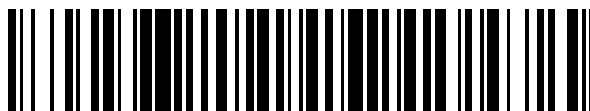


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 153**

51 Int. Cl.:

G10L 19/26

(2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.01.2014** **PCT/EP2014/051484**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.07.2014** **WO14114781**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2014** **E 14701394 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.03.2017** **EP 2948947**

54 Título: **Procedimiento y aparato para una reproducción de audio normalizada de un contenido multimedia con y sin metadatos incorporados de volumen sonoro en nuevos dispositivos multimedia**

30 Prioridad:

28.01.2013 US 201361757606 P

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

01.08.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

BLEIDT, ROBERT

74 Agente/Representante:

SALVA FERRER, Joan

ES 2 628 153 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

Procedimiento y aparato para una reproducción de audio normalizada de un contenido multimedia con y sin metadatos incorporados de volumen sonoro en nuevos dispositivos multimedia

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

[0001] La invención se refiere al control del volumen sonoro de audio, vídeo y contenido multimedia reproducido de forma digital en dispositivos de reproducción electrónica, específicamente, pero no exclusivamente, al control del volumen sonoro de reproducción con el contenido que se prepara con y sin los metadatos incorporados de volumen sonoro como ocurre comúnmente en nuevos dispositivos multimedia.

[0002] En la producción y transmisión de música, vídeo y otros contenidos multimedia, el procedimiento de normalización de volumen sonoro se lleva a cabo para asegurar que el consumidor escuche la señal de audio con un volumen sonoro apropiado entre canción y canción o programa y programa. Desde los comienzos de la grabación y la realización de películas, esto se ha efectuado durante el procedimiento de producción o por normas de reproducción para teatros. La práctica común hoy en día en las industrias de la transmisión de música y radio es ajustar el volumen sonoro a un valor próximo al nivel cresta máximo del medio, mientras que la práctica en las industrias cinematográfica y televisiva es utilizar uno de los varios niveles de volumen sonoro convencionales que pueden estar entre 20 a 31 dB por debajo del nivel cresta máximo. En la era antes de la convergencia de medios, esto pasó desapercibido por los consumidores como dispositivos independientes o se utilizaron configuraciones de volumen para la reproducción de cada tipo de contenido.

[0003] Con la llegada de los dispositivos móviles, tales como teléfonos móviles o reproductores multimedia portátiles que tienen por objeto la reproducción tanto de contenido de música como cinematográfico, esta diferencia en las prácticas de producción conduce a diferencias en el volumen sonoro que pueden ser de hasta 30 dB, si el contenido se transmite al dispositivo sin modificación. Esto puede conducir a películas que se oyen demasiado bajo, o a la música que está demasiado alta, cuando se cambia de un tipo de contenido a otro.

[0004] Una tendencia relacionada es el aumento del volumen sonoro de muchos géneros de música grabada a través del uso de una fuerte compresión de rango dinámico, limitación, y distorsión durante la masterización de una grabación. Tal masterización se efectúa teniendo en cuenta sólo los soportes de grabación sin pérdidas, tales como compact discs, aunque la mayoría de la música que se vende actualmente está en formatos de datos comprimidos con pérdida, tales como MPEG AAC y MP3. El procedimiento de compresión de datos puede introducir cambios en la forma de onda de dominio de tiempo reconstruida en el decodificador durante la reproducción que causa sobreexcesos en la forma de onda por encima de los límites a escala completa o valor de cresta máximo de la señal. En un decodificador de punto fijo (o decodificador de coma flotante saturado) que se utiliza normalmente en dispositivos móviles, esto puede conducir a la distorsión del sobreexceso en el límite a escala completa, causando una distorsión audible adicional en la señal reproducida.

[0005] Esta fuerte compresión y distorsión de la música se efectúa en algunos casos para fines artísticos, pero se efectúa más comúnmente como un intento de aumentar el atractivo comercial de una grabación haciéndola que "suene más fuerte" que otras, o para proporcionar contenido que pueda escucharse en todas las circunstancias de escucha, tales como en aeropuertos o lugares ruidosos, así como entornos silenciosos.

[0006] En las industrias cinematográfica y de vídeo, el amplio rango dinámico de audio se utiliza en algunos géneros para conseguir el efecto dramático y crear una experiencia más atractiva. Cuando se transmite a un consumidor a través de los códecs Dolby Digital o MPEG-4 AAC, los metadatos de control de rango dinámico de audio se suelen incluir para permitir que el rango dinámico se reduzca opcionalmente en el receptor o reproductor para casos en los que existe un entorno ruidoso o en los que las escenas fuertes serían demasiado molestas.

[0007] Los metadatos tradicionales incluidos en el contenido en DVD o BluRay codificado con Dolby Digital o transmitido en las señales de TV codificadas con Dolby Digital (normalizados por Advanced Television Systems Committee, Inc. Norma de compresión de audio A/52) o MPEG-4 AAC (normalizados por la norma ISO/IEC 14496-3 y ETSI TS 101 154) incluyen los siguientes componentes:

1. Un valor de metadatos único estático que indica el volumen sonoro integrado a largo plazo general del programa, denominado nivel de referencia del programa en las normas MPEG.

2. Los valores de metadatos estáticos de ganancias de mezcla descendente utilizados para controlar la mezcla de contenido multicanal para la salida a través de un dispositivo estéreo o monofónico.

3. Dos conjuntos de ganancias de control de rango dinámico o factores de escala, enviados para cada trama de flujo de bits de datos comprimidos para una pluralidad de bandas o regiones de frecuencia en la señal de audio. Uno se utiliza para la compresión "ligera" en la lengua vernácula de la industria y el otro para la compresión "pesada". El uso de estos valores DRC ligeros y pesados está normalmente ligado a la operación a niveles diana de volumen sonoro del decodificador establecidos para los modos de funcionamiento "Modo Línea" y "Modo RF". Las convenciones de nombres y puntos de funcionamiento de estos modos se establecieron en los primeros días de los medios digitales cuando podría haber sido necesario convertir el audio digital a señales analógicas enviadas a través de cables de banda base a las líneas de entrada de un dispositivo posterior o transmitidas a través de un portador RF a un televisor analógico.

[0008] El uso de estos metadatos permite adaptar la reproducción a un entorno de escucha de una manera no destructiva durante la reproducción. La misma corriente o archivo puede reproducirse con un conjunto diferente de metadatos, o sin ningún metadato utilizado, para producir un rango dinámico diferente. A diferencia del uso de un compresor que reside únicamente en el dispositivo de reproducción, el control de rango dinámico que utiliza metadatos permite que los artistas creativos supervisen y controlen la naturaleza de la compresión durante el procedimiento de producción, si se desea.

[0009] Por desgracia, los metadatos de control de rango dinámico que se implementan comúnmente en los códecs con pérdida, tales como MPEG AAC o la familia Dolby Digital no pueden comprimir una señal lo suficientemente fuerte como para que se equilibre con el volumen sonoro de la música contemporánea, puesto que los metadatos afectan a la potencia media de la señal (potencialmente en varias bandas de frecuencia) en una base de trama de compresión de audio, con periodos de trama comunes de 20-40 ms. Este control de ganancia trama a trama no es lo suficientemente rápido para reducir la cresta con respecto a la relación media de la señal a la de la música contemporánea altamente procesada.

[0010] La estrategia adoptada por Wolters y col. como se describe en [5] para resolver este problema es emplear un limitador de audio seguido del decodificador en un dispositivo de reproducción para aumentar el volumen sonoro promedio. Esto va a resolver el problema de equilibrado de volumen sonoro, por lo que el contenido de música y cinematográfico tienen un volumen sonoro igual, pero tiene varias desventajas. Cuando un consumidor está reproduciendo contenidos en un entorno silencioso, tal vez con el dispositivo móvil conectado a los altavoces en una habitación silenciosa o utilizando cascos o auriculares con un fuerte aislamiento acústico, el contenido de la película se comprimirá indeseablemente con tanta fuerza como la música. Asimismo, el limitador introduce una carga de trabajo adicional en la UCP o PSD del dispositivo, acortando la vida de la batería.

[0011] Una estrategia diferente se describe por Camerer y col. en [6], que proponen la codificación de una medición del volumen sonoro tal como se describe en la norma ITU BS.1770-2 como metadatos en archivos de música y la normalización de la reproducción de cada archivo a un nivel diana establecido por el control del volumen del dispositivo. Esto se basa en los sistemas previos de la normalización del volumen sonoro en la música, tales como SoundCheck (www.apple.com) y ReplayGain (www.replaygain.org), que han sido características opcionales de algunos reproductores de música, tales como el iPod. En su estrategia, abogan exigir la normalización del volumen sonoro activado de forma predeterminada; no obstante, no especifican lo que sucederá cuando un usuario no permita la normalización del volumen sonoro, o más importante, lo que ocurrirá cuando el contenido que no ha sido codificado con metadatos de volumen sonoro se reproduzca. Su hipótesis es que todo el contenido se analizará por el dispositivo de reproducción o mediante un distribuidor de confianza segura, tal como iTunes antes de la reproducción. Adicionalmente, no existe ninguna disposición para el ajuste del rango dinámico general del contenido para adaptarlo al entorno de escucha.

[0012] Por lo tanto, es objeto de la invención proporcionar una estrategia unificada para el problema de normalización del volumen sonoro en la reproducción del contenido de estilo de películas/vídeo, con un rango dinámico potencialmente amplio y posibles metadatos incorporados de volumen sonoro, y contenido de música o radio/podcast, con un rango dinámico potencial y extremadamente estrecho y fuerte compresión, limitación, y distorsión, potencialmente, pero probablemente no contiene metadatos incorporados de volumen sonoro, debido a la gran cantidad de contenido de música que ya poseen o intercambian los consumidores.

[0013] Otro objeto de esta invención es permitir que el rango dinámico del contenido que contiene metadatos de control de rango dinámico se ajuste al entorno o gusto de escucha del consumidor.

[0014] Un objeto adicional de esta invención es prevenir la distorsión potencial en decodificadores de audio de compresión de datos con pérdida, tal como un decodificador AAC, MP3, o Dolby Digital, causada por los cambios en los componentes de señal introducidos por el procedimiento de compresión de datos.

5 **[0015]** Un objeto adicional de esta invención es proporcionar un incentivo leve a la industria de grabación de música para que abandone la búsqueda de una compresión de rango dinámico, limitación, y distorsión cada vez más fuerte en su contenido.

[0016] Otro objeto de esta invención es limitar la carga de trabajo adicional en la UCP del dispositivo o PDS
10 causada por el procesamiento de volumen sonoro o la prevención de distorsión.

[0017] Una realización de la invención incluye un dispositivo decodificador para decodificar un flujo de bits para que se produzca una señal de salida de audio, el flujo de bits comprende los datos de audio y metadatos de volumen sonoro que contienen opcionalmente un valor de volumen sonoro de referencia, el dispositivo decodificador
15 comprende:

un dispositivo decodificador de audio configurado para reconstruir una señal de audio a partir de los datos de audio; y

20 un procesador de señal configurado para producir la señal de salida de audio basándose en la señal de audio;

en el que el procesador de señal comprende un dispositivo de control de ganancia configurado para ajustar un nivel de la señal de salida de audio;

25 en el que el dispositivo de control de ganancia comprende un decodificador de volumen sonoro de referencia configurado para crear un valor de volumen sonoro, en el que el valor de volumen sonoro es el valor de volumen sonoro de referencia en caso de que el valor de volumen sonoro de referencia esté presente en el flujo de bits;

30 en el que el dispositivo de control de ganancia comprende una calculadora de ganancia configurada para calcular un valor de ganancia basándose en el valor de volumen sonoro y basándose en un valor de control de volumen, que se proporciona por una interfaz de usuario que permite a un usuario controlar el valor de control de volumen;

en el que el dispositivo de control de ganancia comprende un procesador de volumen sonoro configurado para controlar el volumen sonoro de la señal de salida de audio basándose en el valor de ganancia.

