

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 768**

51 Int. Cl.:

**G10L 19/00** (2006.01)

**H04S 1/00** (2006.01)

**G10L 19/02** (2006.01)

**H04S 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2002 E 10174492 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **10.11.2010 EP 2249336**

54 Título: **Método y receptor para la reconstrucción de alta frecuencia de una señal de audio estereofónica**

30 Prioridad:

**10.07.2001 SE 0102481**

**15.03.2002 SE 0200796**

**09.07.2002 SE 0202159**

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

**05.02.2013**

73 Titular/es:

**DOLBY INTERNATIONAL AB (100.0%)**  
**Apollo Building, 3E, Herikerbergweg 1-35**  
**1101 CN Amsterdam Zuid-Oost**

72 Inventor/es:

**HENN, FREDERIK;**  
**KJÖRLING, KRISTOFER;**  
**LILJERYD, LARS;**  
**RÖDEN, JONAS y**  
**ENGDEGARD, JONAS**

74 Agente/Representante:

**ARIZTI ACHA, Monica**

ES 2 394 768 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 receptor para la reconstrucción de alta frecuencia de una señal de audio estereofónica.

## CAMPO TÉCNICO

5 La presente invención se refiere a sistemas de codificación de fuente de audio de tasa de bits baja. Se introducen diferentes representaciones paramétricas de propiedades estereofónicas de una señal de entrada, y se explica la aplicación de la misma en el lado del decodificador, desde codificación pseudoestereofónica hasta estereofónica completa de envolventes espectrales, siendo la última de éstas especialmente adecuada para códecs basados en HFR.

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 Las técnicas de codificación de fuente de audio pueden dividirse en dos clases: codificación de audio natural y codificación de habla. A tasas de bits de medias a altas, la codificación de audio natural se usa normalmente para señales de habla y música, y es posible la transmisión y reproducción estereofónica. En aplicaciones en las que sólo están disponibles tasas de bits bajas, por ejemplo audio de transmisión en flujo continuo por Internet dirigido a usuarios con conexiones por módem telefónico lentas, o en los incipientes sistemas de difusión AM digital, la codificación monofónica del material de programas de audio es inevitable. Sin embargo, una impresión estereofónica todavía es deseable, en particular cuando se escucha con auriculares, en cuyo caso una señal monofónica pura se percibe como que se origina desde "dentro de la cabeza", lo que puede ser una experiencia desagradable.

15 Un enfoque para abordar este problema es sintetizar una señal estereofónica en el lado del decodificador a partir de una señal monofónica pura recibida. Con el paso de los años se han propuesto diversos generadores "pseudoestereofónicos" diferentes. Por ejemplo en [la patente estadounidense 5.883.962] se describe la mejora de señales monofónicas por medio de la adición de versiones retardadas/desplazadas en fase de una señal a la señal no procesada, creando de este modo una ilusión estereofónica. Con ello, la señal procesada se añade a la señal original para cada una de las dos salidas a niveles iguales pero con signos opuestos, garantizando que las señales de mejora se cancelen si los dos canales se añaden posteriormente a la trayectoria de la señal. En [el documento PCT WO 98/57436] se muestra un sistema similar, aunque sin la compatibilidad monofónica anterior de la señal mejorada. Los métodos de la técnica anterior tienen en común que se aplican como postprocesos puros. En otras palabras, no se facilita al decodificador información alguna acerca del grado de amplitud estereofónica, dejando a un lado la posición en el escenario acústico estereofónico. De esta manera, la señal pseudoestereofónica puede asemejarse o no al carácter estereofónico de la señal original. Una situación particular en la que los sistemas de la técnica anterior resultan deficientes es cuando la señal original es una señal monofónica pura, lo cual es a menudo el caso en las grabaciones de habla. Esta señal monofónica se convierte a ciegas en una señal estereofónica sintética en el decodificador, lo cual en el caso del habla origina artefactos perturbadores y puede reducir la claridad y la inteligibilidad de la voz.

20 Otros sistemas de la técnica anterior dirigidos a la verdadera transmisión estereofónica a bajas tasas de bits emplean normalmente un esquema de codificación de suma y diferencia. De esta manera, las señales originales izquierda (L) y derecha (R) se convierten en una señal de suma,  $S = (L+R)/2$ , y una señal de diferencia,  $D = (L-R)/2$ , y seguidamente se codifican y tramiten. El receptor decodifica las señales S y D, tras lo cual la señal L/R original se recrea a través de las operaciones  $L = S + D$ , y  $R = S - D$ . La ventaja de esto es que con gran frecuencia se encuentra en la banda una redundancia entre L y R, siendo la información en D que debe codificarse menos, por lo que requiere menos bits, que en S. Claramente, el caso extremo es una señal monofónica pura, es decir, L y R son idénticas. Un códec L/R convencional codifica esta señal monofónica dos veces, mientras que un códec S/D detecta esta redundancia, y la señal D no requiere (de forma ideal) ningún bit en absoluto. Otro extremo lo representa la situación en la que  $R = -L$ , correspondiente a señales "fuera de fase". Ahora, la señal S es cero, mientras que la señal D da L. Nuevamente, el esquema S/D tiene una clara ventaja frente a la codificación L/R estándar. Sin embargo, considérese la situación en la que, por ejemplo,  $R = 0$  durante una transición, lo cual no era poco frecuente en los primeros tiempos de las grabaciones estereofónicas. Tanto S como D son iguales a  $L/2$ , y el esquema S/D no ofrece ninguna ventaja. Por el contrario, la codificación L/R trata esto muy bien: la señal R no requiere ningún bit. Por esta razón, los códecs de la técnica anterior emplean conmutación adaptativa entre estos dos esquemas de codificación, dependiendo de qué método es más beneficioso para usarlo en un momento dado. Los ejemplos anteriores son meramente teóricos (excepto en el caso monofónico dual, que es común en los programas de sólo voz). De esta manera, el material de los programas estereofónicos del mundo real contiene importantes cantidades de información estereofónica, e incluso aunque se lleve a cabo la conmutación anterior, la velocidad de transferencia de bits resultante a menudo es aún demasiado alta para muchas aplicaciones. Además, tal como puede observarse de las relaciones de resintetización anteriores, no es factible una cuantificación muy basta de la señal D en un intento de reducir adicionalmente la velocidad de transferencia de bits dado que los errores de cuantificación se traducen en errores de nivel que no pueden despreciarse en las señales L y R.

45 Es un objeto de la presente invención proporcionar un concepto mejorado para la decodificación por reconstrucción de alta frecuencia.

Este objeto se consigue mediante un método para decodificar por reconstrucción de alta frecuencia según la reivindicación 1 o un receptor de audio de reconstrucción de alta frecuencia según la reivindicación 6.

## SUMARIO DE LA INVENCION

La presente invención emplea detección de propiedades estereofónicas de señales antes de la codificación y transmisión. En su forma más simple, un detector mide la cantidad de perspectiva estereofónica que está presente en la señal estereofónica de entrada. Esta cantidad se transmite entonces como un parámetro de amplitud estereofónica, junto con una suma monofónica codificada de la señal original. El receptor decodifica la señal monofónica, y aplica la cantidad apropiada de amplitud estereofónica, usando un generador pseudoestereofónico, que está controlado por dicho parámetro. Como un caso especial, una señal monofónica de entrada se indica como amplitud estereofónica cero, y por consiguiente no se aplica síntesis estereofónica en el decodificador. Según la invención, medidas útiles de la amplitud estereofónica pueden derivarse, por ejemplo, a partir de la señal de diferencia o a partir de la correlación cruzada del canal izquierdo y derecho originales. El valor de tales cálculos puede correlacionarse con un pequeño número de estados, que se transmiten con una frecuencia fija apropiada en el tiempo, o cuando sea necesario. La invención también enseña cómo filtrar las componentes estereofónicas sintetizadas, con el fin de reducir el riesgo de desenmascarar artefactos de codificación que normalmente están asociados con señales codificadas a tasas de bits bajas.

