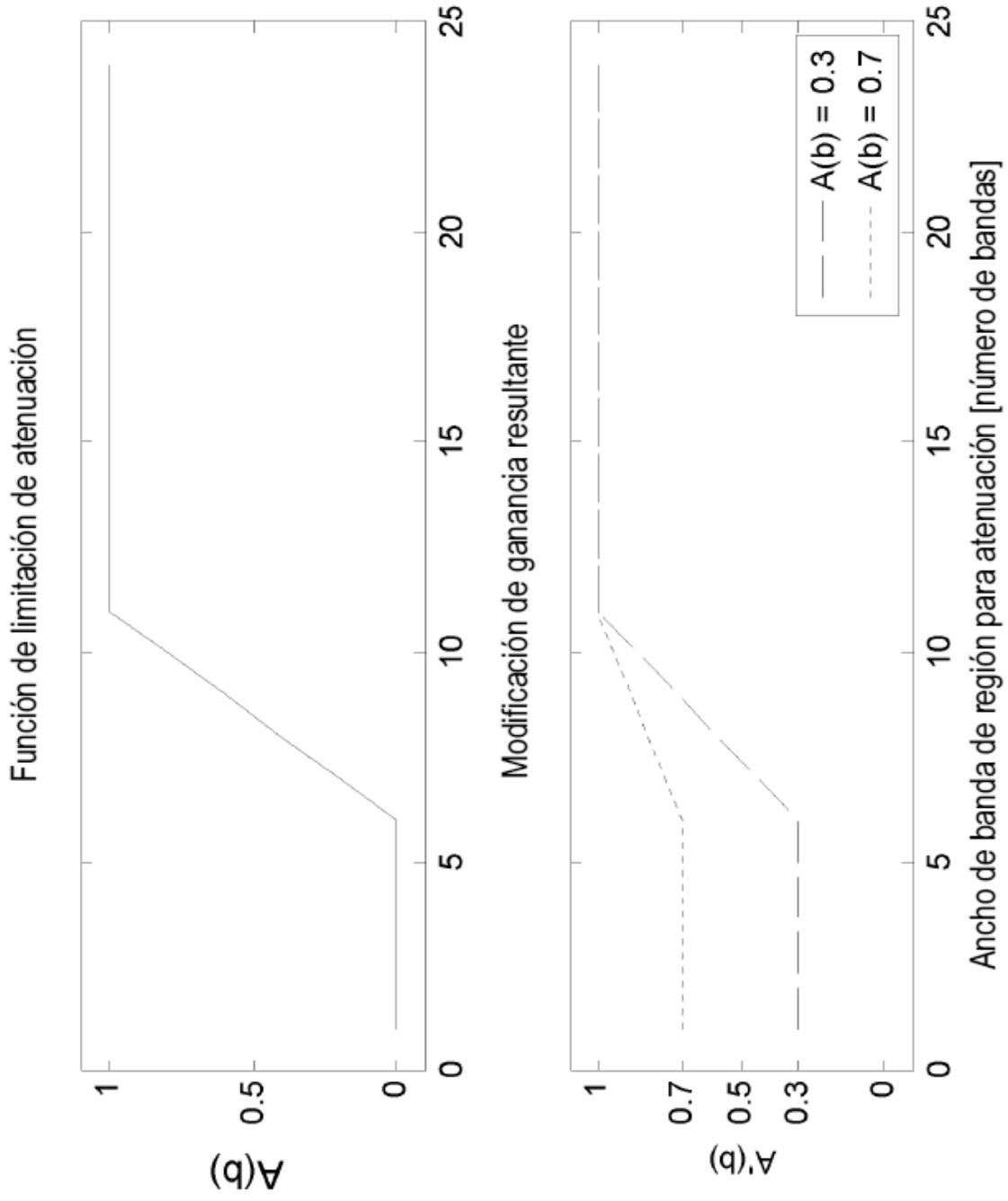


Fig. 4