35

[0018] El dispositivo decodificador de audio puede ser cualquier dispositivo que sea capaz de reconstruir una señal de audio a partir de los datos de audio del flujo de bits comprimido. El procesador de señal puede ser cualquier dispositivo que sea capaz de producir la señal de salida de audio cuando la señal de audio del dispositivo decodificador de audio se establece en ello y que tiene un dispositivo de control de ganancia que se explica a
40 continuación. El dispositivo de control de ganancia es un dispositivo que se configura para controlar el volumen sonoro de la señal de salida de audio.

[0019] El decodificador de volumen sonoro de referencia se configura para decodificar los metadatos de volumen sonoro contenidos en el flujo de bits. Si los metadatos de volumen sonoro contienen un valor de volumen sonoro de referencia, el decodificador de volumen sonoro de referencia produce solamente este valor de volumen sonoro de referencia como valor de volumen sonoro.
45

[0020] La calculadora de ganancia es un dispositivo para calcular un valor de ganancia que se basa en el valor de volumen sonoro producido por el decodificador de volumen sonoro de referencia y un valor de control de volumen establecido por un usuario del dispositivo decodificador. Para establecer el valor de control de volumen puede utilizarse cualquier interfaz de usuario. La calculadora de ganancia puede ser en particular un restador.
50

[0021] El procesador de volumen sonoro es capaz de controlar el nivel de volumen sonoro de la señal de salida de audio basándose en el valor de ganancia proporcionado por la calculadora de ganancia. El procesador de volumen sonoro puede ser en particular un multiplicador.
55

[0022] A diferencia de un dispositivo decodificador comprimido tradicional, tal como un dispositivo decodificador Dolby Digital o AAC, utilizado en dispositivos portátiles o en equipos electrónicos de consumo, un dispositivo decodificador comprimido funciona con un valor de ganancia variable o un valor de umbral diana del

decodificador (correspondiente al nivel decodificado de un flujo de bits a escala completa) que se controla por el control de volumen del usuario. Esto permite al dispositivo decodificador funcionar normalmente muy por debajo del rango máximo de la escala completa del sistema de audio digital del dispositivo. Tal operación evita la posibilidad de una distorsión de los sobreexcesos del decodificador y permite la normalización de volumen sonoro del contenido de

5 estilo cinematográfico sin compresión pesada de rango dinámico y limitación a la del contenido musical con la compresión pesada y limitación, sin compresión adicional o limitación del contenido de estilo cinematográfico, como se requiere normalmente. La invención realiza esta normalización sin reducir el rango dinámico de contenido con el único fin de equilibrado de volumen sonoro.

10 **[0023]** En una realización preferida de la invención, el valor de volumen sonoro es un valor de volumen sonoro preestablecido en caso de que el valor de volumen sonoro de referencia no esté presente en el flujo de bits. Estas características permiten una reproducción de alta calidad de los flujos de bits que no tienen metadatos de volumen sonoro.

15 **[0024]** En una realización preferida de la invención, el valor de volumen sonoro preestablecido se establece en un valor comprendido entre -4 dB y -10 dB, en particular entre -6 dB y -8 dB, con referencia a una amplitud a escala completa. Los estudios empíricos de música contemporánea muestran que el límite superior de volumen sonoro observado de contenido musical que tiene por objeto la reproducción a escala completa es de aproximadamente -7 dB. Por tanto, los valores de volumen sonoro preestablecidos, como se reivindica, proporcionan

20 un modo optimizado para la reproducción de flujos de bits que no tienen metadatos de volumen sonoro.

[0025] En una realización preferida de la invención, el procesador de señal comprende un dispositivo de control de rango dinámico configurado para ajustar un rango dinámico de la señal de salida de audio,

25 en el que el dispositivo de control de rango dinámico comprende un conmutador de control de rango dinámico configurado para derivar al menos un valor de control de rango dinámico de los metadatos de volumen sonoro y para producir alternativamente uno de los valores de control de rango dinámico derivado o un valor de control de rango dinámico preestablecido,

30 en el que el dispositivo de control de rango dinámico comprende una calculadora de rango dinámico configurada para calcular un valor de rango dinámico basándose en el valor de control de rango dinámico producido por el conmutador de control de rango dinámico y basándose en un valor de control de compresión, que se proporciona por una interfaz de usuario que permite a un usuario controlar el valor de control de compresión;

en el que el dispositivo de control de rango dinámico comprende un procesador de rango dinámico configurado para controlar el rango dinámico de la señal de salida de audio basándose en el valor de rango dinámico.

35 **[0026]** El dispositivo de control de rango dinámico comprende un conmutador de control de rango dinámico que se configura para decodificar los metadatos de volumen sonoro del flujo de bits de manera tal que al menos puede derivarse un valor de control de rango dinámico. Normalmente, el conmutador de control de rango dinámico se configura de manera tal que pueden derivarse un valor de control de rango dinámico para el control de rango dinámico ligero y otro valor de control de rango dinámico para el control de rango dinámico pesado. El conmutador

40 de control de rango dinámico puede producir uno de estos valores de control de rango dinámico derivado o un valor de control de rango dinámico preestablecido alternativamente. El conmutador de control de rango dinámico puede controlarse automáticamente, por ejemplo en función del equipo posterior utilizando la señal de salida de audio, o manualmente por una acción del usuario. El valor de control de rango dinámico preestablecido puede establecerse por ejemplo a 0 dB.

45

[0027] El dispositivo de control de rango dinámico puede comprender una calculadora de rango dinámico que es capaz de calcular un valor de rango dinámico basándose en el valor de control de rango dinámico producido por el conmutador de control de rango dinámico y basándose en un valor de control de compresión, que se proporciona por una interfaz de usuario que permite a un usuario controlar el valor de control de compresión. La calculadora de

50 rango dinámico puede ser en particular un multiplicador.

[0028] Además, se prevé que un procesador de rango dinámico es capaz de controlar el rango dinámico de la señal de salida de audio basándose en el valor de rango dinámico. Por estas características, la reproducción del flujo de bits puede adaptarse a través del entorno de escucha y/o a los gustos de los oyentes.

55

[0029] Según la realización preferida de la invención, el procesador de señal comprende un dispositivo limitador configurado para limitar una amplitud de la señal de audio de salida, en el que el dispositivo limitador comprende un componente limitador que tiene un limitador y un componente de control configurado para controlar el componente limitador, en el que la señal de audio procesada, que se deriva a partir de la señal de audio por

procesarse al menos por el dispositivo de control de ganancia, se introduce en el componente limitador, y en el que la señal de audio de salida se produce del componente limitador.

- [0030]** El dispositivo limitador proporciona una limitación para el fin de la prevención de la distorsión del sobreexceso del decodificador, la limitación del volumen para la prevención de la pérdida de la capacidad auditiva o la preferencia del usuario, y la compresión artística para permitir la generación reversible del contenido con una limitación de cresta cuando sea necesario debido al entorno de escucha o al gusto del usuario.
- [0031]** Según una realización preferida de la invención, el componente de control se configura para controlar el componente limitador en función de una velocidad binaria del flujo de bits. La probabilidad de la distorsión del sobreexceso del decodificador aumenta cuando se disminuye la velocidad binaria. Por lo tanto, la prevención de la distorsión del sobreexceso del decodificador se potencia cuando el componente limitador se controla en función de la velocidad binaria del flujo de bits.
- [0032]** Según una realización preferida de la invención, el componente de control se configura para controlar el componente limitador en función de un rendimiento de compresión del dispositivo decodificador de audio. El rendimiento de compresión de un dispositivo codificador de audio que produce el flujo de bits y al mismo tiempo de la descodificación del dispositivo decodificador de audio, el flujo de bits describe la cantidad de datos que se reduce cuando se codifican los datos de audio originales con el fin de producir el flujo de bits. Cuanto más se reduzca la cantidad de datos, la probabilidad de distorsión del sobreexceso del decodificador aumenta. Por tanto, la prevención de la distorsión del sobreexceso del decodificador se potencia cuando el componente limitador se controla en función del rendimiento de compresión del dispositivo decodificador de audio.
- [0033]** Según una realización preferida de la invención, el componente de control se configura para controlar el componente limitador en función de un valor verdadero de cresta transmitido en los metadatos de volumen sonoro del flujo de bits e indica un nivel máximo de cresta de una fuente de audio convertida al flujo de bits por un codificador externo. El uso de este valor verdadero de cresta permite el cómputo de un valor más exacto para el nivel máximo de cresta posible de la señal de salida de audio.
- [0034]** Según una realización preferida de la invención, el componente de control se configura para controlar el componente limitador en función del valor de ganancia del dispositivo de control de ganancia. El nivel máximo de cresta posible de la señal de salida de audio se determina en este subcaso por el valor de ganancia del dispositivo de control de ganancia. Si dicho valor es 0 dB, el dispositivo decodificador está funcionando en sus límites a escala completa conforme lo ordenado por la configuración máxima del valor de control de volumen. Como se reduce dicho valor de control de volumen, el dispositivo decodificador funcionará de manera tal que los valores de flujo de bits a gran escala sólo alcanzan el nivel máximo establecido por el valor de ganancia del dispositivo de control de ganancia.
- [0035]** Según una realización preferida de la invención, el componente de control se configura para controlar el componente limitador en función de un valor límite de volumen establecido por el usuario o el fabricante con el fin de evitar daños en la capacidad auditiva. Por estas características, los daños en la capacidad auditiva pueden evitarse de manera eficiente.
- [0036]** Según una realización preferida de la invención, el componente de control se configura para controlar el componente limitador en función de parámetros de limitador artístico transmitidos en los metadatos de volumen sonoro del flujo de bits e indicando valores de umbral de limitador artístico, valores de tiempo de ataque de limitador artístico y/o valores de tiempo de liberación de limitador artístico. Estas características permiten que el funcionamiento del dispositivo limitador esté bajo el control creativo del artista o del creador de contenido. Los valores de control de rango dinámico contenidos en los metadatos de volumen sonoro discutidos previamente permiten que el rango dinámico general del contenido se adapte al entorno de escucha a través del uso de ganancias de compresión que actúan con constantes temporales típicas de 100 ms a 3 segundos. En entornos de escucha desafiantes, la compresión de la señal de audio con estas constantes temporales no puede producir una señal con volumen sonoro suficiente para la inteligibilidad o disfrute sin niveles de cresta desagradablemente altos. También existe la posibilidad de que los creadores de música, que han producido tradicionalmente sólo una mezcla altamente "aplastada" comprimida, puedan desear utilizar la flexibilidad de esta invención para producir tanto una mezcla "aplastada" como una mezcla "sin aplastar" con menos limitación y compresión, de modo que los consumidores puedan escuchar la versión "sin aplastar" en entornos silenciosos o cuando se desee.
- [0037]** Según una realización preferida de la invención, el componente de control se configura para controlar

el componente limitador de forma continua o repetida. Estas características permiten la variable controlada del componente limitador con el tiempo. Según la realización preferida de la invención, el dispositivo limitador se configura para derivar el limitador por medio de un dispositivo de derivación que tiene una función de transferencia que es, en relación con una ganancia y un retardo, similar a una función de transferencia del limitador. Por estas 5 características, la carga de trabajo del procesador de señal puede reducirse significativamente.

[0038] Una realización de la invención incluye un sistema que comprende un decodificador y un codificador, en el que el decodificador se diseña como se reivindica.

10 **[0039]** Una realización de la invención incluye un procedimiento de decodificación de un flujo de bits para producir a partir de este último una señal de salida de audio, el flujo de bits comprende los datos de audio y los metadatos de volumen sonoro que contienen opcionalmente un valor de volumen sonoro de referencia, el procedimiento comprende las etapas de:

15 reconstrucción de una señal de audio de los datos de audio utilizando un dispositivo decodificador de audio; y

producción de la señal de salida de audio basándose en la señal de audio utilizando un procesador de señal;

20 en el que un nivel de volumen sonoro de la señal de salida de audio se ajusta utilizando un dispositivo de control de ganancia comprendido en el procesador de señal;

25 en el que un valor de volumen sonoro se crea por un decodificador de volumen sonoro de referencia comprendido en el dispositivo de control de ganancia, en el que el valor de volumen sonoro es el valor de volumen sonoro de referencia en el caso que el valor de volumen sonoro de referencia esté presente en el flujo de bits;

30 en el que un valor de ganancia se calcula basándose en el valor de volumen sonoro y basándose en un valor de control de volumen, que se proporciona por una interfaz de usuario que permite a un usuario controlar el valor de control de volumen, por una calculadora de ganancia comprendida en el dispositivo de control de ganancia;

en el que el nivel de volumen sonoro de la señal de salida de audio se controla basándose en el valor de ganancia por un procesador de volumen sonoro comprendido en el dispositivo de control de ganancia.