Alternativamente, el equilibrio estereofónico total o localización en el campo estereofónico se detecta en el codificador. Esta información, opcionalmente junto con el parámetro de amplitud anterior, se transmite eficazmente como un parámetro de equilibrio, junto con la señal monofónica codificada. De esta manera, los desplazamientos a cualquier lado del escenario acústico pueden recrearse en el decodificador alterando de forma correspondiente las ganancias de los dos canales de salida. Según la invención, este parámetro de equilibrio estereofónico puede derivarse a partir del cociente de las potencias de señal izquierda y derecha. La transmisión de ambos tipos de parámetros requiere muy pocos bits, en comparación con la codificación estereofónica completa, con lo cual se mantiene reducida la demanda total de tasa de bits. En una versión más elaborada de la invención, que ofrece una representación estereofónica paramétrica más precisa, se utilizan varios parámetros de equilibrio y amplitud estereofónica, representando cada uno bandas de frecuencia independientes.

El parámetro de equilibrio, generalizado a una operación por banda de frecuencia, junto con una operación por banda correspondiente de un parámetro de nivel, calculado como la suma de las potencias de señal izquierda y derecha, permite una nueva representación, detallada de forma arbitraria, de la densidad espectral de potencia de una señal estereofónica. Un beneficio particular de esta representación, además de los beneficios de la redundancia estereofónica, de la cual también sacan ventaja los sistemas S/D, es que la señal de equilibrio puede cuantificarse con menos precisión que el nivel mencionado, dado que el error de cuantificación, al convertirse nuevamente a una envolvente espectral estereofónica, ocasiona un "error en el espacio", es decir, la localización percibida en el panorama estereofónico, en lugar de un error de nivel. De forma análoga a un sistema L/R y S/D conmutado tradicional, el esquema nivel/equilibrio puede interrumpirse de forma adaptativa en favor de una señal de nivel L/nivel R, que es más eficaz cuando la señal total está intensamente desfasada hacia cualquier canal. El esquema de codificación de envolvente espectral anterior puede utilizarse cada vez que se requiera una codificación eficaz de envolventes espectrales de potencia, y puede incorporarse como una herramienta en los nuevos códecs de fuente estereofónica. Una aplicación particularmente interesante es, en sistemas HFR, que se guían por información acerca de la envolvente de banda alta de la señal original. En un sistema de este tipo, la banda baja se codifica y decodifica por medio de un códec arbitrario, y la banda alta se regenera en el decodificador utilizando la señal de banda baja decodificada y la información de envolvente de banda alta transmitida [PCT WO 98/57436]. Además, se ofrece la posibilidad de construir un códec estereofónico basado en HFR ajustable a escala sincronizando la codificación de envolvente con la operación de nivel/equilibrio. Con ello, los valores de nivel se alimentan al flujo de bits primario que, dependiendo de la implementación, se decodifica normalmente en una señal monofónica. Los valores de equilibrio se alimentan al flujo de bits secundario que, además del flujo de bits primario, está disponible para receptores cercanos al transmisor, tomando como ejemplo un sistema de difusión AM digital IBOC (*In-Band On-Channel*). Cuando se combinan los dos flujos de bits, el decodificador produce una señal de salida estereofónica. Además de los valores de nivel, el flujo de bits primario puede contener parámetros estereofónicos, por ejemplo, un parámetro de amplitud. De esta manera, la decodificación de este flujo de bits únicamente ya produce una salida estereofónica, que se mejora cuando están disponibles ambos flujos de bits.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La presente descripción se describirá ahora a modo de ejemplos ilustrativos, sin limitar el alcance o el espíritu de la invención, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 ilustra un sistema de codificación de fuente que contiene un codificador mejorado mediante un módulo codificador estereofónico paramétrico, y un decodificador mejorado mediante un módulo decodificador estereofónico paramétrico,

la figura 2a es un bloque esquemático de un módulo decodificador estereofónico paramétrico,

la figura 2b es un bloque esquemático de un generador pseudoestereofónico con entradas de parámetros de control,

la figura 2c es un bloque esquemático de un ajustador de equilibrio con entradas de parámetros de control,

la figura 3 es un bloque esquemático de un módulo decodificador estereofónico paramétrico que utiliza generación pseudoestereofónica multibanda combinada con ajuste de equilibrio multibanda,

5 la figura 4a es un bloque esquemático del lado del codificador de un códec estereofónico basado en HFR ajustable a escala, que emplea codificación de nivel/equilibrio de la envolvente espectral,

la figura 4b es un bloque esquemático del lado del decodificador correspondiente.

#### DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES PREFERIDAS

10 Las realizaciones descritas más adelante son puramente ilustrativas de los principios de la presente invención. Se entiende que modificaciones y variaciones de las disposiciones y los detalles descritos en la presente memoria resultarán evidentes para otros expertos en la técnica. Por tanto, la intención es limitarse sólo al alcance de las reivindicaciones que se exponen posteriormente, y no por los detalles específicos presentados a modo de descripción y explicación de las realizaciones en la presente memoria. Para mayor claridad, todos los ejemplos a continuación asumirán sistemas de dos canales, pero como es evidente para otros expertos en la técnica, los métodos pueden aplicarse a sistemas multicanal, tales como un sistema 5.1.

15 La figura 1 muestra cómo puede mejorarse un sistema de codificación de fuente arbitraria que comprende un codificador, 107, y un decodificador, 115, funcionando el codificador y decodificador en modo monoaural, mediante la codificación estereofónica paramétrica según la invención. L y R indican las señales de entrada analógicas izquierda y derecha, que se alimentan a un convertidor AD, 101. La salida del convertidor AD se convierte en monofónica, 105, y la señal monofónica se codifica, 107. Adicionalmente, la señal estereofónica se dirige a un codificador estereofónico paramétrico, 103, que calcula uno o varios parámetros estereofónicos que se describirán a continuación. Estos parámetros se combinan con la señal monofónica codificada por medio de un multiplexor, 109, formando un flujo de bits, 111. El flujo de bits se almacena o se transmite, y posteriormente se extrae en el lado del decodificador por medio de un demultiplexor, 113. La señal monofónica se decodifica, 115, y se convierte en una señal estereofónica mediante un decodificador estereofónico paramétrico, 119, que utiliza el(los) parámetro(s) estereofónicos, 117, como señal(es) de control. Finalmente, la señal estereofónica se dirige al convertidor DA, 121, que alimenta las salidas analógicas, L' y R'. La topología según la figura 1 es común a un conjunto de métodos de codificación estereofónica paramétrica que se describirá detalladamente, comenzando con las versiones menos complejas.