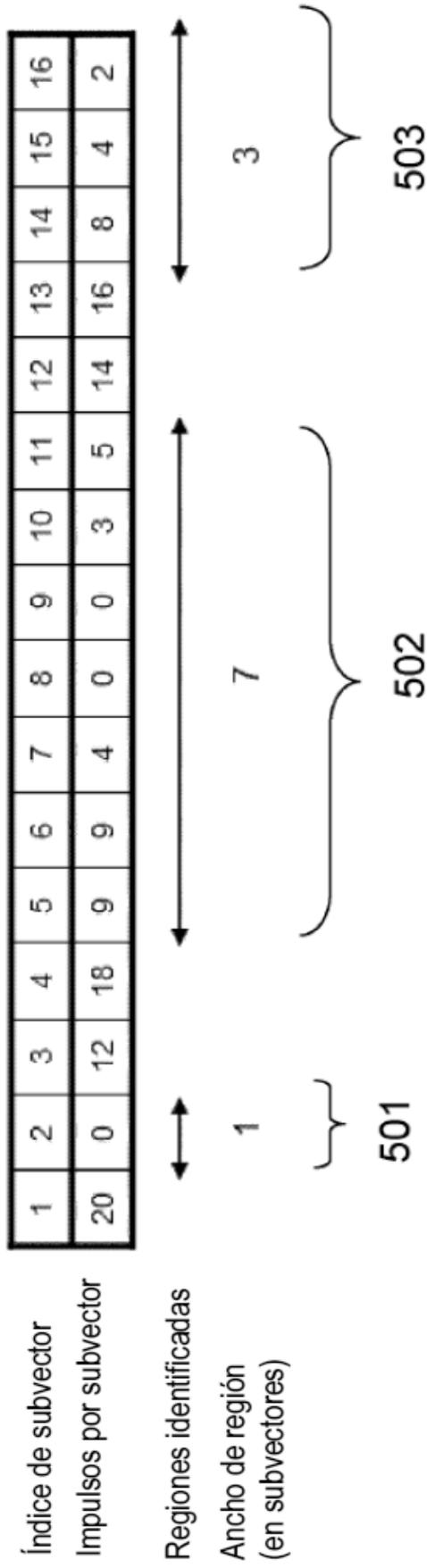


Fig. 5a

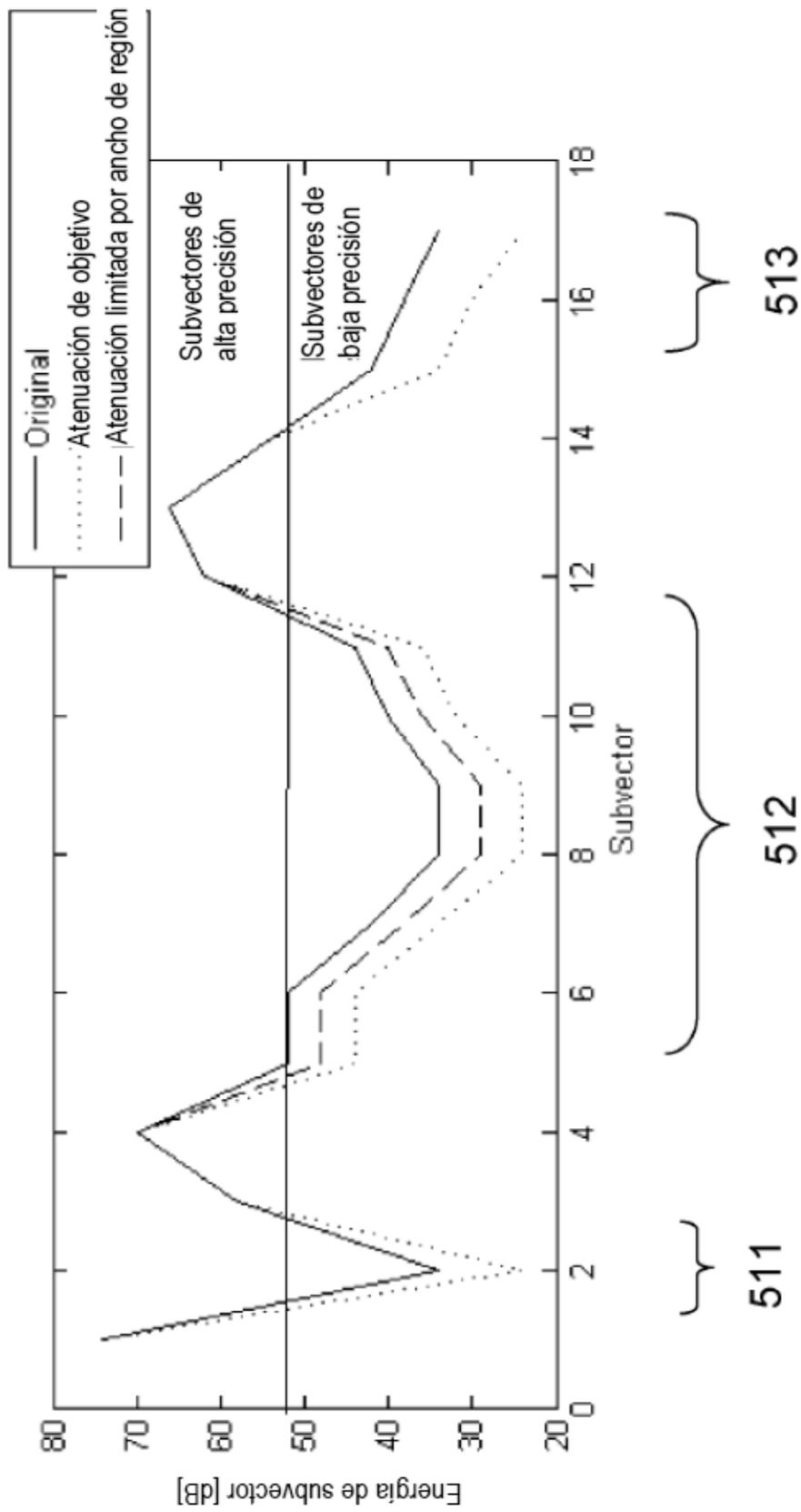