35 **[0040]** Una realización de la invención incluye un programa informático adaptado para realizar, cuando se ejecuta en un ordenador o un procesador, el procedimiento como se reivindica en esta invención.

[0041] Las realizaciones preferidas de la invención se discuten posteriormente con respecto a los dibujos adjuntos, en los que:

40 La **Figura 1** muestra un diagrama de bloques de un decodificador de audio de datos comprimidos de la técnica anterior existente con el soporte de metadatos de volumen sonoro, tal como se especifica por la norma ISO/IEC 14496-3 y ETSI TS 101 154, como parte integrante en un teléfono móvil, tablet, o reproductor multimedia portátil típicos;

45 La **Figura 2** muestra una realización de un decodificador con un dispositivo decodificador de audio de datos comprimidos y un limitador de audio opcional según la invención, que es adecuado para la integración en un teléfono móvil, tablet, o un reproductor multimedia portátil típicos;

La **Figura 3** muestra una función derivada empíricamente de la posible distorsión adicional debido al sobreexceso de la forma de onda de la señal reconstruida en un decodificador estéreo AAC-LC frente a la velocidad binaria de flujo de bits;

50 La **Figura 4** muestra un diagrama de bloques de una realización preferida del dispositivo limitador opcional según la invención; y

La **Figura 5** muestra un diagrama de bloques de una realización preferida del dispositivo limitador opcional que funciona en un modo de limitación artística según la invención.

55 **[0042]** Como ayuda para comprender el funcionamiento de la invención, el funcionamiento de un dispositivo decodificador de datos comprimidos que permiten metadatos de la técnica anterior existente 21, tal como se especifica por la norma ISO/IEC 14496-3 y ETSI TS 101 154 [2], como parte integrante en un teléfono móvil, tablet o reproductor multimedia portátil típicos, se presenta en la Fig. 1. Un flujo de bits de audio comprimido 1 puede incluir tanto los datos de esencia de audio comprimidos 2 y los metadatos de volumen sonoro 3. El dispositivo

decodificador 21 comprende un dispositivo decodificador de audio 9 configurado para reconstruir una señal de audio 8 a partir de los datos de audio 2; y un procesador de señal 26 configurado para generar la señal de salida de audio 18 basándose en la señal de audio 8. Los metadatos de volumen sonoro 3 incluyen un valor de volumen sonoro de referencia 4 para el volumen sonoro integrado general de todo el archivo, programa, canción o álbum, conocido como el nivel de referencia del programa en la norma ISO/IEC 14496-3. Este valor de volumen sonoro de referencia 4 puede transmitirse en el flujo de bits 1 uno por archivo o con una frecuencia de repetición suficiente como para permitir que un flujo de bits de transmisión 1 se una, mientras que el programa está en marcha. Este valor de volumen sonoro de referencia 4 se compara con un valor de nivel diana del decodificador fijo, que se proporciona por un proveedor de nivel diana estático 17, por la calculadora de ganancia 16, que se designa como restador 16. La salida de la calculadora de ganancia 16 es la diferencia de volumen sonoro entre el flujo de bits entrante 1 y el nivel diana deseado. Esto se aplica al procesador de volumen sonoro 15, que se diseña como un multiplicador 15, para ajustar el nivel de la señal de salida de audio 18 de modo que se alcance el volumen sonoro diana a largo plazo para la canción o programa. El conmutador de control de rango dinámico 12 permite la aplicación de cualquiera de los valores de control de rango dinámico ligero 6, como se utiliza normalmente en el "Modo Line" o valores de control de rango dinámico pesado 7, como se utiliza normalmente en el "Modo RF", o ninguno en absoluto. Estos valores 6, 7 se envían a cada trama de flujo de bits de datos comprimidos para una pluralidad de bandas de frecuencia o regiones en el flujo de bits 1 y se aplican a un procesador de rango dinámico 13, que se diseña como un multiplicador 13, para cambiar el nivel de salida del dispositivo decodificador de audio 9 de modo que el volumen sonoro a corto plazo (del orden de segundos) de la señal de salida de audio 18 se comprima según el rango dinámico deseado. Normalmente, el nivel diana del decodificador proporcionado por el proveedor del mensaje diana estático 17 también se ajusta con la selección de 12 a -20 dB para el Modo RF y -31 dB para el Modo Línea. El funcionamiento de los valores de control de rango dinámico 6 y/o 7 se pre-computan habitualmente de modo que cualquier aumento en el nivel creado por el funcionamiento del multiplicador 16 en combinación con el multiplicador 13 se controle de manera tal que se impida la distorsión en la señal de salida de audio 18.

[0043] Los metadatos 3 contienen también valores de ganancia de mezcla descendente 5 que se utilizan para ajustar la mezcla de los canales de contenido multicanal (tal como un programa de sonido envolvente del canal 5.1) en una salida estéreo o mono cuando sea necesario. Como la invención puede aplicarse al flujo de bits 1 que contiene cualquier número de canales, esta característica no se discute más.

[0044] De manera importante, si no hay valor de volumen sonoro de referencia 4 presente en un flujo de bits dado 1, el valor de volumen sonoro 31 producido por el decodificador de volumen sonoro de referencia 10 se establece igual al nivel diana del decodificador producido por el proveedor de nivel diana estático 17 de modo que no hay ajuste de ganancia de la señal de salida de audio 18, y el dispositivo decodificador 21 funciona como un dispositivo decodificador simple con su rango de salida igual al rango dinámico a gran escala de la señal de salida de audio 18.

[0045] La salida del decodificador de audio 21 se suministra entonces normalmente a un mezclador de audio del sistema 23 en el que la señal de salida de audio 18 se combina con los sonidos de interfaz de usuario (sonidos de IU), tonos de llamada u otras señales de audio 22 de modo que se crea una señal de audio mixta 19. El volumen general se controla por el valor de control de volumen 20. El funcionamiento del mezclador de señal de audio 23 puede incluir controles secundarios de volumen para ajustar los niveles relativos de cada tipo de señal de audio o para cambiar su amplitud en función del modo de funcionamiento del dispositivo, que no son pertinentes para la comprensión del funcionamiento de la invención. Lo que es importante es que la señal de salida de audio 18 del dispositivo decodificador 21 esté normalmente reducida a una escala común de modo que una señal de salida a escala completa corresponde a un valor de coma flotante a escala completa nominal o de punto fijo máximo (normalmente en el margen -1,0 a 1,0). Con los datos de audio altamente comprimidos, como es típico de la música contemporánea, la señal de salida del decodificador 18 tendrá crestas que se aproximan a sus valores de escala completa cuando se escucha a niveles de escucha nominales. De este modo, 0 dB FS (con referencia a la amplitud a escala completa de la señal de salida de audio), una cresta a escala completa en la señal de salida de audio 18 se atenuará en el mezclador de audio del sistema 23 y se corresponde con un nivel de presión de sonido (NPS) en los oídos del oyente a quizás 75 dB NPS cuando se escucha en un entorno silencioso.

[0046] La Fig. 2 representa un dispositivo decodificador 41 para la decodificación de un flujo de bits 1 de modo que se produce a partir de este último una señal de salida de audio 42, el flujo de bits 1 comprende datos de audio 2 y opcionalmente metadatos de volumen sonoro 3 que contienen un valor de volumen sonoro de referencia 4, el dispositivo de descodificación 41 comprende:

un dispositivo decodificador de audio 9 configurado para reconstruir una señal de audio 8 a partir de los datos de

audio 2; y

un procesador de señal 27 configurado para producir la señal de salida de audio 42 basándose en la señal de audio 8;

5

en el que el procesador de señal 27 comprende un dispositivo de control de ganancia 10, 15, 28 configurado para ajustar un nivel de la señal de salida de audio 42;

10

en el que el dispositivo 10, 15, 28 comprende un decodificador de volumen sonoro de referencia 10 configurado para crear un valor de volumen sonoro 37, en el que el valor de volumen sonoro 37 es el valor de volumen sonoro de referencia 4 en caso de que el valor de volumen sonoro de referencia 4 esté presente en el flujo de bits 1;

15

en el que el dispositivo de control de ganancia; 10, 15, 28 comprende una calculadora de ganancia 28 configurada para calcular un valor de ganancia 33 basándose en el valor de volumen sonoro 37 y basándose en un valor de control de volumen 20, que se proporciona por una interfaz de usuario que permite a un usuario controlar el valor de control de volumen 20;

20

en el que el dispositivo de control de ganancia 10, 15, 28 comprende un procesador de volumen sonoro 28 configurado para controlar el volumen sonoro de la señal de salida de audio 42 basándose en el valor de ganancia 33.

[0047]

El dispositivo decodificador de audio 9 puede ser cualquier dispositivo 9 que sea capaz de reconstruir una señal de audio 8 a partir de los datos de audio 2 del flujo de bits comprimido 1. El procesador de señal 37 puede ser cualquier dispositivo 37 que sea capaz de producir la señal de salida de audio 42 cuando se alimente en éste la señal de audio 8 del dispositivo decodificador de audio 9 y que tenga un dispositivo de control de ganancia 10, 15, 28 como se explica más adelante. El dispositivo de control de ganancia 10, 15, 28 es un dispositivo que se configura para controlar el volumen sonoro de la señal de salida de audio 42.

30

[0048]

El decodificador de volumen sonoro de referencia 10 se configura para decodificar los metadatos de volumen sonoro 3 contenidos en el flujo de bits 1. Si los metadatos de volumen sonoro 3 contienen un valor de volumen sonoro de referencia 4, el decodificador de volumen sonoro de referencia 10 produce sólo este valor de volumen sonoro de referencia 4 como un valor de volumen sonoro 37.

35

[0049]

La calculadora de ganancia 28 es un dispositivo para calcular un valor de ganancia 33 que se basa en el valor de volumen sonoro 37 producido por el decodificador de volumen sonoro de referencia 10 y un valor de control de volumen 20 establecido por un usuario del dispositivo decodificador 41. Para establecer el valor de control de volumen 20 puede utilizarse cualquier interfaz de usuario. La calculadora de ganancia 28 en particular puede ser un restador 28.

40

[0050]

El procesador de volumen sonoro 15 es capaz de controlar el nivel de volumen sonoro de la señal de salida de audio 42 basándose en el valor de ganancia 33 proporcionado por la calculadora de ganancia 28. El procesador de volumen sonoro 15 puede ser, en particular, un multiplicador 15.

45

[0051]

A diferencia de un dispositivo decodificador comprimido tradicional 21, tal como un dispositivo decodificador Dolby Digital o AAC, utilizado en dispositivos portátiles o en equipos electrónicos de consumo, el dispositivo decodificador comprimido 41 funciona con un valor de ganancia variable 33 o un valor de umbral diana del decodificador 33 (correspondiente al nivel decodificado de un flujo de bits a escala completa) que se controla por el control de volumen del usuario. Esto permite que el dispositivo decodificador 41 funcione normalmente muy por debajo del rango máximo a gran escala del sistema de audio digital del dispositivo. Tal operación evita la posibilidad de distorsión de los sobreexcesos del decodificador y permite la normalización de volumen sonoro del contenido de estilo cinematográfico sin compresión de rango dinámico pesado y la limitación a la del contenido musical con compresión pesada y limitación sin compresión adicional o limitación del contenido de estilo cinematográfico, como normalmente se requiere. La invención realiza esta normalización sin reducir el rango dinámico de contenido con el único fin de equilibrado de volumen sonoro.

55

[0052]

En una realización preferida de la invención, el valor de volumen sonoro 37 es un valor de volumen sonoro preestablecido 37 en caso de que el valor de volumen sonoro de referencia 4 no esté presente en el flujo de bits 1. Estas características permiten una reproducción de alta calidad de los flujos de bits 1 que no tienen

metadatos de volumen sonoro 3.