20 Un método de parametrización de propiedades estereofónicas según la presente invención es determinar la amplitud estereofónica de la señal original en el lado del codificador. Una primera aproximación de la amplitud estereofónica es la señal de diferencia  $D = L - R$ , ya que, por así decirlo, un alto grado de similitud entre L y R da un valor pequeño de D y viceversa. Un caso especial es el caso monofónico dual, en el que  $L = R$  y, por tanto,  $D = 0$ . De esta manera, incluso este sencillo algoritmo puede detectar el tipo de señal de entrada monofónica comúnmente asociada a las emisiones de noticias, en cuyo caso no se desea pseudoestéreo. Sin embargo, una señal monofónica que se alimenta a L y R a diferentes niveles no da una señal D cero, incluso aunque la amplitud percibida sea cero. Por tanto, en la práctica 25 podrían necesitarse detectores más elaborados que empleen, por ejemplo, métodos de correlación cruzada. Habría que asegurarse de que el valor que describe la diferencia o correlación izquierda-derecha está normalizado de alguna manera con el nivel de señal total, con el fin de conseguir un detector independiente del nivel. Un problema con el detector mencionado anteriormente es el caso en el que se mezcla habla monofónica con una señal estereofónica mucho más débil, por ejemplo, ruido estereofónico o música de fondo durante transiciones habla a música/música a habla. Durante las pausas del habla, el detector indicará entonces una señal estereofónica amplia. Esto se solventa normalizando el valor de amplitud estereofónica con una señal que contiene información del nivel de energía total anterior, por ejemplo, una señal de disminución de pico de la energía total. Además, para impedir que el detector de amplitud estereofónica se active por ruido de alta frecuencia o distorsión de alta frecuencia de diferente canal, las señales del detector deben filtrarse previamente mediante un filtro paso bajo, normalmente con una frecuencia de corte algo por encima de un segundo formante de la voz y opcionalmente también mediante un filtro paso alto para evitar desfases de señal desequilibrada o zumbidos. Independientemente del tipo de detector, la amplitud estereofónica calculada se correlaciona con un conjunto finito de valores que abarcan el intervalo entero, de monofónico a estereofónico amplio.

30 La figura 2a proporciona un ejemplo de los contenidos del decodificador estereofónico paramétrico presentado en la figura 1. El bloque designado como "equilibrio", 211, controlado mediante el parámetro B, se describirá más adelante, y debe considerarse que se ha saltado de momento. El bloque denominado "amplitud", 205, toma una señal de entrada monofónica y recrea sintéticamente la impresión de amplitud estereofónica, controlándose la cantidad de amplitud mediante el parámetro W. Los parámetros opcionales S y D se describirán más adelante. Según la invención, a menudo puede conseguirse una calidad de sonido subjetivamente mejor incorporando un filtro de cruce que comprende un filtro paso bajo, 203, y un filtro paso alto, 201, con el fin de mantener el intervalo de baja frecuencia "ajustado" y sin verse afectado. De esta manera, sólo la salida del filtro paso alto se dirige al bloque de amplitud. La salida estereofónica procedente del bloque de amplitud se suma a la salida monofónica del filtro paso bajo mediante 207 y 209, formando la señal de salida estereofónica.

5 Cualquier generador pseudoestereofónico de la técnica anterior puede utilizarse para el bloque de amplitud, tal como los mencionados en la sección de los antecedentes, o una unidad de simulación de reflexión temprana de tipo Schroeder (retardo de múltiples líneas o *multitap*) o reverberador. La figura 2b da un ejemplo de un generador pseudoestereofónico, alimentado mediante una señal M monofónica. La cantidad de amplitud estereofónica se determina por la ganancia de 215, y esta ganancia es una función del parámetro de amplitud estereofónica, W. Cuanto más alta sea la ganancia, más amplia es la impresión estereofónica, una ganancia cero corresponde a una reproducción monofónica pura. La salida de 215 se retarda, 221, y se suma, 223 y 225, a las dos instancias de señal directa, empleando signos opuestos. Para no alterar de manera significativa el nivel total de reproducción cuando se cambia la amplitud estereofónica, puede incorporarse una atenuación de compensación de la señal directa, 213. Por ejemplo, si la ganancia de la señal retardada es G, la ganancia de la señal directa puede seleccionarse como  $\sqrt{1 - G^2}$ . Según la invención, una atenuación progresiva de alta frecuencia puede incorporarse en la trayectoria de la señal de retardo, 217, lo que ayuda a evitar el enmascaramiento provocado de manera pseudoestereofónica de artefactos de codificación. Opcionalmente, los parámetros de filtro de cruce, filtro de atenuación progresiva y de retardo pueden enviarse al flujo de bits, ofreciendo más posibilidades para imitar las propiedades estereofónicas de la señal original, tal como se muestra también en las figuras 2a y 2b como las señales X, S y D. Si se utiliza una unidad de reverberación para generar una señal estereofónica, la disminución de reverberación podría a veces no desearse justo al final de un sonido. Sin embargo, estas colas de reverberación no deseadas pueden atenuarse de manera sencilla o eliminarse completamente mediante la simple alteración de la ganancia de la señal de reverberación. Puede utilizarse para este fin un detector diseñado para encontrar terminaciones de sonidos. Si la unidad de reverberación genera artefactos en algunas señales específicas, por ejemplo, transitorios, puede utilizarse también un detector de esas señales para atenuarlos.

Un método alternativo para detectar propiedades estereofónicas según la invención se describe de la siguiente manera. De nuevo, L y R indican las señales de entrada izquierda y derecha. Las potencias de señal correspondientes vienen dadas entonces por  $P_L \sim L^2$  y  $P_R \sim R^2$ . Ahora puede calcularse una medida del equilibrio estereofónico como el cociente de las dos potencias de señal, o más específicamente como  $B = (P_L + e)/(P_R + e)$ , donde e es un número arbitrario muy pequeño que elimina la división por cero. El parámetro de equilibrio, B, puede expresarse en dB dado mediante la relación  $B_{dB} = 10 \log_{10}(B)$ . Como ejemplo, los tres casos  $P_L = 10P_R$ ,  $P_L = P_R$  y  $P_L = 0,1 P_R$  corresponden a valores de equilibrio de + 10 dB, 0 dB, y -10 dB respectivamente. Claramente, estos valores corresponden a las localizaciones "izquierda", "centro" y "derecha". Los experimentos han demostrado que el intervalo del parámetro de equilibrio puede limitarse, por ejemplo, a +/-40 dB, dado que esos valores extremos ya se perciben como si el sonido se originara completamente desde uno de los dos altavoces o controladores de auriculares. Esta limitación reduce el espacio de la señal que ha de cubrirse en la transmisión, ofreciendo así reducción de la tasa de bits. Además, puede emplearse un esquema de cuantificación progresiva por el que se utilizan pasos de cuantificación más pequeños alrededor de cero y pasos más grandes hacia los límites exteriores, lo que reduce adicionalmente la tasa de bits. A menudo el equilibrio es constante en el tiempo para pasadas largas. Por tanto, puede llevarse a cabo una última etapa para reducir de manera significativa el número de bits promedio necesarios: después de la transmisión de un valor de equilibrio inicial, sólo se transmiten las diferencias entre valores de equilibrio consecutivos, empleándose la codificación de entropía. Con mucha frecuencia esta diferencia es cero, lo cual se indica, por tanto, mediante la palabra de código más corta posible. Claramente, en aplicaciones en las que son posibles errores de bits, esta codificación delta debe reajustarse a un intervalo de tiempo adecuado para eliminar la propagación incontrolada de errores.

40 El uso más rudimentario por el decodificador del parámetro de equilibrio es simplemente desfazar la señal monofónica hacia uno de los dos canales de reproducción, alimentando la señal monofónica a las dos salidas y ajustando las ganancias de manera correspondiente, tal como se ilustra en la figura 2c, bloques 227 y 229, con la señal de control B. Esto es análogo a girar el botón "panorama" en una mesa de mezclas, "moviendo" sintéticamente una señal monofónica entre los dos altavoces estereofónicos.

45 Puede enviarse el parámetro de equilibrio además del parámetro de amplitud descrito anteriormente, ofreciendo la posibilidad de colocar y extender la imagen del sonido en el escenario de sonido de una manera controlada, ofreciendo flexibilidad al simular la impresión estereofónica original. Un problema con la combinación de la generación pseudoestereofónica, tal como se mencionó en una sección anterior, y el equilibrio controlado por parámetros, es la aportación no deseada de señales desde el generador pseudoestereofónico en posiciones de equilibrio alejadas de la posición central. Esto se soluciona aplicando una función que favorece el carácter monofónico al valor de la amplitud estereofónica, dando como resultado una atenuación mayor del valor de amplitud estereofónica en posiciones de equilibrio en la posición laterales extremas y menor atenuación o ninguna atenuación en posiciones de equilibrio cercanas a la posición central.