Fig. 5b

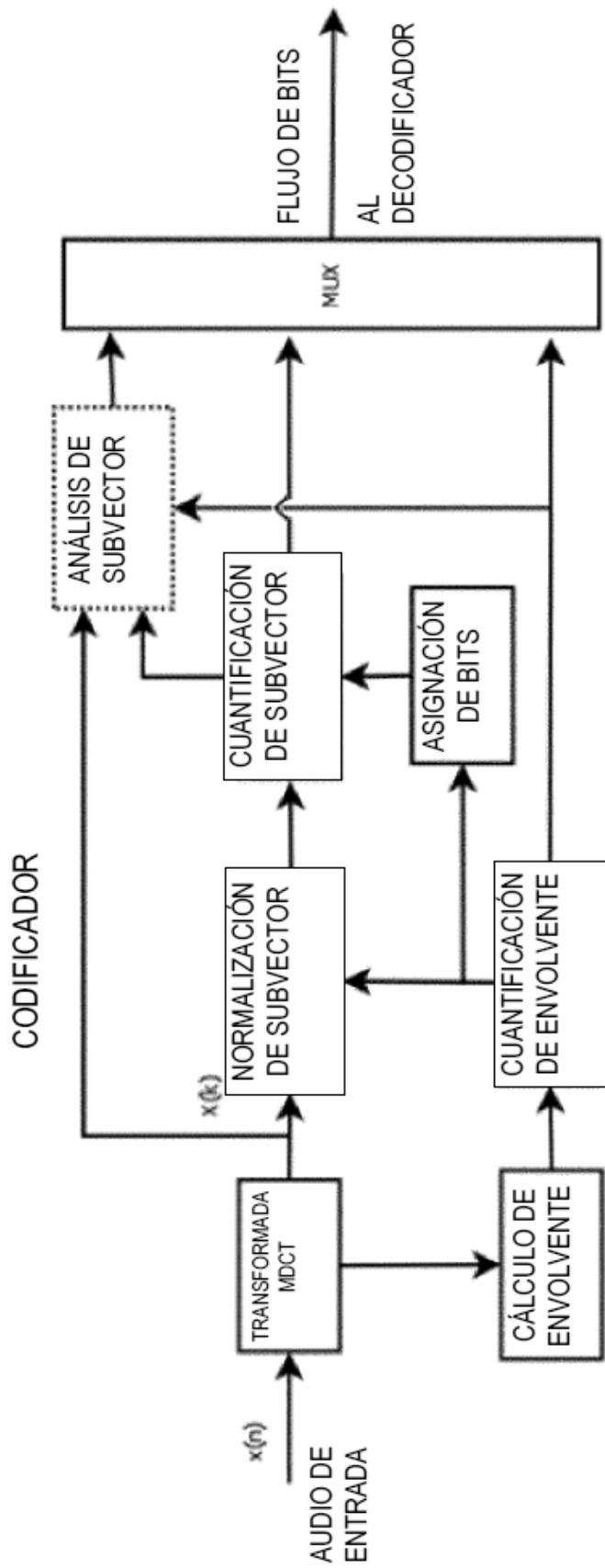