[0053] En una realización preferida de la invención, el valor de volumen sonoro preestablecido 37 se establece en un valor comprendido entre -4 dB y -10 dB, en particular entre -6 dB y -8 dB, con referencia a una amplitud a escala completa. Los estudios empíricos de música contemporánea muestran que el límite superior de volumen sonoro observado de contenido musical que tiene por objeto la reproducción a escala completa es de aproximadamente -7 dB. Por tanto, los valores de volumen sonoro preestablecido 37, como se reivindica, proporcionan un modo optimizado para la reproducción de flujos de bits que no tienen metadatos de volumen sonoro adecuado 3.

[0054] En una realización preferida de la invención, el procesador de señal 27 comprende un dispositivo de control de rango dinámico 12, 13, 14 configurado para ajustar un rango dinámico de la señal de salida de audio 42, en el que el dispositivo de control de rango dinámico 12, 13, 14 comprende un conmutador de control de rango dinámico 12 configurado para derivar al menos un valor de control de rango dinámico 6, 7 de los metadatos de volumen sonoro 3 y producir alternativamente uno de los valores de control de rango dinámico derivado 6, 7 o un valor de control de rango dinámico preestablecido 43, en el que el dispositivo de control de rango dinámico 12, 13, 14 comprende una calculadora de rango dinámico 14 configurada para calcular un valor de rango dinámico 44 basándose en el valor de control de rango dinámico 6, 7, 43 producido por el conmutador de control de rango dinámico 12 y basándose en un valor de control de compresión 25, que se proporciona por una interfaz de usuario que permite a un usuario controlar el valor de control de compresión 25; en el que el dispositivo de control de rango dinámico 12, 13, 14 comprende un procesador de rango dinámico 13 configurado para controlar el rango dinámico de la señal de salida de audio 42 basándose en el valor de rango dinámico 44.

[0055] El dispositivo de control de rango dinámico 12, 13, 14 comprende un conmutador de control de rango dinámico 12 que se configura para decodificar los metadatos de volumen sonoro 3 del flujo de bits 1 de manera tal que al menos se puede derivar un valor de control de rango dinámico 6, 7. Normalmente el conmutador de control de rango dinámico 12 se configura de manera tal que pueden derivarse un valor de control de rango dinámico 6 para el control de rango dinámico ligero y otro valor de control de rango dinámico 7 para el control de rango dinámico pesado. El conmutador de control de rango dinámico 12 puede producir uno de estos valores de control de rango dinámico derivado 6, 7 o un valor de control de rango dinámico preestablecido 43 alternativamente. El conmutador de control de rango dinámico 12 puede controlarse automáticamente, por ejemplo en función del equipo posterior utilizando la señal de salida de audio 42, o manualmente por una acción del usuario. El valor de control de rango dinámico preestablecido puede establecerse por ejemplo a 0 dB.

[0056] El dispositivo de control de rango dinámico 12, 13, 14 puede comprender una calculadora de rango dinámico 14 que es capaz de calcular un valor de rango dinámico 44 basándose en el valor de control de rango dinámico 6, 7, 43 producido por el conmutador de control de rango dinámico 12 y basándose en un valor de control de compresión 25, que se proporciona por una interfaz de usuario que permite a un usuario controlar el valor de control de compresión 25. La calculadora de rango dinámico 14 puede ser, en particular, un multiplicador 14.

[0057] Además, se prevé un procesador de rango dinámico 13, que es capaz de controlar el rango dinámico de la señal de salida de audio 42 basándose en el valor de rango dinámico 44. Mediante estas características, la reproducción del flujo de bits 1 puede adaptarse a través del entorno de escucha y/o al gusto de los oyentes.

[0058] La Fig. 2 muestra el funcionamiento de una realización preferida de la invención como se contiene en un decodificador de audio mejorado 41. El flujo de bits de audio entrante 1 consiste en datos de esencia de audio 2 y metadatos de volumen sonoro opcionales 3 que contienen los valores de metadatos convencionales mencionados anteriormente para el nivel de referencia del programa 4, ganancias de mezcla descendente 5, valores DRC ligeros 6 y valores DRC pesados 7. Los metadatos 3 también pueden incluir parámetros de limitador artístico 32 y valores verdaderos de cresta 36 que se utilizan en una realización opcional.

[0059] En contraste con el funcionamiento descrito previamente en la Fig. 1, el valor de volumen sonoro 37 producido por el decodificador de volumen sonoro de referencia 10 se compara con el valor de control de volumen 20 del control de volumen de modo que el multiplicador 15 se utilice para ajustar la señal de salida de audio 42 del dispositivo decodificador 41 al nivel de escucha deseado. Dicha señal de salida de audio 41 se añade entonces a la señal de audio suplementaria ajustada al volumen sonoro 24 del mezclador de audio del sistema 23 para formar la señal de audio mezclada 29 enviada para las funciones posteriores de post-procesamiento de audio en el dispositivo

o directamente al convertidor digital a analógico (CDA) y a los altavoces, o para una salida digital del dispositivo, tal como se produciría habitualmente cuando el dispositivo está conectado a otro equipo mediante HDMI, MHL, S/PDIF, AES, TosLink, AirPlay, u otro cable o normas de interfaz inalámbrica digital.

5 **[0060]** De manera importante, la señal de salida de audio 42 en esta invención no funciona normalmente a valores de escala completa. 0 dB FS de la señal de salida de audio 42 corresponde ahora al nivel máximo posible de presión de sonido con el dispositivo decodificador 41 y, en función de los auriculares, altavoces, u otros transductores conectados, quizás en el rango de 110-120 dB de NPS con auriculares típicos. Si no hay ningún valor 4 presente en un flujo de bits 1 dado, el valor de volumen sonoro 37 se establece en un nivel de -7 dB FS. Los 10 estudios empíricos de música contemporánea (tales como en [5]) muestran que este es el límite superior observado de volumen sonoro para el contenido de música que tiene por objeto la reproducción a gran escala. Esto proporciona un incentivo leve para creadores y distribuidores de música para preparar versiones de su contenido sin limitación pesada, compresión, o distorsión para su distribución a dispositivos o a ecosistemas de distribución que utilizan esta invención, puesto que su contenido se distribuirá así pues con metadatos de volumen sonoro 3 que permitirán que 15 su contenido se reproduzca fuerte o más fuerte que una versión "aplastada" tradicional del contenido.

[0061] Al igual que en el decodificador de la técnica anterior de la Fig. 1, el conmutador de control de rango dinámico 12 no permite de nuevo la selección de una modificación de rango dinámico, o la aplicación del valor de control de rango dinámico ligero 6 o el valor de control de rango dinámico pesado 7. Por ejemplo, en un teléfono 20 móvil, el valor de control de rango dinámico ligero 6 puede aplicarse cuando el teléfono está conectado a un sistema de audio externo a través de HDMI y el valor de control de rango dinámico pesado 7 puede aplicarse cuando se utiliza el conector para auriculares. Estos valores de control de rango dinámico (o un valor de control de rango dinámico preestablecido estático 43, que puede establecerse en cero, si no se aplica un control de rango dinámico, se alimenta entonces al multiplicador 14 que se reduce a una escala común de los valores de control de rango 25 dinámico según un nuevo valor de control de compresión del usuario 25 que varía en un margen de 0 a 1. El valor de control de compresión 25 permite que los valores de control de rango dinámico 6, 7, 43 se reduzcan a una escala común de manera tal que una cantidad variable de compresión de rango dinámico puede aplicarse a la señal de salida de audio 42, independiente del nivel de escucha. El valor del valor de control de compresión 25 puede obtenerse a partir de un elemento de control por una interfaz de usuario en el dispositivo decodificador 41, a partir de 30 pre-establecimientos correspondientes a los modos del dispositivo 41 o a su ubicación o configuración, a partir de las estimaciones de ruido ambiental obtenidas por el dispositivo decodificador 41, a partir de funciones obtenidas empíricamente de la configuración de volumen general o el nivel de salida, o por otros medios. La salida 44 del multiplicador 14 que contiene los valores de control de rango dinámico reducidos a una escala común se aplican entonces al multiplicador 13 de manera usual, con el multiplicador 13 modificando el volumen sonoro de la señal de 35 audio 8 del dispositivo decodificador de audio 9 para la modificación adicional por el multiplicador 15. La señal de audio procesada 35 producida por el multiplicador 15 (o en otras realizaciones producidas por el multiplicador 13) se conecta al dispositivo limitador 30 de una realización opcional explicada a continuación, o directamente utilizada como la señal de salida de audio 42.

40 **[0062]** Los expertos en la materia entenderán que puede haber una necesidad de un desfase o reducción a una escala común del valor de control de volumen 20 en el mezclador de audio del sistema 23 o el restador 28 de modo que el volumen de la señal de audio mezclada 29 siga el volumen sonoro con la señal de audio suplementaria ajustada al volumen sonoro 24.

45 **[0063]** En estrategias anteriores, para equilibrar el volumen sonoro de los contenidos de varios géneros, tales como en [5], se empleó un limitador en la cadena de señal siguiendo el decodificador de audio núcleo y la aplicación de metadatos de control de rango dinámico con el fin de limitar las crestas de señal y de este modo aumentar el nivel promedio de la señal sin distorsión. Un limitador de este tipo debería funcionar de una manera que limite las crestas de señal de una manera "suave" mediante la variación de la ganancia de la señal a medida que la forma de 50 onda de señal se acerca o supera un valor de umbral, en contraposición a un limitador "duro" o recortador que implementa simplemente una saturación matemática a un nivel de umbral para evitar introducir artefactos audibles en la señal. Tales limitadores suaves son computacionalmente caros, consumen potencialmente el 10-30 % de la carga de trabajo incurrida por el dispositivo decodificador.

55 **[0064]** En cambio, la presente invención no requiere un limitador para el control de la cresta a la relación promedio de la señal de salida de audio 42 para el fin del equilibrado de volumen sonoro, pero puede incluir el dispositivo limitador opcional 30 para los fines de la protección contra la distorsión, la limitación para evitar daños en la capacidad auditiva, y para limitar el efecto artístico o aumentar la compresión. Un dispositivo decodificador particular 41 puede estar equipado con el dispositivo limitador 30 para cualquiera o todos estos fines con costes de

aplicación variables, o el dispositivo limitador 30 puede simplemente omitirse. Cada uno de estos casos se explica a continuación.

[0065] Al considerar el caso de la protección contra la distorsión, se han de considerar dos subcasos de señales: algunos flujos de bits 1 pueden no contener ningún metadato 3, tal como el contenido de música tradicional ya presente en el dispositivo del usuario, que no se ha analizado para el volumen sonoro o rango dinámico. En este subcaso, el multiplicador 13 no está activo, y el multiplicador 15 proporciona una ganancia máxima de la unidad en la configuración mayor de control de volumen. De este modo, el único posible para la distorsión es la posibilidad de sobreexcesos inducidos por compresión de datos en la forma de onda de la señal. La cantidad de sobreexceso potencial posible con señales ordinarias puede determinarse empíricamente para un códec de compresión en un intervalo de confianza como una función de los bits por muestra por canal o una métrica similar de relación de compresión. Una función de predicción de distorsión determinada empíricamente típica 56 para flujos de bits de AAC LC estéreo se muestra en la Fig. 3. Los expertos en la materia deben entender que otros procedimientos empíricos, analíticos, o iterativos, pueden utilizarse para determinar o predecir la cantidad de distorsión que puede estar presente.

[0066] Según una realización preferida de la invención mostrada en las Figs. 4 y 5, el procesador de señal 27 comprende un dispositivo limitador 30 configurado para limitar una amplitud de la señal de audio de salida 42, en el que el dispositivo limitador 30 comprende un componente limitador 62 que tiene un limitador 51 y un componente de control 63 configurado para controlar el componente limitador 62, en el que una señal de audio procesada 35 derivada de la señal de audio 8 que se procesa al menos por el dispositivo de control de ganancia 10, 15, 28, se introduce en el componente limitador 62, y en el que la señal de salida de audio 42 se produce del componente limitador 62.

[0067] El dispositivo limitador 30 proporciona limitación para el fin de la prevención de distorsión del sobreexceso del decodificador, la limitación del volumen para la prevención de la pérdida en la capacidad acústica o la preferencia del usuario, y la compresión artística para permitir la generación reversible del contenido con la limitación de crestas cuando sea necesario debido al entorno de escucha o al gusto del usuario.