55 Los métodos descritos hasta ahora están concebidos para aplicaciones con tasa de bits muy baja. En aplicaciones en las que se dispone de tasas de bits más altas es posible utilizar versiones más elaboradas de los métodos anteriores de amplitud y equilibrio. La detección de la amplitud estereofónica puede hacerse en varias bandas de frecuencia, dando como resultado valores de amplitud estereofónica individuales para cada banda de frecuencia. De manera similar, el cálculo de equilibrio puede funcionar de una manera multibanda, que es equivalente a aplicar diferentes curvas de filtro a dos canales que se alimentan por una señal monofónica. La figura 3 muestra un ejemplo de un decodificador estereofónico paramétrico que utiliza un conjunto de N generadores pseudoestereofónicos según la figura 2b, representados mediante los bloques 307, 317 y 327, combinados con un ajuste de equilibrio multibanda, representado mediante los bloques 309, 319 y 329, tal como se describe en la figura 2c. Las bandas de paso individuales se obtienen

5 alimentando la señal de entrada monofónica,  $M$ , a un conjunto de filtros paso banda, 305, 315 y 325. Se suman las salidas estereofónicas paso banda procedentes de los ajustadores de equilibrio, 311, 321, 313, 323, formando la señal de salida estereofónica,  $L$  y  $R$ . Los parámetros de equilibrio y amplitud anteriormente escalares se reemplazan ahora por las disposiciones  $W(k)$  y  $B(k)$ . En la figura 3, cada generador pseudoestereofónico y ajustador de equilibrio tiene parámetros estereofónicos únicos. Sin embargo, para reducir la cantidad total de datos que han de transmitirse o almacenarse, puede calcularse la media de parámetros de varias bandas de frecuencia en grupos en el codificador, y correlacionarse este número más pequeño de parámetros con los grupos correspondientes de bloques de amplitud y equilibrio en el decodificador. Claramente, pueden utilizarse diferentes esquemas y longitudes de agrupación para las disposiciones  $W(k)$  y  $B(k)$ .  $S(k)$  representa las ganancias de las trayectorias de señal de retardo en los bloques de amplitud, y  $D(k)$  representa los parámetros de retardo. De nuevo,  $S(k)$  y  $D(k)$  son opcionales en el flujo de bits.

10 El método de codificación de equilibrio paramétrico, especialmente para bandas de frecuencia más bajas, puede dar un comportamiento algo inestable debido a la falta de resolución de frecuencia o debido a demasiados eventos de sonido que suceden al mismo tiempo en una banda de frecuencia pero en diferentes posiciones de equilibrio. Estos problemas de equilibrio se caracterizan normalmente por un valor de equilibrio anormal durante solo un corto periodo de tiempo, normalmente uno o unos pocos valores consecutivos calculados, dependiendo de la frecuencia de actualización. Para evitar problemas de equilibrio perturbadores puede aplicarse un proceso de estabilización a los datos de equilibrio. Este proceso puede utilizar un número de valores de equilibrio antes y después de la posición de tiempo actual, para calcular la mediana de éstos. La mediana puede utilizarse posteriormente como un valor limitador para el valor de equilibrio actual, es decir, no debería permitirse que el valor de equilibrio actual pasase de la mediana. El valor actual queda limitado entonces por el intervalo entre el último valor y la mediana. De manera opcional, puede permitirse que el valor de equilibrio actual traspase los valores limitados un determinado factor de exceso. Además, el factor de exceso, así como el número de valores de equilibrio utilizados para calcular la mediana deberían verse como propiedades dependientes de la frecuencia y, por tanto, ser individuales para cada banda de frecuencia.

15 A bajas relaciones de actualización de la información de equilibrio, la falta de resolución temporal puede provocar fallos en la sincronización entre los movimientos de la imagen estereofónica y los eventos de sonido actuales. Para mejorar este comportamiento en cuanto a la sincronización puede emplearse un esquema de interpolación basado en identificar eventos de sonido. Aquí la interpolación se refiere a interpolaciones entre dos valores de equilibrio consecutivos en el tiempo. Estudiando la señal monofónica en el lado del receptor, puede obtenerse información sobre los inicios y los finales de diferentes eventos de sonido. Una manera es detectar un incremento o disminución repentina de la energía de la señal en una banda de frecuencia particular. La interpolación, tras el guiado a partir de esa envolvente de energía en el tiempo, debería asegurarse de que los cambios en la posición de equilibrio deberían realizarse preferiblemente durante segmentos de tiempo que contienen poca energía de señal. Dado que el oído humano es más sensible a las partes de entrada que a las de salida de un sonido, el esquema de interpolación se beneficia de encontrar el comienzo de un sonido, aplicando, por ejemplo, retención de pico a la energía y dejando entonces que los incrementos de valor de equilibrio sean una función de la energía con retención de pico, donde un valor de energía pequeño da un gran incremento y viceversa. Para segmentos de tiempo que contienen energía distribuida uniformemente en el tiempo, por ejemplo, como para algunas señales estacionarias, este método de interpolación es igual a la interpolación lineal entre los dos valores de equilibrio. Si los valores de equilibrio son cocientes de las energías derecha e izquierda, se prefieren los valores de equilibrio logarítmicos, por razones de simetría izquierda-derecha. Otra ventaja de aplicar el algoritmo de interpolación completo en el dominio logarítmico es la tendencia del oído humano a relacionar niveles a una escala logarítmica.

25 Asimismo, a bajas relaciones de actualización de los valores de ganancia de amplitud estereofónica, puede aplicarse interpolación a los mismos. Una manera sencilla es interpolar linealmente entre dos valores de amplitud estereofónica consecutivos en el tiempo. Un comportamiento más estable de la amplitud estereofónica puede conseguirse suavizando los valores de ganancia de amplitud estereofónica en un segmento de tiempo más largo que contiene varios parámetros de amplitud estereofónica. Utilizando un suavizado con diferentes constantes de tiempo de ataque y de liberación se consigue un sistema muy apropiado para material de programa que contiene habla y música mezclados o intercalados. Se produce un diseño apropiado de este tipo de filtro de suavizado utilizando una constante de tiempo de ataque corta para conseguir un breve tiempo de subida y, por lo tanto, una respuesta inmediata a entradas de música en estéreo, y un largo tiempo de liberación para conseguir un largo tiempo de caída. Para poder conmutar rápidamente de un modo estereofónico amplio a un modo monofónico, lo que puede ser deseable para entradas de habla repentinas, existe la posibilidad de saltarse o reajustar el filtro de suavizado indicando este evento. Además, las constantes de tiempo de ataque, las constantes de tiempo de liberación y otras características de filtro de suavizado también pueden indicarse mediante un codificador.

30 Para señales que contienen distorsión enmascarada procedente de un códec psicoacústico, un problema común al introducir información estereofónica basada en la señal monofónica codificada es un efecto de desenmascaramiento de la distorsión. Ese fenómeno denominado comúnmente "desenmascaramiento estereofónico" es el resultado de sonidos no centrados que no cumplen el criterio de enmascaramiento. El problema con el desenmascaramiento estereofónico puede resolverse o resolverse parcialmente introduciendo, en el lado del decodificador, un detector destinado a estas situaciones. Las tecnologías conocidas para medir las relaciones señal a máscara pueden utilizarse para detectar un posible desenmascaramiento estereofónico. Una vez detectado puede indicarse explícitamente o los parámetros estereofónicos simplemente pueden disminuirse.

En el lado del codificador, una opción, enseñada por la invención, es emplear un transformador Hilbert en la señal de entrada, por ejemplo se introduce un desfase de 90 grados entre los dos canales. Al formarse posteriormente la señal monofónica sumando las dos señales, se consigue un mejor equilibrio entre una señal monofónica centrada y señales estereofónicas "verdaderas" dado que la transformación de Hilbert introduce una atenuación de 3 dB para la información de centro. En la práctica, esto mejora la codificación monofónica de, por ejemplo, música pop contemporánea, en la que, por ejemplo, los cantantes solistas y el bajo se graban normalmente utilizando una única fuente monofónica.