Fig. 6a

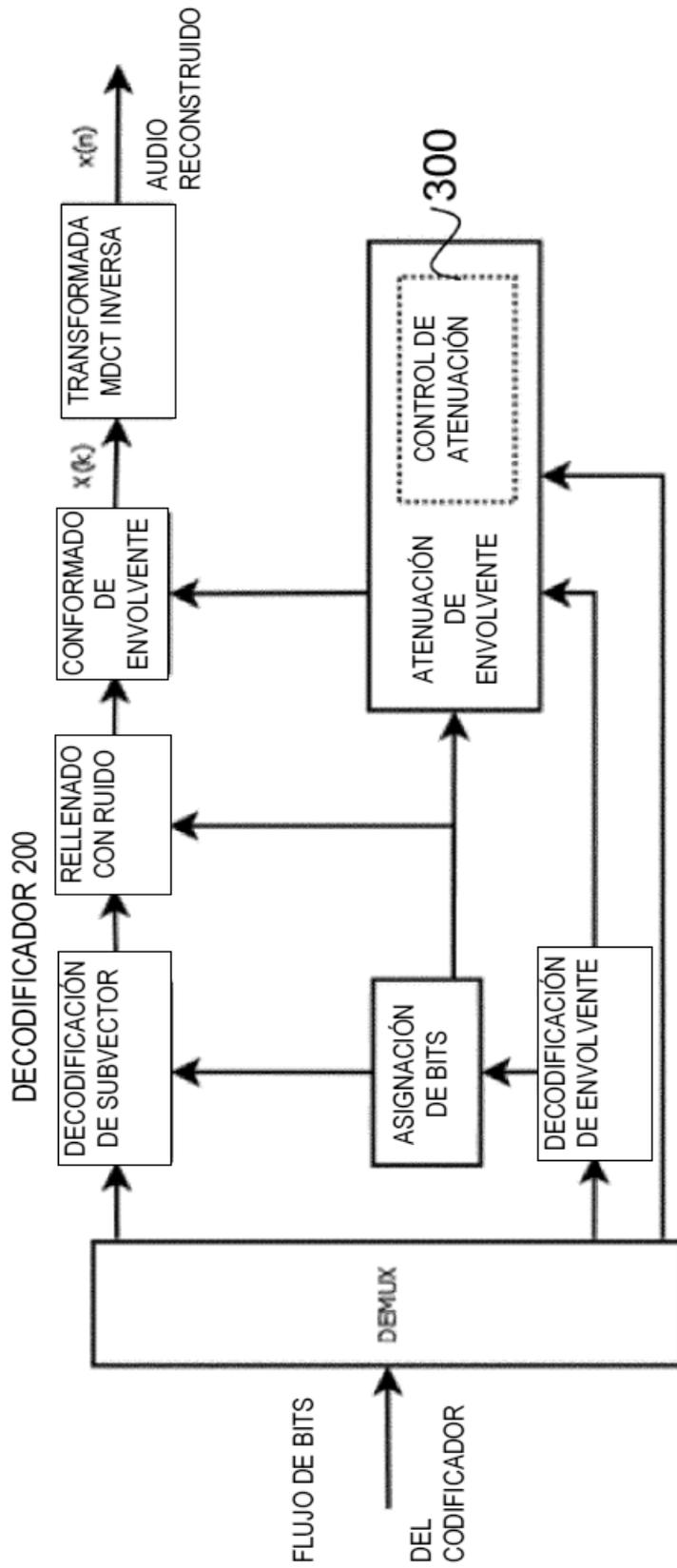


Fig. 6b