[0068] El limitador 51 se controla por señales internas o un nivel de cresta suministrado o metadatos artísticos, que proporcionan una limitación para el fin de la prevención de distorsión del sobreexceso del decodificador, la limitación del volumen para la prevención de la pérdida en la capacidad acústica o la preferencia del usuario, y la compresión artística para permitir la generación reversible del contenido con la limitación de crestas cuando sea necesario debido al entorno de escucha o al gusto del usuario.

[0069] El limitador 51 es idealmente un limitador de anticipación sin distorsiones eficiente, tal como se utiliza comúnmente en la masterización de audio digital y se conoce por los expertos en la materia. Por ejemplo, puede ser una implementación, tal como se describe en [8]. Alternativamente, si la protección contra la distorsión no es una característica deseada, pero la limitación del volumen lo es, puede sustituirse un recortador duro con umbral establecido por la salida del 58 y la memoria tampón de compensación 53 se elimina o acorta.

[0070] Según una realización preferida de la invención mostrada en la Fig. 4, el componente de control 63 se configura para controlar el componente limitador 62 en función de una velocidad binaria del flujo de bits 1. La probabilidad de la distorsión del sobreexceso del decodificador aumenta cuando disminuye la velocidad binaria. Por lo tanto, la prevención de la distorsión del sobreexceso del decodificador se potencia cuando el componente limitador 62 se controla en función de la velocidad binaria del flujo de bits 1.

[0071] En una realización preferida de esta característica opcional, el valor de velocidad binaria 34 del flujo de bits 1 que se decodifica por el dispositivo decodificador de audio 9 se introduce en un dispositivo de predicción de distorsión 54, que comprende una función de predicción de distorsión 56 implementada en expresiones o puertas lógicas, como una tabla de consulta, o por otras técnicas de implementación de una función de al menos una variable que se conocerá por los expertos en la materia. La salida de la función 56 se alimenta a través de una función mínima 59, implementada de manera similar, que selecciona la menor de sus dos entradas, al comparador 55. Se considera en este caso que la característica de límite de volumen descrita a continuación no está activa y el conmutador 58 produce de este modo un valor correspondiente a 0 dB FS (escala completa) cuya función mínima 59 siempre se controla por la salida de la función de predicción de distorsión 56. De esta manera, el comparador 55 compara la salida de la función de protección de distorsión 56 al nivel de cresta máximo posible de la señal de audio procesada 35 para determinar si es necesario vincular el limitador 51 a través del conmutador limitador 52 para protegerse contra las distorsiones en la señal de salida de audio 42.

[0072] Según una realización preferida de la invención, el componente de control se configura para controlar el componente limitador 62 en función de un rendimiento de compresión del dispositivo decodificador de audio 9. El rendimiento de compresión de un dispositivo codificador de audio que produce el flujo de bits y al mismo tiempo del dispositivo decodificador de audio 9 que decodifica el flujo de bits 1 describe la cantidad de datos que se reduce cuando se codifican los datos de audio originales con el fin de producir el flujo de bits 1. Cuanta más cantidad de datos se reduzca, la probabilidad de distorsión del sobreexceso del decodificador aumenta. Por tanto, la prevención de distorsión del sobreexceso del decodificador se potencia cuando el componente limitador 62 se controla en función del rendimiento de compresión del dispositivo decodificador de audio 9.

10 **[0073]** En una realización preferida de esta característica opcional, un rendimiento de compresión del dispositivo decodificador de audio 9 se introduce en un dispositivo de predicción de distorsión 54, que comprende una función de predicción de distorsión 56 implementada en expresiones o puertas lógicas, como una tabla de consulta, o por otras técnicas de implementación de una función de al menos una variable que se conocerá por los expertos en la materia. La salida de la función 56 se alimenta a través de una función mínima 59, implementada de manera similar, que selecciona la menor de sus dos entradas, al comparador 55. Se considera en este caso que la característica de límite de volumen descrita a continuación no está activa y el conmutador 58 produce de este modo un valor correspondiente a 0 dB FS (escala completa) cuya función mínima 59 siempre se controla por la salida de la función de predicción de distorsión 56. De esta manera, el comparador 55 compara la salida de la función de protección de distorsión 56 al nivel de cresta máximo posible de la señal de audio procesada 35 para determinar si es necesario vincular el limitador 51 a través del conmutador limitador 52 para protegerse contra las distorsiones en la señal de salida de audio 42.

[0074] En los casos en los que el nivel máximo de la señal de salida del decodificador de núcleo procesado 35 es menor que el nivel predicho por la función de predicción de distorsión 56, no hay posibilidad de distorsión debido a los sobreexcesos del decodificador (en el intervalo de confianza o cota de error de la función 54) y el conmutador 52 selecciona la salida de la memoria tampón de compensación 53. Dicha memoria tampón es meramente un retraso para equilibrar el retardo de procesamiento del limitador 51, e introducirá solamente una carga de trabajo computacional insignificante, en comparación con la carga de trabajo significativa del limitador 51.

30 **[0075]** Según una realización preferida de la invención, el componente de control 63 se configura para controlar el componente limitador 62 en función del valor de ganancia 33 del dispositivo de control de ganancia 10, 15, 28. El nivel de cresta máximo posible de la señal de salida de audio 42 se determina en este subcaso por el valor de ganancia 33 del dispositivo de control de ganancia 10, 15, 28. Si dicho valor es 0 dB, el dispositivo decodificador 41 está funcionando en sus límites a escala completa conforme lo ordenado por la configuración máxima del valor de control de volumen 20. Puesto que dicho valor de control de volumen 20 se reduce, el dispositivo decodificador 41 funcionará de manera tal que los valores de flujo de bits a gran escala sólo alcanzan el nivel máximo establecido por el valor de ganancia 33 del dispositivo de control de ganancia 10, 15, 28.

[0076] En este subcaso, en el que no hay metadatos 3 presentes, el conmutador 60 produce un valor 0 dB FS ya que este es el máximo posible en los datos de audio entrantes 2 del flujo de bits 1.

[0077] Según una realización preferida de la invención, el componente de control 63 se configura para controlar el componente limitador 62 en función de un valor verdadero de cresta 36 transmitido en los metadatos de volumen sonoro 3 del flujo de bits 1 y que indica un nivel de cresta máximo de una fuente de audio convertida al flujo de bits 1 por un codificador externo. El uso de este valor verdadero de cresta 36 permite el cómputo de un valor más exacto para el nivel de cresta máximo posible de la señal de salida de audio 42.

[0078] En el caso, en que los flujos de bits contengan metadatos de volumen sonoro 3, los metadatos 3 pueden especificarse para incluir también la medición verdadera de cresta especificada por la norma ITU BS.1770-3. En este subcaso, el conmutador 60 selecciona el valor verdadero de cresta 36 contenido en los metadatos de volumen sonoro 3 en lugar de la constante 0 dB FS. La suma del ajuste de ganancia 33 y el valor verdadero de cresta 36, que indica la amplitud máxima de cresta de la entrada de señal 35 al limitador 30, se computa por el sumador 61 y luego se compara con la salida de la función de distorsión 56 por el comparador 55. El uso de este valor verdadero de cresta de metadatos 36 permite simplemente el cómputo de un valor más exacto para el nivel de cresta máximo posible de la señal de salida de audio 41.

[0079] Según una realización preferida de la invención, el componente de control 63 se configura para controlar el componente limitador 62 en función de un valor límite de volumen 57 establecido por el usuario o el fabricante con el fin de evitar daños en la capacidad auditiva. Por estas características, los daños en la capacidad

auditiva pueden evitarse de manera eficiente.

[0080] En el caso de la limitación para evitar daños en la capacidad auditiva, el usuario o el fabricante del dispositivo pueden establecer un nivel de cresta máximo 57 en el que la salida ha de limitarse utilizando una señal límite de volumen. Cuando el conmutador 58 estima activar esta característica límite de volumen, la función mínima 59 selecciona el menor de los dos niveles de salida necesarios para o bien acoplar el limitador 51 para limitar la salida debido a la prevención de distorsión o para la limitación del volumen. La salida del conmutador 58 también se introduce en el limitador 51 para establecer su umbral al nivel apropiado.

10 **[0081]** Según una realización preferida de la invención mostrada en la Fig. 5, el componente de control 63 se configura para controlar el componente limitador 62 en función de los parámetros de limitador artístico 32 transmitidos en los metadatos de volumen sonoro 3 del flujo de bits 1 y que indica valores de umbral de limitador artístico 74a, valores de tiempo de ataque de limitador artístico 74b y/o valores de tiempo de liberación de limitador artístico 74c. Estas características permiten que el funcionamiento del dispositivo limitador 30 esté bajo el control creativo del artista o creador de contenido. Los valores de control de rango dinámico 6, 7 contenidos en los metadatos de volumen sonoro 3 discutidos previamente permiten el rango dinámico general del contenido que se adapta al entorno de escucha a través del uso de las ganancias de compresión que actúan con constantes temporales típicas de 100 ms a 3 segundos. En entornos de escucha desafiantes, la compresión de la señal de audio con estas constantes temporales puede no producir una señal con el volumen sonoro suficiente para la inteligibilidad o disfrute sin niveles de cresta desagradablemente altos. También existe la posibilidad de que los creadores de música, que han producido tradicionalmente sólo una mezcla "aplastada" altamente comprimida, puedan desear utilizar la flexibilidad de esta invención para producir tanto una mezcla "aplastada" como una mezcla "sin aplastar" con menos limitación y compresión, de modo que los consumidores puedan escuchar la versión "sin aplastar" en entornos silenciosos o cuando se desee. Para abordar estas preocupaciones, el limitador 30 puede reconfigurarse para funcionar en un modo limitador artístico como se muestra en la FIG. 5.

[0082] En este modo, los metadatos de volumen sonoro 3 incluyen parámetros de limitador artístico 32 mostrados en la notación de bus eléctrico en la Fig. 5, que se envían para cada trama de audio del contenido. Contenidos en 32, se encuentran el tiempo de ataque del limitador, el tiempo de liberación, y los valores de umbral para los modos ligero y pesado seleccionados por el conmutador 12 y seleccionados por un conmutador acoplado de forma correspondiente 73 a un bus de salida 74. El bus 74 contiene el valor de umbral de limitador artístico seleccionado 74a, que se añade al ajuste de ganancia del decodificador 33 por el sumador 71, y los tiempos de ataque y liberación deseados 74b y 74c, que se suministran directamente al limitador 51. La función mínima 72 se utiliza para seleccionar el límite de volumen 57 (o 0 dB FS si no se utiliza el límite de volumen) o la salida del sumador 71. De esta manera, el limitador 51 funciona normalmente a un umbral controlado por el valor 74a hasta que el control de volumen 20 se incrementa a un punto en el que se alcanza el límite de volumen y limita el nivel máximo del umbral del limitador. En este modo, el limitador 51 funciona de forma continua, y el conmutador 52 siempre está en la posición mostrada. El uso artístico de estos parámetros puede lograrse mediante la supervisión de la salida de un dispositivo, un complemento de software de audio, u otro aparato que contiene una copia de la invención durante la mezcla, masterización u otras operaciones creativas o de distribución.

[0083] Según una realización preferida de la invención, no hay posibilidad alguna de aplicar la composición de ganancia después de que el dispositivo limitador 30 aumente artificialmente su volumen sonoro, ya que esto eliminaría el incentivo leve mencionado anteriormente.

45 **[0084]** Según una realización preferida de la invención, el componente de control 63 se configura para controlar el componente limitador 62 de forma continua o repetida, estas características permiten un control variable del componente limitador 82 con el tiempo.

50 **[0085]** Según la realización preferida de la invención, el dispositivo limitador 30 se configura para derivar el limitador 51 por medio de un dispositivo de derivación 53 que tiene una función de transferencia que es, en relación con una ganancia y un retardo, similar a una función de transferencia del limitador 51. Por estas características, la carga de trabajo del procesador de señal 27 puede reducirse de manera significativa.