El método de parámetro de equilibrio multibanda no se limita al tipo de aplicación descrito en la figura 1. Puede utilizarse ventajosamente siempre que el objetivo sea codificar de manera eficaz la envolvente espectral de potencia de una señal estereofónica. Por tanto, puede emplearse como herramienta en códecs estereofónicos en los que, además de la envolvente espectral estereofónica, se codifica un residuo estereofónico correspondiente. La potencia P total se define por  $P = P_L + P_R$ , donde  $P_L$  y  $P_R$  son potencias de señal, tal como se ha descrito anteriormente. Obsérvese que esta definición no tiene en cuenta las relaciones de fase izquierda a derecha. (Por ejemplo, señales idénticas derecha e izquierda, pero con signo opuesto, no producen una potencia total cero). Análogamente a B, P puede expresarse en dB como  $P_{dB} = 10 \log_{10} (P/P_{ref})$  donde  $P_{ref}$  es una potencia de referencia arbitraria y los valores delta pueden codificarse por entropía. En contraposición al caso del equilibrio, se emplea cuantificación no progresiva para P. Para representar la envolvente espectral de una señal estereofónica, P y B se calculan para un conjunto de bandas de frecuencia, normalmente, pero no necesariamente, con anchos de banda que están relacionados con las bandas críticas del oído humano. Por ejemplo, esas bandas pueden formarse mediante agrupación de canales en un banco de filtros de ancho de banda constante, calculándose  $P_L$  y  $P_R$  como los promedios en tiempo y frecuencia de los cuadrados de las muestras de subbanda que corresponden a la banda y periodo temporales respectivos. Los conjuntos  $P_0, P_1, P_2, \dots, P_{N-1}$  y  $B_0, B_1, B_2, \dots, B_{N-1}$ , en los que los subíndices indican la banda de frecuencia en una representación de N bandas, se codifican en delta y Huffman, se transmiten o se almacenan, y finalmente se decodifican en los valores cuantificados que se calcularon en el codificador. La última etapa es convertir P y B de nuevo en  $P_L$  y  $P_R$ . Tal como puede observarse fácilmente a partir de las definiciones de P y B, las relaciones inversas son (cuando se ignora e en la definición de B)  $P_L = BP/(B+1)$  y  $P_R = P/(B+1)$ .

Una aplicación especialmente interesante del método de codificación de envolvente anterior es codificar envolventes espectrales de banda alta para códecs basados en HFR. En este caso no se transmite ninguna señal residual de banda alta. En su lugar, este residuo se deriva a partir de la banda baja. Por tanto, no hay una relación estricta entre representación residual y de envolvente, y la cuantificación de envolvente es más decisiva. Para estudiar los efectos de la cuantificación,  $P_q$  y  $B_q$  indican los valores cuantificados de P y B respectivamente.  $P_q$  y  $B_q$  se insertan entonces en las relaciones anteriores y se forma la suma:

$$P_L q + P_R q = B_q P_q / (B_q + 1) + P_q / (B_q + 1) = P_q (B_q + 1) / (B_q + 1) = P_q . '$$

La característica interesante aquí es que se elimina  $B_q$  y el error en la potencia total se determina únicamente mediante el error de cuantificación en P. Esto implica que incluso aunque B se cuantifique intensamente, el nivel percibido es correcto, suponiendo que se utiliza suficiente precisión en la cuantificación de P. En otras palabras, la distorsión en B se correlaciona con una distorsión en el espacio, más que en nivel. Mientras que las fuentes de sonido estacionarias en el espacio a lo largo del tiempo, esta distorsión en la perspectiva estereofónica es también estacionaria y difícil de notar. Como ya se expuso, la cuantificación del equilibrio estereofónico también puede ser más basta hacia los extremos exteriores dado que un error dado en dB corresponde a un error menor en el ángulo percibido cuando el ángulo respecto a la línea central es grande, debido a las propiedades del oído humano.

Al cuantificar datos dependientes de la frecuencia, por ejemplo, valores de ganancia de amplitud estereofónica multibanda o valores de equilibrio multibanda, puede seleccionarse de manera ventajosa la resolución y el rango del método de cuantificación para ajustarse a las propiedades de una escala de percepción. Si tal escala se hace en función de la frecuencia, pueden elegirse diferentes métodos de cuantificación, o las llamadas clases de cuantificación, para las diferentes bandas de frecuencia. Los valores de parámetros codificados que representan las diferentes bandas de frecuencia deberían interpretarse entonces en algunos casos, incluso si tienen valores idénticos, de diferentes maneras, es decir, decodificarse en valores diferentes.

De manera análoga a un esquema de codificación L/R a S/D conmutado, las señales P y B pueden sustituirse de manera adaptativa por las señales  $P_L$  y  $P_R$ , para hacer frente mejor a las señales extremas. Como se enseñó mediante el documento PCT/SE00/00158, la codificación delta de muestras de envolvente puede conmutarse de delta en tiempo a delta en frecuencia dependiendo de qué dirección es más eficaz con respecto al número de bits en un momento particular. El parámetro de equilibrio puede beneficiarse también de este esquema: considérese, por ejemplo, una fuente que se mueve en el tiempo por el campo estereofónico. Claramente, esto corresponde a un cambio sucesivo de valores de equilibrio a lo largo del tiempo que, dependiendo de la velocidad de la fuente frente a la velocidad de actualización de los parámetros, puede corresponder a valores de delta en tiempo grandes, correspondiendo a grandes palabras de código cuando se emplea la codificación por entropía. Sin embargo, asumiendo que la fuente tiene radiación de sonido uniforme frente a la frecuencia, los valores de delta en frecuencia del parámetro de equilibrio son cero en cualquier punto en el tiempo, correspondiendo de nuevo a palabras de código pequeñas. Por tanto, en este caso se consigue una tasa de bits más baja al utilizar la dirección de codificación delta en frecuencia. Otro ejemplo es

una fuente que es estacionaria en el espacio, pero tiene una radiación no uniforme. Ahora, los valores delta en frecuencia son grandes y la elección preferida es delta en tiempo.

El esquema de codificación P/B ofrece la posibilidad de construir un códec HFR ajustable a escala, véase la figura 4. Un códec ajustable a escala se caracteriza porque el flujo de bits se divide en dos o más partes, siendo opcional la recepción y la decodificación de partes de mayor orden. El ejemplo supone dos partes de flujo de bits, denominadas en lo sucesivo primaria, 419, y secundaria, 417, aunque también es claramente posible la extensión a un número mayor de partes. El lado del codificador, figura 4a, comprende un codificador de banda baja estereofónico arbitrario, 403, que opera en la señal de entrada estereofónica, IN (no se muestran en la figura las etapas triviales de conversión AD o respectivamente DA), un codificador estereofónico paramétrico que estima la envolvente espectral de banda alta y, opcionalmente, parámetros estereofónicos adicionales, 401, que también opera en la señal de entrada estereofónica, y dos multiplexores, 415 y 413, para los flujos de bits primario y secundario respectivamente. En esta aplicación, la codificación de envolvente de banda alta se sincroniza con la operación P/B, y la señal P, 407, se envía al flujo de bits primario mediante 415, mientras que la señal B, 405, se envía al flujo de bits secundario, mediante 413.