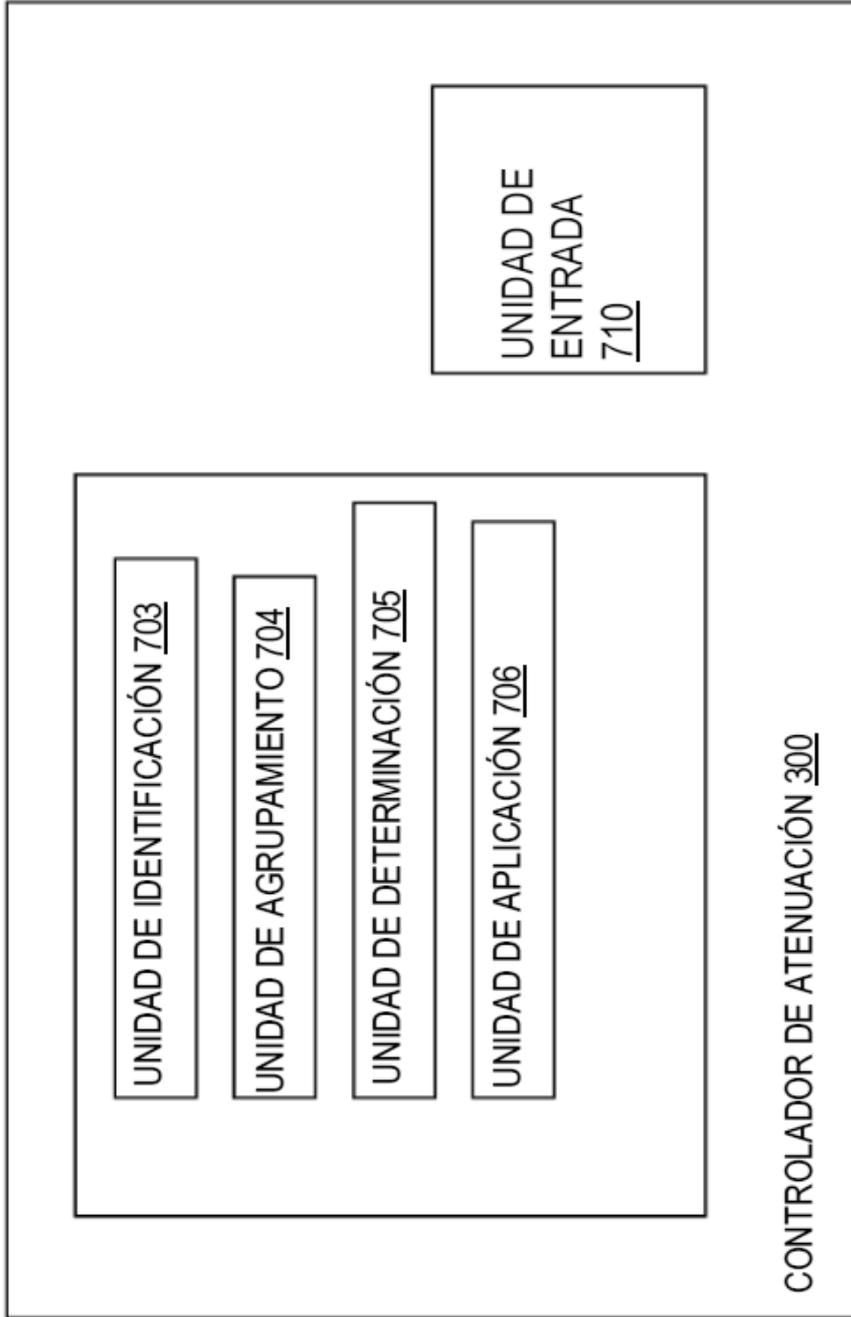


Fig. 7a