55 **[0086]** Los expertos en la materia entenderán que este procedimiento puede implementarse en un software como una serie de instrucciones informáticas o en componentes de hardware. Los funcionamientos descritos en este caso se llevan a cabo normalmente como instrucciones de software por una UCP del ordenador o procesador de señal digital y los registradores y operadores mostrados en las figuras pueden implementarse por instrucciones informáticas correspondientes. No obstante, esto no excluye la realización de un diseño de hardware equivalente

utilizando componentes de hardware. Asimismo, los expertos en la materia entenderán que los valores 4, 6, 7, 20, 33, 36, 57, 74a, y otros se expresarán normalmente en un dominio en escala logarítmica, como es práctica convencional y especificada en las normas de referencia. Además, se muestra en este caso el funcionamiento de la invención de una manera secuencial elemental. Los expertos en la materia entenderán que los funcionamientos pueden combinarse, transformarse, o pre-computarse con el fin de optimizar el rendimiento cuando se implementa en una plataforma de hardware o software particular. Además, se entenderá que estos funcionamientos pueden llevarse a cabo en los datos de dominio de tiempo o pueden llevarse a cabo en una o más bandas de frecuencia en el dominio de frecuencia.

10 **[0087]** En la construcción del dispositivo decodificador mejorado 41, los expertos en la materia reconocerán que será necesario el uso de representaciones numéricas, longitudes de registro, u otros medios ordinarios para evitar la saturación interna, distorsión, o exceso en la trayectoria de señal desde el audio decodificador 9 a través de los multiplicadores 13 y 15, y el dispositivo limitador opcional 30 a la señal de salida de audio 42, así como en otras partes de la invención.

15 **[0088]** Debe entenderse además que aunque la invención ofrece la ventaja específica de controlar la distorsión producida por los sobreexcesos del decodificador en códecs de compresión de datos de audio con pérdida, tales como AAC, MP3, o Dolby Digital, también puede utilizarse en sistemas de audio con códecs de audio sin pérdida o con las señales de audio que apenas se comprimen con un códec de audio.

20 **[0089]** Aunque algunos aspectos se han descrito en el contexto de un aparato, resulta evidente que estos aspectos también representan una descripción del procedimiento correspondiente, en el que un bloque o dispositivo corresponde a una etapa de procedimiento o una característica de una etapa de procedimiento. De manera semejante, los aspectos descritos en el contexto de una etapa de procedimiento también representan una descripción de un bloque correspondiente o un elemento o característica de un aparato correspondiente. Algunas o todas las etapas del procedimiento pueden ejecutarse por (o utilizando) un aparato de hardware, como por ejemplo, un microprocesador, un ordenador programable o un circuito electrónico. En algunas realizaciones, algunas o más de las etapas del procedimiento más importantes pueden ejecutarse por un aparato de este tipo.

30 **[0090]** Dependiendo de ciertos requisitos de implementación, las realizaciones de la invención pueden implementarse en hardware o en software. La implementación puede realizarse utilizando un medio de almacenamiento no transitorio, tal como un medio de almacenamiento digital, por ejemplo un disquete, un DVD, un disco Blu-Ray, un CD, una ROM, una PROM, y EPROM, una EEPROM o una memoria FLASH, que tenga señales de control legibles electrónicamente almacenadas en el mismo, que coopere (o sea capaces de cooperar) con un sistema informático programable de manera tal que se realice el procedimiento respectivo. Por lo tanto, el medio de almacenamiento digital puede ser legible por ordenador.

[0091] Algunas realizaciones según la invención comprenden un soporte de datos que tiene señales de control legibles electrónicamente, que son capaces de cooperar con un sistema informático programable, de modo que se realice uno de los procedimientos descritos en esta invención.

45 **[0092]** Generalmente, las realizaciones de la presente invención pueden implementarse como un producto de programa informático con un código de programa, el código de programa funciona para realizar uno de los procedimientos cuando el producto de programa informático se ejecuta en un ordenador. El código de programa puede ser, por ejemplo, almacenado en un soporte legible por la máquina.

[0093] Otras realizaciones comprenden el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en esta invención, almacenado en un soporte legible por una máquina.

50 **[0094]** En otras palabras, una realización del procedimiento inventivo es, por lo tanto, un programa informático que tiene un código de programa para realizar uno de los procedimientos descritos en esta invención, cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador.

[0095] Una realización adicional del procedimiento inventivo es, por lo tanto, un portador de datos (o un medio de almacenamiento digital, o un medio legible por ordenador) que comprende, grabado en el mismo, el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en esta invención. El portador de datos, el medio de almacenamiento digital o el medio de grabado son normalmente tangibles y/o no transitorios.

[0096] Una realización adicional del procedimiento inventivo es, por lo tanto, un flujo de datos o una

secuencia de señales que representan el programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en esta invención. El flujo de datos o la secuencia de señales puede, por ejemplo, configurarse para transferirse a través de una conexión de comunicación de datos, por ejemplo, a través de Internet.

5 **[0097]** Una realización adicional comprende un medio de procesamiento, por ejemplo, un ordenador o un dispositivo lógico programable, configurado para, o adaptado para, realizar uno de los procedimientos descritos en esta invención.

[0098] Una realización adicional comprende un ordenador que tiene instalado en el mismo el programa
10 informático para realizar uno de los procedimientos descritos en esta invención.

[0099] Una realización adicional según la invención comprende un aparato o un sistema configurado para transferir (por ejemplo, electrónica u ópticamente) un programa informático para realizar uno de los procedimientos descritos en esta invención a un receptor. El receptor puede, por ejemplo, ser un ordenador, un dispositivo móvil, un
15 dispositivo de memoria o similares. El aparato o el sistema puede, por ejemplo, comprender un servidor de archivos para transferir el programa informático al receptor.

[0100] En algunas realizaciones, un dispositivo lógico programable (por ejemplo, una matriz de puertas programable en campo) puede utilizarse para realizar algunas o todas de las funcionalidades de los procedimientos descritos en esta invención. En algunas realizaciones, una matriz de puertas programable en campo podrá cooperar
20 con un microprocesador con el fin de realizar uno de los procedimientos descritos en esta invención. Generalmente, los procedimientos se realizan preferentemente por cualquier aparato de hardware.

[0101] Las realizaciones anteriormente descritas son meramente ilustrativas de los principios de la presente
25 invención. Se comprende que las modificaciones y variaciones de las disposiciones y los detalles descritos en esta invención resultarán evidentes para otros expertos en la materia. El objeto, por lo tanto, es que se limite sólo por el alcance de las reivindicaciones de la patente inminente y no por los detalles específicos presentados a modo de descripción y explicación de las realizaciones de esta invención.

30 Signos de referencia:

[0102]

1	flujo de bits
35 2	datos de audio
3	metadatos de volumen sonoro
4	valor de volumen sonoro de referencia
5	valor de ganancia de mezcla descendente
6	valor de control de rango dinámico ligero
40 7	valor de control de rango dinámico pesado
8	señal de audio
9	dispositivo decodificador de audio
10	decodificador de volumen sonoro de referencia
11	decodificador de ganancia de mezcla descendente
45 12	conmutador de control de rango dinámico
13	procesador de rango dinámico
14	calculadora de rango dinámico
15	procesador de volumen sonoro
16	calculadora de ganancia
50 17	proveedor de nivel diana estático
18	señal de salida de audio
19	señal de audio mezclada
20	valor de control de volumen
21	dispositivo decodificador
55 22	señal de audio suplementaria
23	mezclador de señal de audio
24	señal de audio suplementaria ajustada al volumen sonoro
25	valor de control de compresión
26	procesador de señal

27	procesador de señal
28	calculadora de ganancia
29	señal de audio mezclada
30	dispositivo limitador
5 31	valor de volumen sonoro
32	parámetros de limitador artístico
33	valor de ganancia
34	valor de velocidad binaria
35	señal de audio procesada
10 36	valor verdadero de cresta
37	valor de volumen sonoro
41	dispositivo descodificador
42	señal de salida de audio
43	valor de control de rango dinámico preestablecido
15 44	valor de rango dinámico
51	limitador
52	conmutador limitador
53	dispositivo de derivación
54	dispositivo de predicción de distorsión
20 55	comparador
56	función de predicción de distorsión
57	valor límite de volumen
58	conmutador de límite de volumen
59	conmutador buscador mínimo
25 60	conmutador de valor verdadero de cresta
61	combinador
62	componente limitador
63	componente de control
71	combinador
30 72	conmutador buscador mínimo
73	conmutador de controles de rango dinámico
74	datos de salida del conmutador de control de rango dinámico
70a	valor de umbral de limitador artístico
70b	valor de tiempo de ataque de limitador artístico
35 70c	valor de tiempo de liberación de limitador artístico

BIBLIOGRAFÍA

[0103]

- 40 [1] International Organization for Standardization and International Electrotechnical Commission, ISO/IEC 14496-3 Information technology-Coding of audio-visual objects - Part 3: Audio, www.iso.org.
- 45 [2] European Telecommunications Standards Institute, ETSI TS 101 154: Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for the use of Video and Audio Coding in Broadcasting Applications based on the MPEG-2 transport stream, no. V1.11.1, 24 July 2012, www.etsi.org, XP014071122.
- [3] Advanced Television Systems Committee, Inc., Audio Compression Standard A/52, www.atsc.org.
- 50 [4] International Telecommunications Union, Recommendation ITU-R BS.1770-3: Algorithms to measure audio programme loudness and true-peak audio level, www.itu.int.
- [5] Martin Wolters, Harald Mundt, and Jeffrey Riedmiller, "Loudness Normalization In The Age Of Portable Media Players", paper 8044, Audio Engineering Society 128th Convention, www.aes.org
- 55 [6] Florian Camerer, et al, "Loudness Normalization: The Future of File-Based Playback," Music Loudness Alliance, www.music-loudness.com.
- [7] Dolby Laboratories, Inc., Dolby Digital Professional Encoding Guidelines, www.dolby.com.

[8] Perttu Hamalainen, "Smoothing Of The Control Signal Without Clipped Output In Digital Peak Limiters", Proc. of the 5th International Conference on Digital Audio Effects, Hamburg, Germany, September 26-28, 2002.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo decodificador para decodificar un flujo de bits (1) a fin de producir a partir de este último una señal de salida de audio (42), el flujo de bits (1) comprende datos de audio (2) y, opcionalmente, metadatos de volumen sonoro (3) que contienen un valor de volumen sonoro de referencia (4), el dispositivo decodificador (41) comprende:
 - un dispositivo decodificador de audio (9) configurado para reconstruir una señal de audio (8) a partir de los datos de audio (2); y
 - un procesador de señal (27) configurado para producir la señal de salida de audio (42) basándose en la señal de audio (8);
 - en el que el procesador de señal (27) comprende un dispositivo de control de ganancia (10, 15, 28) configurado para ajustar un nivel de volumen sonoro de la señal de salida de audio (42);
 - en el que el dispositivo de control de ganancia (10, 15, 28) comprende un decodificador de volumen sonoro de referencia (10) configurado para crear un valor de volumen sonoro (37), en el que el valor de volumen sonoro (37) es el valor de volumen sonoro de referencia (4) en caso de que el valor de volumen sonoro de referencia (4) esté presente en el flujo de bits (1);
 - en el que el dispositivo de control de ganancia (10, 15, 28) comprende una calculadora de ganancia (28) configurada para calcular un valor de ganancia (33) basándose en el valor de volumen sonoro (37) y basándose en un valor de control de volumen (20), que se proporciona por una interfaz de usuario que permite a un usuario controlar el valor de control de volumen (20);
 - en el que el dispositivo de control de ganancia (10, 15, 28) comprende un procesador de volumen sonoro (15) configurado para controlar el nivel de volumen sonoro de la señal de salida de audio (42) basándose en el valor de ganancia (33).
2. Dispositivo decodificador según la reivindicación anterior, en el que el valor de volumen sonoro (37) es un valor de volumen sonoro preestablecido en caso de que el valor de volumen sonoro de referencia (4) no esté presente en el flujo de bits (1).
3. Dispositivo decodificador según la reivindicación anterior, en el que el valor de volumen sonoro preestablecido se establece en un valor comprendido entre -4 dB y -10 dB, en particular entre -6 dB y -8 dB, con referencia a una amplitud a escala completa.
4. Dispositivo decodificador según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el procesador de señal (27) comprende un dispositivo de control de rango dinámico (12, 13, 14) configurado para ajustar un rango dinámico de la señal de salida de audio (42),
 - en el que el dispositivo de control de rango dinámico (12, 13, 14) comprende un conmutador de control de rango dinámico (12) configurado para derivar al menos un valor de control de rango dinámico (6, 7) de los metadatos de volumen sonoro (3) y para producir alternativamente uno de los valores de control de rango dinámico derivado (6, 7) o un valor de control de rango dinámico preestablecido (43),
 - en el que el dispositivo de control de rango dinámico (12, 13, 14) comprende una calculadora de rango dinámico (14) configurada para calcular un valor de rango dinámico (44) basándose en el valor de control de rango dinámico (6, 7, 43) producido por el conmutador de control de rango dinámico (12) y basándose en un valor de control de compresión (25), que se proporciona por una interfaz de usuario que permite a un usuario controlar el valor de control de compresión (25); en el que el dispositivo de control de rango dinámico (12, 13, 14) comprende un procesador de rango dinámico (13) configurado para controlar el rango dinámico de la señal de salida de audio (42) basándose en el valor de rango dinámico (44).
5. Dispositivo decodificador según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el procesador de señal (27) comprende un dispositivo limitador (30) configurado para limitar una amplitud de la señal de audio de salida (42), en el que el dispositivo limitador (30) comprende un componente limitador (62) que tiene un limitador (51) y un componente de control (63) configurado para controlar el componente limitador (62), en el que una señal de audio procesada (35) derivada de la señal de audio (8) que se procesa al menos por el dispositivo de control de ganancia (10, 15, 28), se introduce en el componente limitador (62), y en el que la señal de salida de audio (42) se produce del componente limitador (62).
6. Dispositivo decodificador según la reivindicación anterior, en el que el componente de control (63) se configura para controlar el componente limitador (62) en función de una velocidad binaria del flujo de bits (1).