Para el códec de banda baja existen diferentes posibilidades: puede operar de manera constante en el modo S/D, y las señales S y D pueden enviarse a los flujos de bits primario y secundario respectivamente. En este caso, una decodificación del flujo de bits primario da como resultado una señal monofónica de banda completa. Por supuesto, esta señal monofónica puede mejorarse mediante métodos estereofónicos paramétricos según la invención, en cuyo caso el(los) parámetro(s) estereofónicos también deben situarse en el flujo de bits primario. Otra posibilidad es alimentar una señal de banda baja codificada estereofónica al flujo de bits primario, opcionalmente junto con parámetros de equilibrio y de amplitud de banda alta. Ahora, la decodificación del flujo de bits primario da como resultado estéreo verdadero para la banda baja, y un pseudoestéreo muy realista para la banda alta dado que las propiedades estereofónicas de la banda baja se reflejan en la reconstrucción de alta frecuencia. Dicho de otra manera: incluso aunque la representación de envolvente de banda alta disponible o la estructura basta espectral estén en modo monofónico, el residuo de banda alta sintetizado o la estructura fina espectral, no lo están. En este tipo de implementación, el flujo de bits secundario puede contener más información de banda baja que, combinada con la del flujo de bits primario, produce una reproducción de banda baja de mayor calidad. La topología de la figura 4 ilustra ambos casos dado que las señales primaria y secundaria de salida del codificador de banda baja, 411 y 409, conectadas a 415 y 417 respectivamente, pueden contener cualquiera de los tipos de señal descritos anteriormente.

Los flujos de bits se transmiten o se almacenan y se alimenta o bien sólo 419 o bien tanto 419 como 417, al decodificador, figura 4b. El flujo de bits primario se demultiplexa mediante 423 en la señal primaria del decodificador central de baja banda, 429 y la señal P, 431. De manera similar, el flujo de bits secundario se demultiplexa mediante 421 en la señal secundaria del decodificador central de baja banda, 427 y la señal B, 425. La(s) señal(es) de baja banda se dirige(n) al decodificador de banda baja, 433, que produce una salida, 435, que de nuevo, en caso de sólo decodificar el flujo de bits primario, puede ser de cualquiera de los tipos descritos anteriormente (monofónica o estereofónica). La señal 435 alimenta la unidad HFR, 437, generándose una banda alta sintética y se ajusta según P, que también se conecta a la unidad HFR. La banda baja decodificada se combina con la banda alta en la unidad HFR, y la banda baja y/o la banda alta se mejoran opcionalmente mediante un generador pseudoestereofónico (también situado en la unidad HFR) antes de alimentarse finalmente a las salidas del sistema, formando la señal de salida, OUT. Cuando el flujo de bits secundario, 417, está presente, la unidad HFR también obtiene la señal B como una señal de entrada, 425, y 435 está en modo estereofónico, produciendo el sistema una señal de salida estereofónica completa y los generadores pseudoestereofónicos, si hay alguno, se saltan.

Dicho en otras palabras, un método para codificar propiedades estereofónicas de una señal de entrada incluye, en un codificador, la etapa de calcular un parámetro de amplitud que indica una amplitud estereofónica de dicha señal de entrada, y en un decodificador, una etapa de generar una señal de salida estereofónica, usando dicho parámetro de amplitud para controlar una amplitud estereofónica de dicha señal de salida. El método comprende además en dicho codificador, formar una señal monofónica a partir de dicha señal de entrada, en el que, en dicho decodificador, dicha generación implica un método pseudoestereofónico que opera en dicha señal monofónica. El método implica además dividir dicha señal monofónica en dos señales así como añadir una versión (versiones) retardada(s) de dicha señal monofónica a dichas dos señales, a un nivel(es) controlado(s) por dicho parámetro de amplitud. El método incluye además que dicha(s) versión (versiones) retardada(s) se filtren paso alto y se atenúen de manera progresiva a frecuencias más altas antes de añadirse a dichas dos señales. El método incluye además que dicho parámetro de amplitud es un vector y los elementos de dicho vector corresponden a bandas de frecuencia independientes. El método incluye además que si dicha señal de entrada es de tipo monofónico dual, dicha señal de salida es también de tipo monofónico dual.

Un método para codificar propiedades estereofónicas de una señal de entrada incluye, en un codificador, calcular un parámetro de equilibrio que indica un equilibrio estereofónico de dicha señal de entrada y, en un decodificador, generar una señal de salida estereofónica usando dicho parámetro de equilibrio para controlar un equilibrio estereofónico de dicha señal de salida.

En este método, en dicho codificador, se forma una señal monofónica a partir de dicha señal de entrada y, en dicho decodificador, dicha generación implica dividir dicha señal monofónica en dos señales, y dicho control implica el ajuste

5 de niveles de dichas dos señales. El método incluye además que se calcula una potencia para cada canal de dicha  
señal de entrada y dicho parámetro de equilibrio se calcula a partir de un cociente entre dichas potencias. El método  
incluye además que dichas potencias y dicho parámetro de equilibrio son vectores, correspondiendo cada elemento a  
una banda de frecuencia específica. El método incluye además que en dicho decodificador se interpola entre dos  
valores consecutivos en el tiempo de dichos parámetros de equilibrio de manera que el valor momentáneo de la  
potencia correspondiente de dicha señal monofónica controla qué inclinación debería tener la interpolación  
momentánea. El método incluye además que dicho método de interpolación se realiza sobre valores de equilibrio  
representados como valores logarítmicos. El método incluye además que dichos valores de parámetros de equilibrio  
están limitados a un intervalo entre un valor de equilibrio previo y un valor de equilibrio extraído de otros valores de  
10 equilibrio mediante un filtro de mediana u otro proceso de filtro, en el que dicho intervalo puede extenderse  
adicionalmente moviendo los bordes de dicho intervalo un determinado factor. El método incluye además que dicho  
método de extraer bordes de límite para valores de equilibrio es, para un sistema multibanda, en función de la  
frecuencia. El método incluye además que se calcula un parámetro de nivel adicional como una suma vectorial de  
dichas potencias y se envía a dicho decodificador, proporcionando así a dicho decodificador una representación de una  
15 envolvente espectral de dicha señal de entrada. El método incluye además que dicho parámetro de nivel y dicho  
parámetro de equilibrio se sustituyen de manera adaptativa por dichas potencias. El método incluye además que dicha  
envolvente espectral se usa para controlar un proceso HFR en un decodificador. El método incluye además que dicho  
parámetro de nivel se alimenta a un flujo de bits primario de un códec estereofónico basado en HFR ajustable a escala y  
dicho parámetro de equilibrio se alimenta a un flujo de bits secundario de dicho códec. Dicha señal monofónica y dicho  
20 parámetro de amplitud se alimentan a dicho flujo de bits primario. Además, dichos parámetros de amplitud se procesan  
por una función que da valores más pequeños para un valor de equilibrio que corresponde a una posición de equilibrio  
más alejada de la posición central. El método incluye además que una cuantificación de dicho parámetro de equilibrio  
emplea pasos de cuantificación más pequeños alrededor de una posición central y pasos más grandes hacia posiciones  
exteriores. El método incluye además que dichos parámetros de amplitud y dichos parámetros de equilibrio se  
25 cuantifican usando un método de cuantificación en términos de resolución e intervalo que, para un sistema multibanda,  
es en función de la frecuencia. El método incluye además que dicho parámetro de equilibrio se codifica en delta de  
manera adaptativa en tiempo o en frecuencia. El método incluye además que dicha señal de entrada se pasa a través  
de un transformador Hilbert antes de formar dicha señal monofónica.

30 Un aparato para la codificación estereofónica paramétrica incluye, en un codificador, medios para calcular un parámetro  
de amplitud que indica una amplitud estereofónica de una señal de entrada, y medios para formar una señal monofónica  
a partir de dicha señal de entrada y, en un decodificador, medios para generar una señal de salida estereofónica a partir  
de dicha señal monofónica usando dicho parámetro de amplitud para controlar una amplitud estereofónica de dicha  
señal de salida.