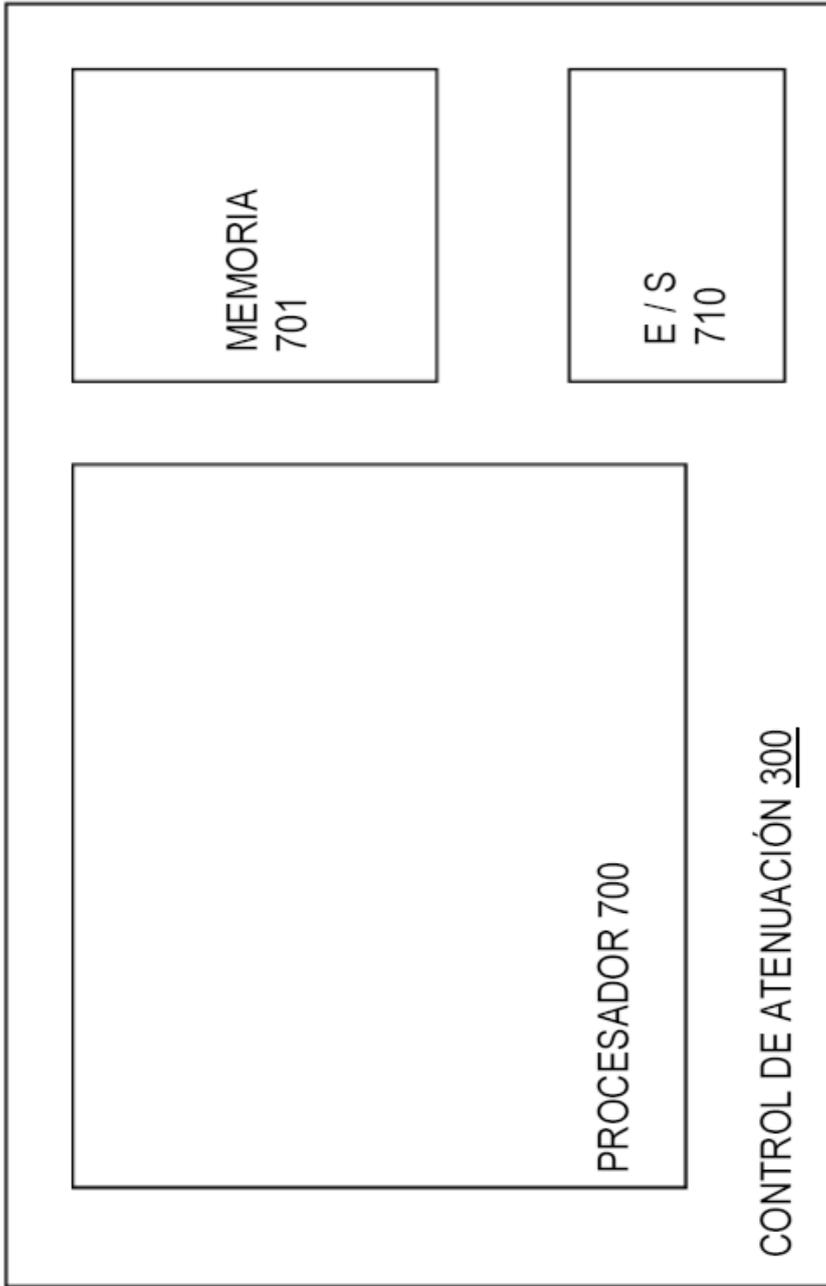


Fig. 7b

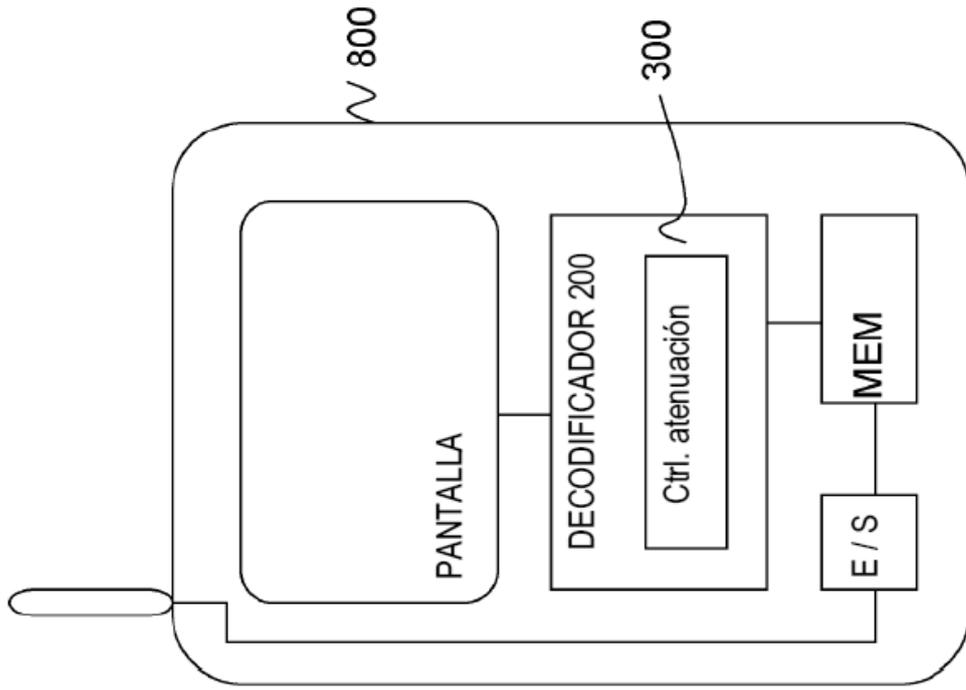