7. Dispositivo decodificador según la reivindicación 5 o 6, en el que el componente de control (63) se configura para controlar el componente limitador (62) en función de un rendimiento de compresión del dispositivo decodificador de audio (9).
- 5 8. Dispositivo decodificador según una de las reivindicaciones 5 a 7, en el que el componente de control (63) se configura para controlar el componente limitador (62) en función de un valor verdadero de cresta (36) transmitido en los metadatos de volumen sonoro (3) del flujo de bits (1) y que indica un nivel de cresta máximo de una fuente de audio convertida en el flujo de bits (1) por un codificador externo.
- 10 9. Dispositivo decodificador según una de las reivindicaciones 5 a 8, en el que el componente de control (63) se configura para controlar el componente limitador (62) en función del valor de ganancia (33) del dispositivo de control de ganancia (10, 15, 28).
10. Dispositivo decodificador según una de las reivindicaciones 5 a 9, en el que el componente de control
15 (63) se configura para controlar el componente limitador (62) en función de un valor límite de volumen (57) establecido por el usuario o el fabricante con el fin de evitar daños en la capacidad auditiva.
11. Dispositivo decodificador según una de las reivindicaciones 5 a 10, en el que el componente de control
20 (63) se configura para controlar el componente limitador (62) en función de parámetros de limitador artístico (32) transmitidos en los metadatos de volumen sonoro (3) del flujo de bits (1) e indicando valores de umbral de limitador artístico (74a), valores de tiempo de ataque de limitador artístico (74b) y/o valores de tiempo de liberación de limitador artístico (74c).
12. Dispositivo decodificador según una de las reivindicaciones 5 a 11, en el que el componente de control
25 (63) se configura para controlar el componente limitador (62) de manera continua o repetida.
13. Dispositivo decodificador según una de las reivindicaciones 5 a 12, en el que el dispositivo limitador
(30) se configura para derivar el limitador (51) a modo de un dispositivo de derivación (53) que tiene una función de transferencia que es, con respecto a una ganancia y un retardo, similar a una función de transferencia del limitador
30 (51).
14. Un sistema que comprende un dispositivo decodificador (41) y un codificador, en el que el dispositivo
descodificador (41) se diseña según una de las reivindicaciones 1 a 13.
- 35 15. Un procedimiento de decodificación de un flujo de bits (1) de modo que se produzca a partir de este último una señal de salida de audio (42), el flujo de bits (1) comprende datos de audio (2) y opcionalmente metadatos de volumen sonoro (3) que contienen un valor de volumen sonoro de referencia (4), el procedimiento comprende las etapas de:
40 reconstruir una señal de audio (8) a partir de datos de audio (2) utilizando un dispositivo decodificador de audio (9); y producir la señal de salida de audio (42) basándose en la señal de audio (8) utilizando un procesador de señal (27);
en el que un nivel de volumen sonoro de la señal de salida de audio (42) se ajusta utilizando un dispositivo de control de ganancia (10, 15, 28) comprendido en el procesador de señal (27);
45 en el que un valor de volumen sonoro (37) se crea por un decodificador de volumen sonoro de referencia (10) comprendido en el dispositivo de control de ganancia (10, 15, 28), en el que el valor de volumen sonoro (37) es el valor de volumen sonoro de referencia (4) en el caso que el valor de volumen sonoro de referencia (4) esté presente en el flujo de bits;
en el que un valor de ganancia (33) se calcula basándose en el valor de volumen sonoro (37) y basándose en un
50 valor de control de volumen (20), que se proporciona por una interfaz de usuario que permite a un usuario controlar el valor de control de volumen (20), por una calculadora de ganancia (28) comprendida en el dispositivo de control de ganancia (10, 15, 28);
en el que el nivel de volumen sonoro de la señal de salida de audio (42) se controla basándose en el valor de ganancia (33) por un procesador de volumen sonoro (15) comprendido en el dispositivo de control de ganancia
55 (10, 15, 28).
16. Programa informático adaptado para realizar, cuando se ejecuta en un ordenador o en un procesador, el procedimiento de la reivindicación 15.

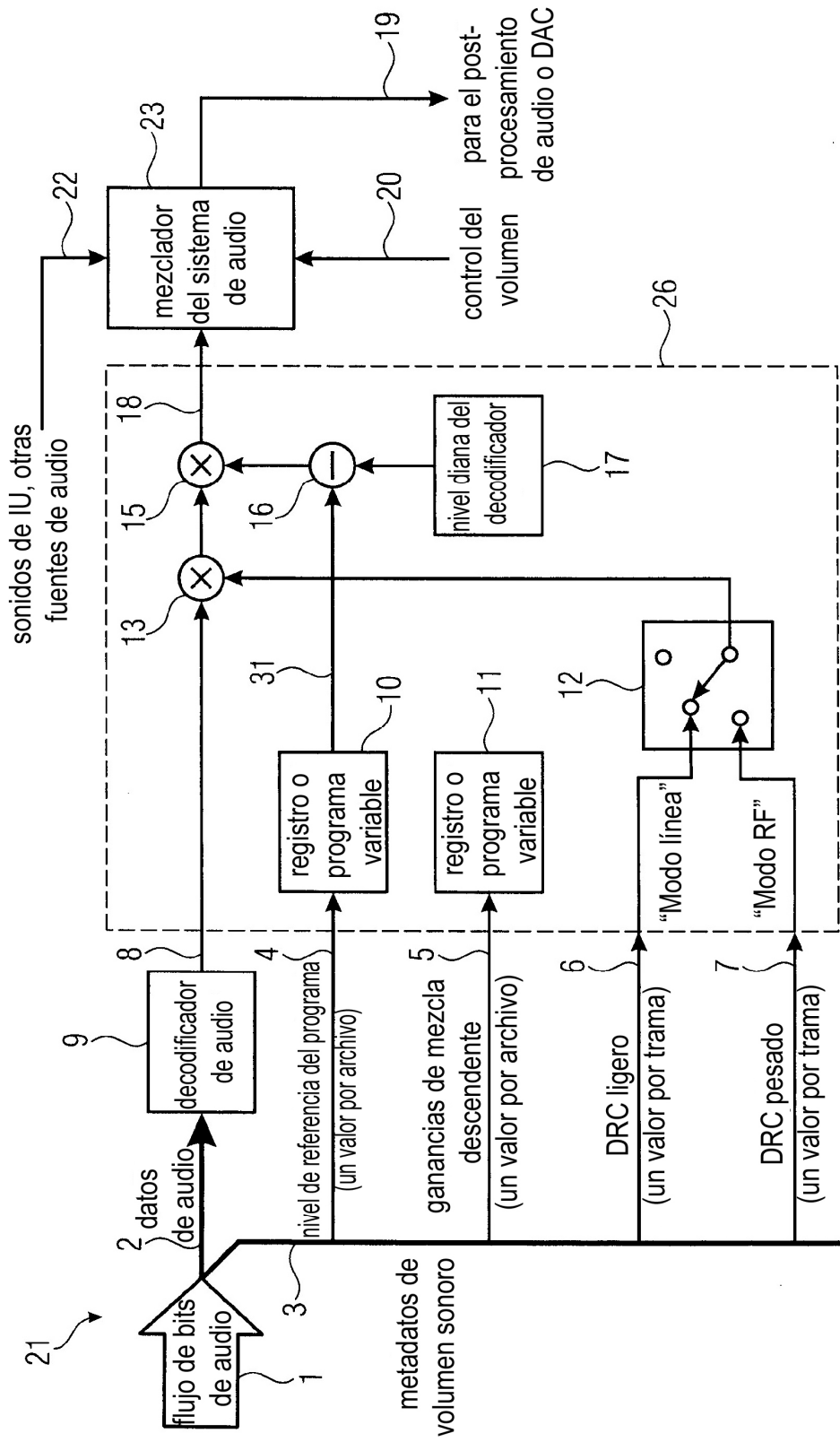


FIG 1
(Técnica Anterior)