35

**REIVINDICACIONES**

1. Método para decodificar por reconstrucción de alta frecuencia [HFR] mediante un receptor de audio, comprendiendo el método:
  - 5 recibir un primer flujo de bits, incluyendo el primer flujo de bits una primera señal de banda baja y una pluralidad de parámetros de nivel, en el que los parámetros de nivel de la pluralidad de parámetros de nivel están asociados con diferentes bandas de frecuencia de una pluralidad de bandas de frecuencia, representando un parámetro de nivel de la pluralidad de parámetros de nivel la suma de una potencia de señal izquierda y una potencia de señal derecha para una señal de audio estereofónica;
  - 10 recibir un segundo flujo de bits, incluyendo el segundo flujo de bits una pluralidad de parámetros de equilibrio, en el que los parámetros de equilibrio de la pluralidad de parámetros de equilibrio están asociados con diferentes bandas de frecuencia de la pluralidad de bandas de frecuencia, derivándose un parámetro de equilibrio de la pluralidad de parámetros de equilibrio del cociente de una potencia de señal izquierda y una potencia de señal derecha para la señal de audio estereofónica;
  - 15 decodificar usando la primera señal de banda baja para producir una señal de banda baja decodificada;
  - 15 generar una señal de banda alta mediante reconstrucción de alta frecuencia usando la señal de banda baja decodificada, en el que la generación usa además el parámetro de nivel y el parámetro de equilibrio; y
  - 15 emitir una señal de salida estereofónica que comprende la señal de banda baja decodificada y la señal de banda alta.
- 20 2. Método según la reivindicación 1, que comprende además recibir una segunda señal de banda baja, y que la decodificación use además la segunda señal de banda baja.
3. Método según la reivindicación 1, en el que el parámetro de nivel es la suma de la potencia del canal derecho para la banda de frecuencia y la potencia del canal izquierdo para la banda de frecuencia.
4. Método según la reivindicación 1, que comprende además codificar en delta el parámetro de equilibrio o bien en tiempo o bien en frecuencia.
- 25 5. Método según la reivindicación 1, que comprende además codificar en delta el parámetro de nivel.
6. Receptor de audio de reconstrucción de alta frecuencia [HFR] que comprende:
  - al menos una entrada (421, 423) para recibir:
    - 30 1) un primer flujo de bits, incluyendo el primer flujo de bits una primera señal de banda baja y una pluralidad de parámetros de nivel, en el que los parámetros de nivel de la pluralidad de parámetros de nivel están asociados con diferentes bandas de frecuencia de una pluralidad de bandas de frecuencia, representando un parámetro de nivel de la pluralidad de parámetros de nivel la suma de una potencia de señal izquierda y una potencia de señal derecha para una señal de audio estereofónica; y
    - 35 2) incluyendo el segundo flujo de bits una pluralidad de parámetros de equilibrio, en el que los parámetros de equilibrio de la pluralidad de parámetros de equilibrio están asociados con diferentes bandas de frecuencia de la pluralidad de bandas de frecuencia, derivándose un parámetro de equilibrio de la pluralidad de parámetros de equilibrio del cociente de la potencia de señal izquierda y la potencia de señal derecha para la señal de audio estereofónica;
  - un decodificador (433) para decodificar usando la primera señal de banda baja para producir una señal de banda baja decodificada;
  - 40 una unidad (437) de reconstrucción de alta frecuencia para generar una señal de banda alta usando la señal de banda baja decodificada, en el que la unidad de reconstrucción de alta frecuencia usa además el parámetro de nivel y el parámetro de equilibrio; y
  - al menos una salida para emitir una señal de salida estéreo que comprende la señal de banda baja decodificada y la señal de banda alta.
- 45 7. Receptor de audio según la reivindicación 6, en el que el segundo flujo de bits comprende además una segunda señal de banda baja.
8. Receptor de audio según la reivindicación 6, en el que la al menos una salida está configurada para acoplarse a altavoces.

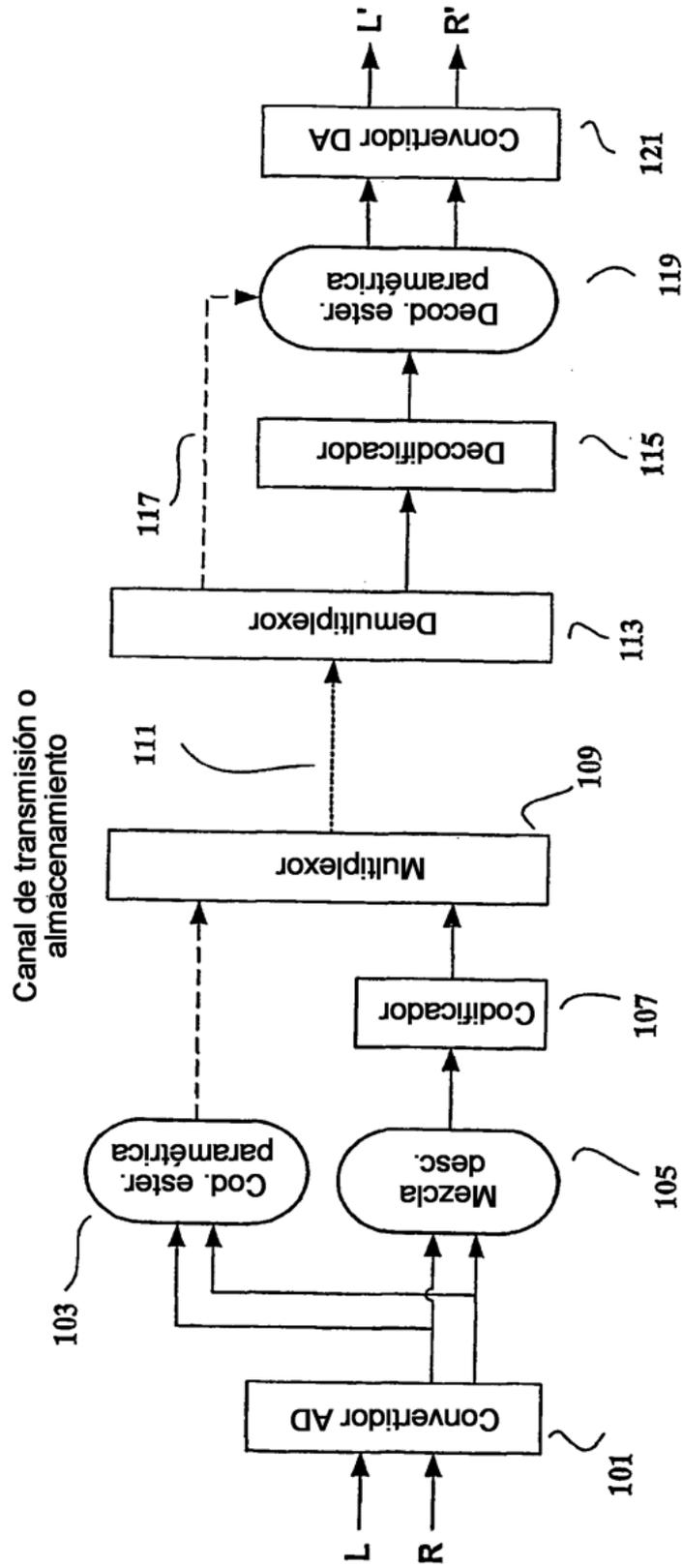
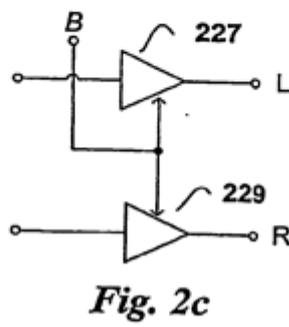
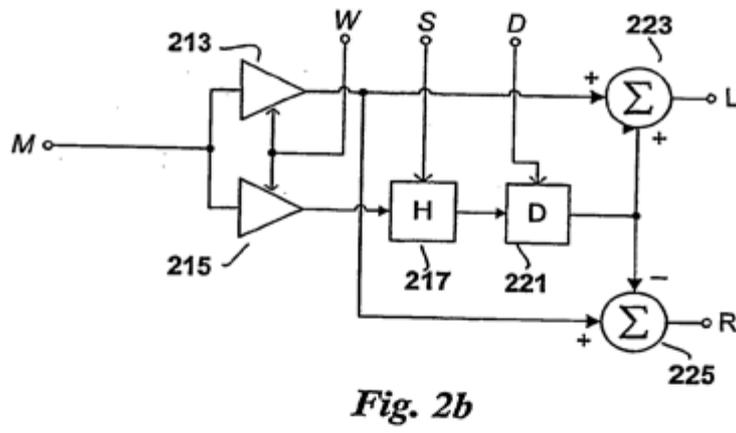
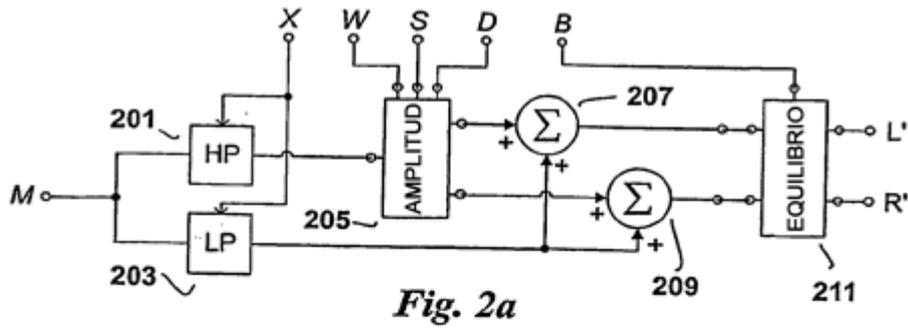