Fig. 8

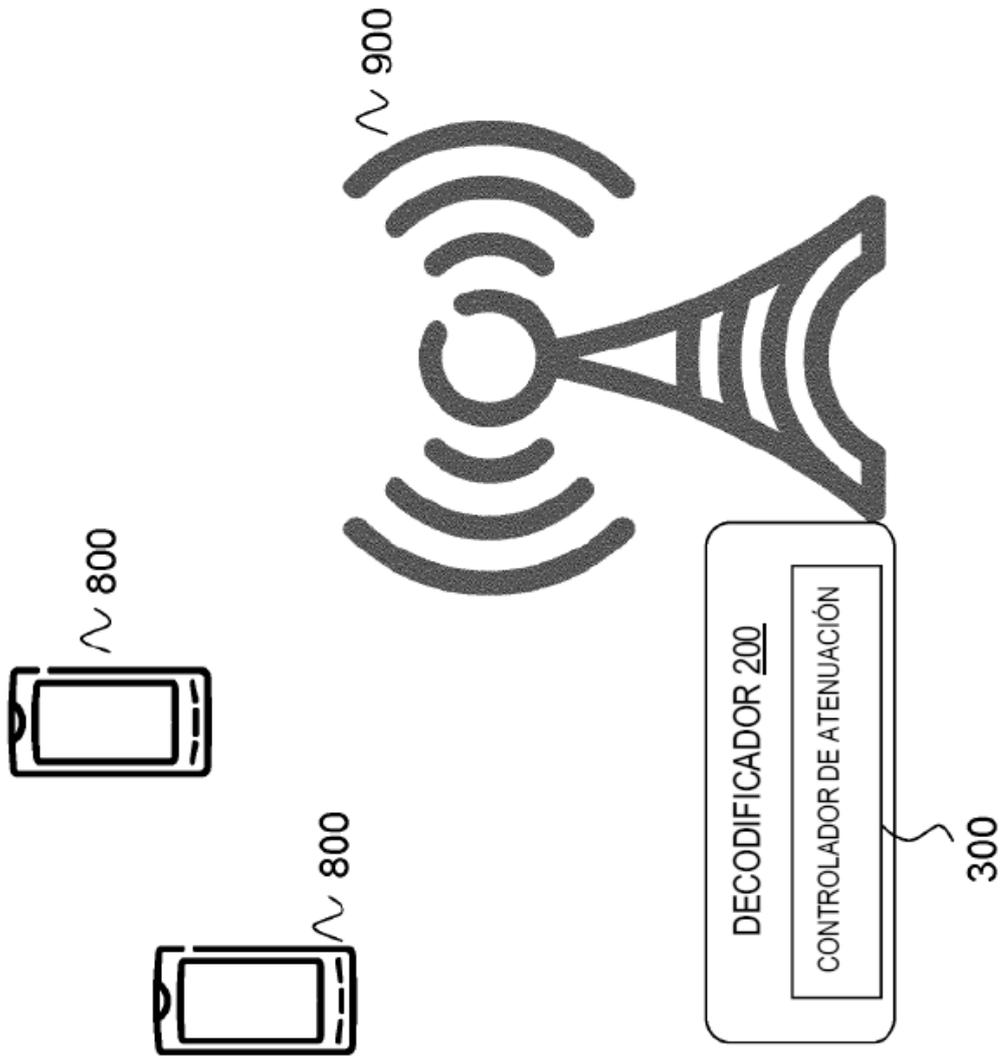


Fig. 9