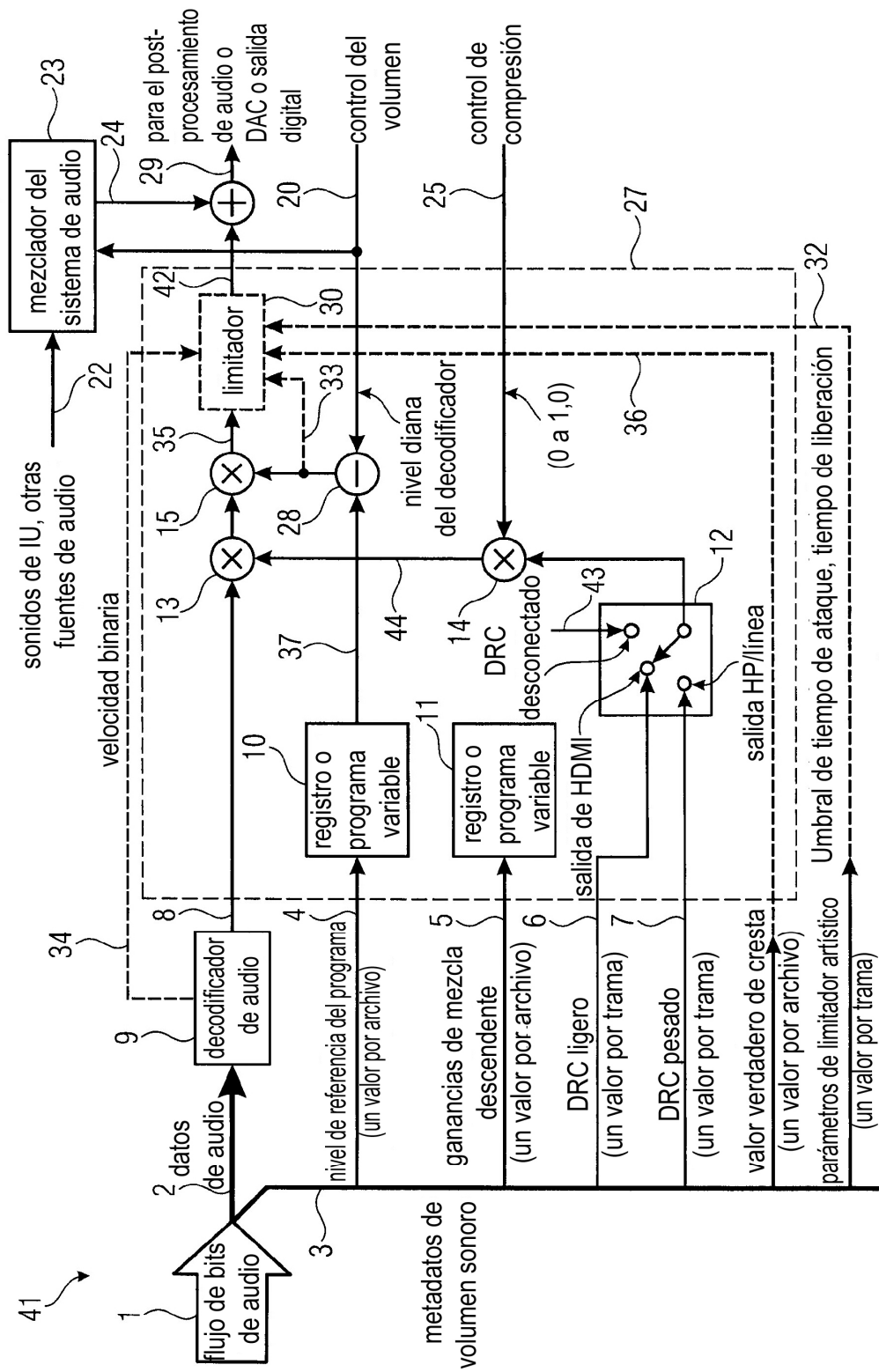


FIG 2

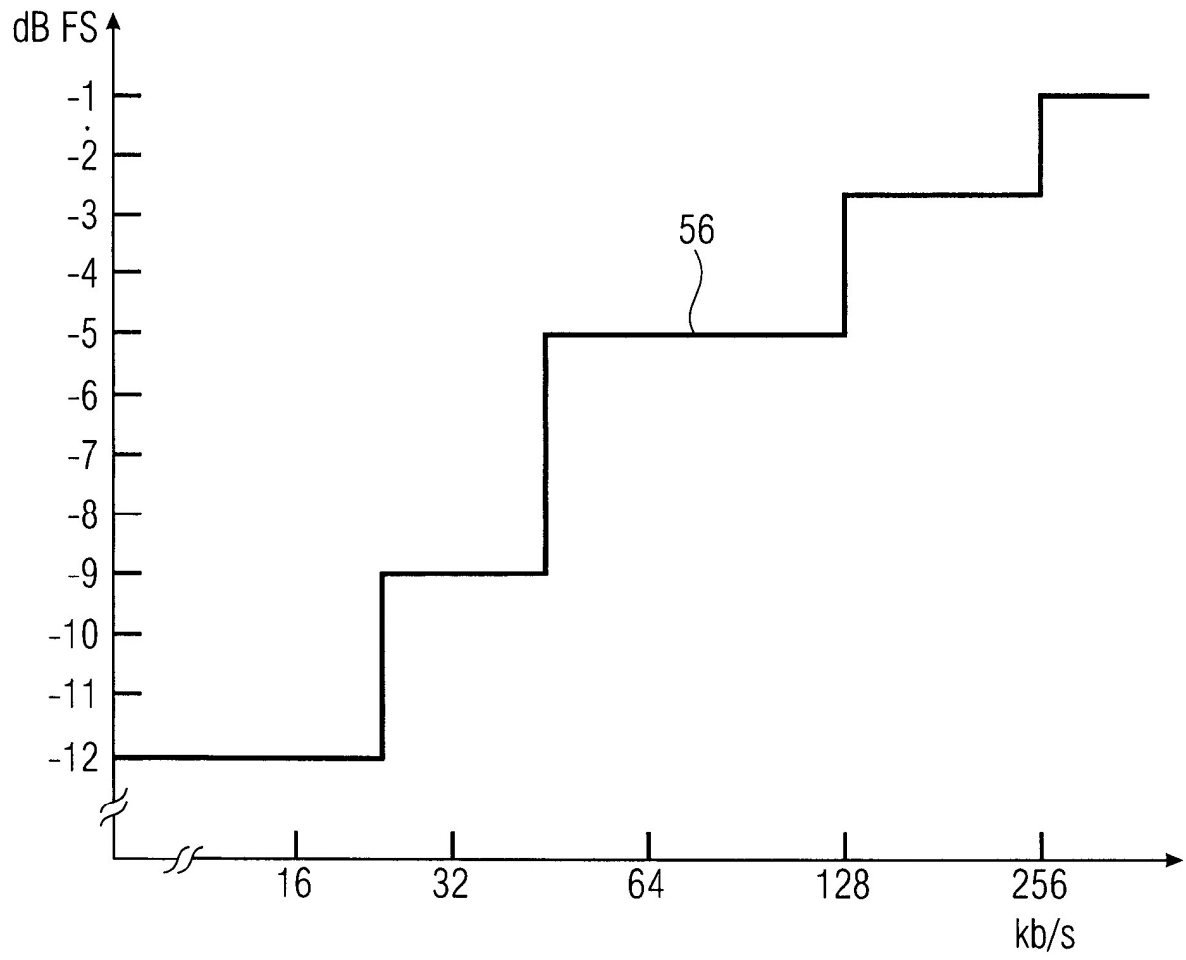


FIG 3

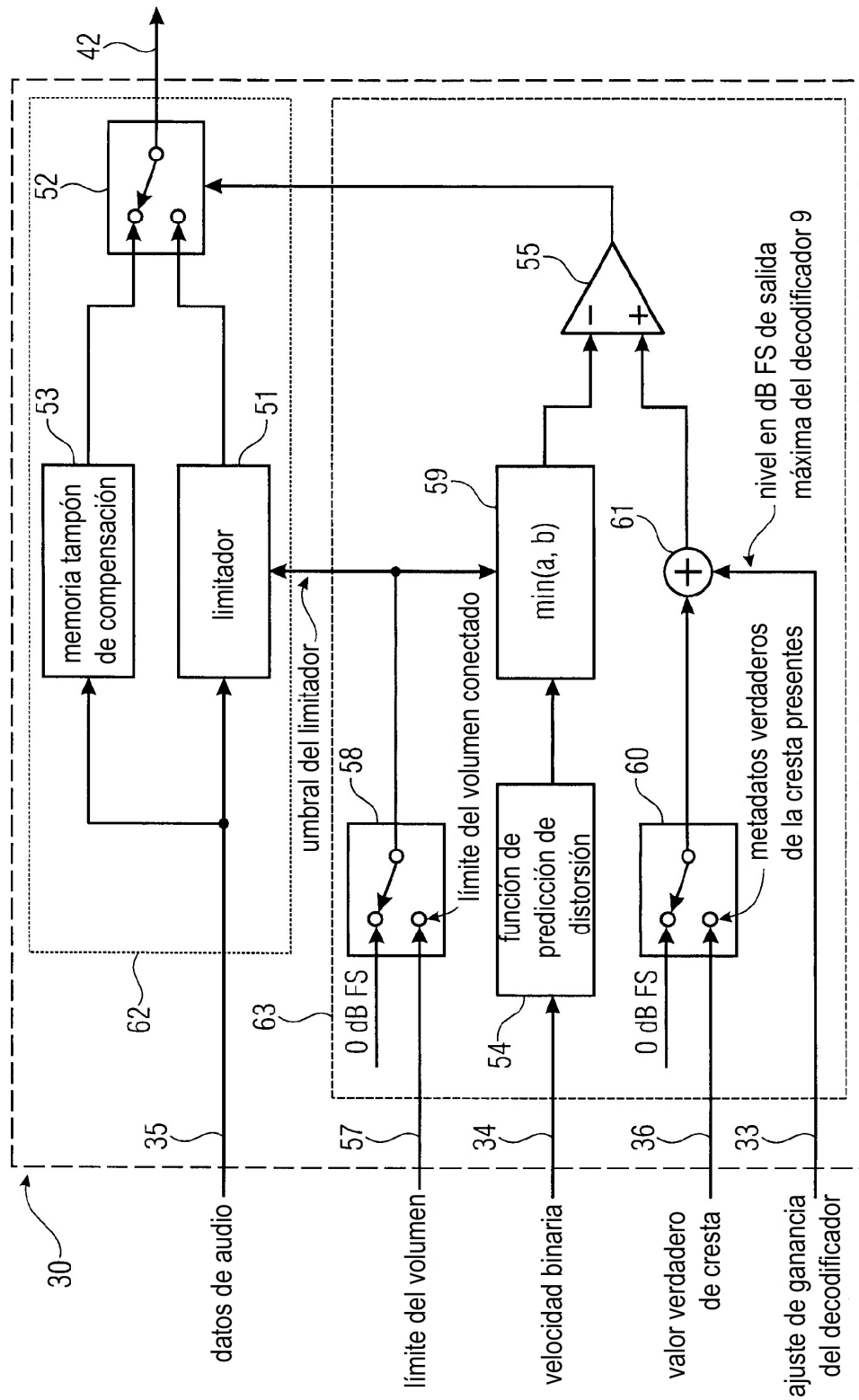


FIG 4

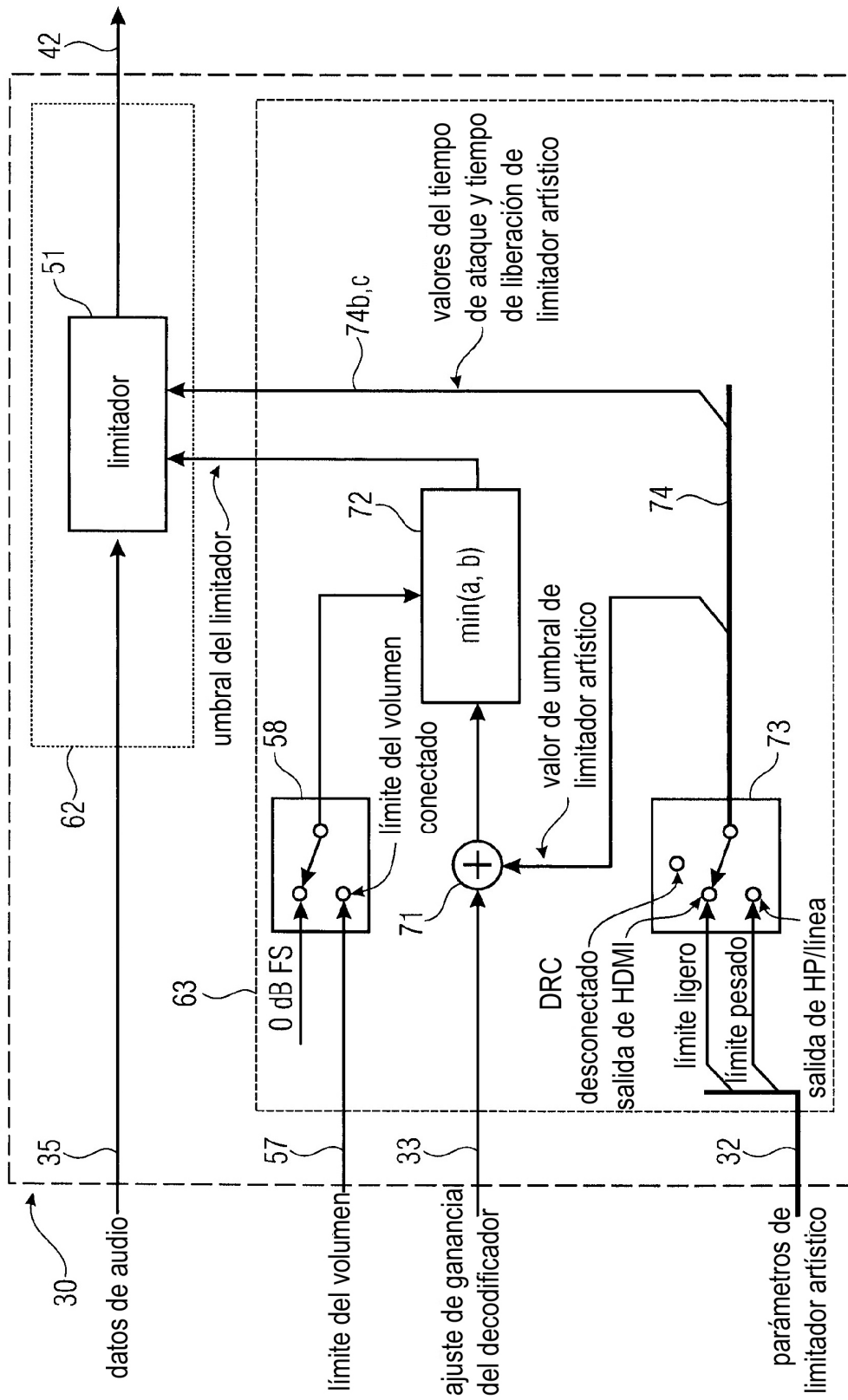


FIG 5