Fig. 1



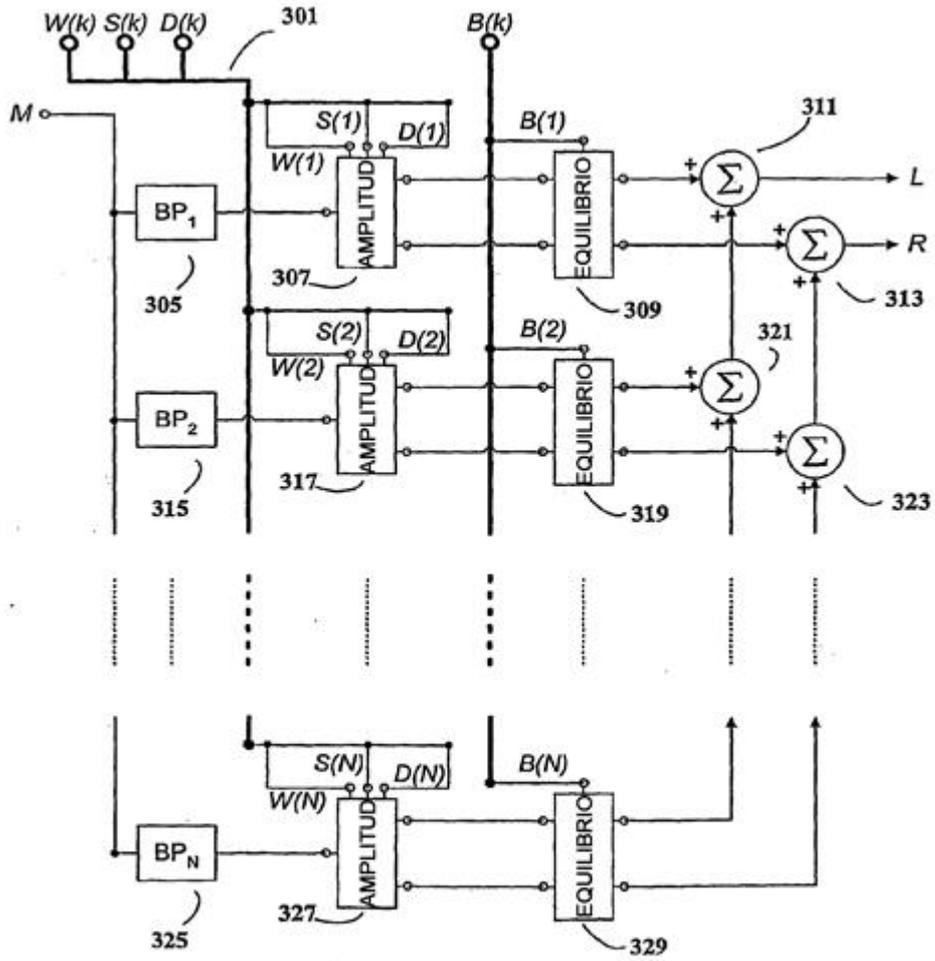


Fig. 3

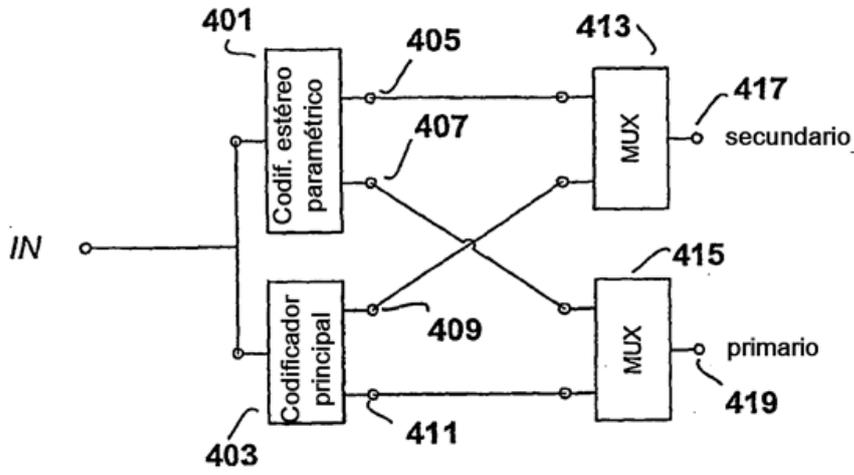


Fig. 4a

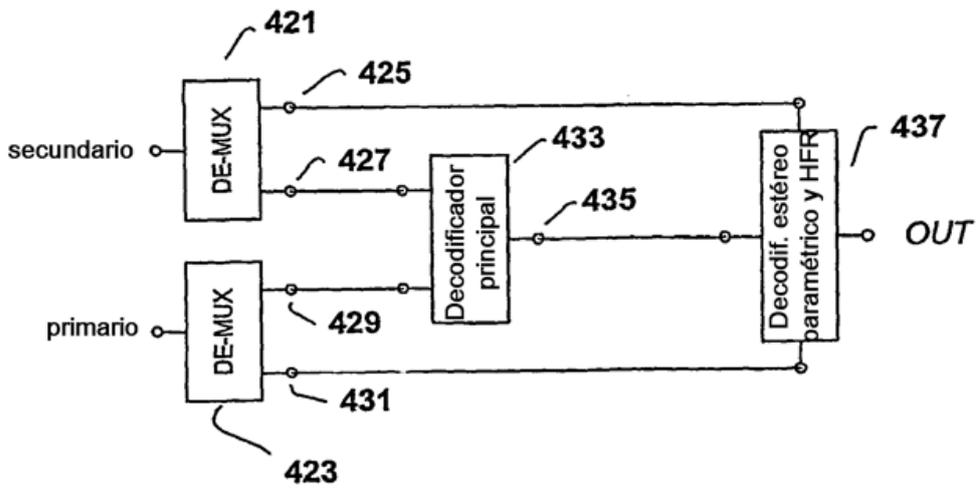


Fig. 4b