

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 430 241**

51 Int. Cl.:

**G10L 19/16** (2013.01)

**H04N 7/52** (2011.01)

**H04N 7/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2009 E 09797488 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2013 EP 2301025**

54 Título: **Método y aparato para sincronizar datos de capa de refuerzo altamente comprimidos**

30 Prioridad:

**16.07.2008 EP 08160549**

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

**19.11.2013**

73 Titular/es:

**THOMSON LICENSING (100.0%)  
1-5, rue Jeanne d'Arc  
92130 Issy-les-Moulineaux, FR**

72 Inventor/es:

**JAX, PETER y  
KORDON, SVEN**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 430 241 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 aparato para sincronizar datos de capa de refuerzo altamente comprimidos.

**Campo de la invención**

5 La invención se refiere a un método y a un aparato para la codificación con alta compresión de datos de capa de refuerzo con respecto a datos de capa de base, así como a un método y a un aparato para la descodificación correspondiente de datos de capa de refuerzo altamente comprimidos, de tal manera que la sincronización entre los datos de capa de refuerzo y los datos de capa de base correspondientes queda determinada.

**Antecedentes**

10 Algunos formatos de datos de aplicación multimedia utilizan capas jerárquicas, con una capa de base (BL –“base layer”) y una o más capas de refuerzo (EL –“enhancement layers”). Un ejemplo de codificación por capas se divulga, por ejemplo, en la publicación de Van Dyck, R. E. et al.: “Wavelet video transmission over wireless channels” (Transmisión de vídeo por ondas pequeñas a través de canales inalámbricos), SIGNAL PROCESSING, IMAGE COMMUNICATION [TRATAMIENTO DE SEÑAL, COMUNICACIÓN DE IMÁGENES], ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, ÁMSTERDAM, NL, vol. 12, nº 2, 1 de abril de 1998, páginas 135-145. Los datos dentro de la capa  
15 están a menudo empaquetados, esto es, organizados en paquetes o tramas. Si bien puede descodificarse la señal de BL por sí sola para obtener datos multimedia reproducibles, y esta comprende toda la información para una descodificación básica, la señal de EL comprende información adicional que no puede ser descodificada por sí sola para obtener datos multimedia de utilidad. En lugar de ello, los datos de EL están estrechamente vinculados a los datos de BL y solo son útiles conjuntamente con estos. Habitualmente, los datos de BL y de EL se añaden o  
20 superponen unos a otros, ya sea para una descodificación en común, ya sea tras su descodificación individual. En cualquier caso, es necesario sincronizar los datos de EL con los datos de BL, puesto que, de otro modo, los datos de EL no contienen ninguna información útil.

Es habitual comprobar la integridad de cada corriente subordinada, o subcorriente, de bits individualmente, por ejemplo, mediante sumas de comprobación CRC [comprobación de redundancia cíclica –“cyclic redundancy check”]  
25 individuales o mecanismos de corrección de errores directos (FEC –forward error correction”). En general, tales esquemas de CRC o de FEC se aplican a bloques o tramas de señal individuales de las subcorrientes de bits, por separado. Si la descodificación comienza en posiciones sincronizadas de las subcorrientes de bits, y si, además, no se han detectado errores de transmisión para ninguna de las subcorrientes de bits, el descodificador supondrá que la corriente de bits jerárquica está en sincronización. Sin embargo, debido a que esta técnica solo proporciona  
30 certidumbre, de hecho, con respecto a la recepción de los bloques protegidos individualmente de un flujo o corriente de bits, puede haber aún errores sin detectar, por ejemplo, si uno de los bloques protegidos de una subcorriente de bits se pierde completamente.

Por otra parte, es deseable mantener el caudal de flujo de la transmisión de datos tan bajo como sea posible, lo que conduce a sofisticados métodos de compresión de datos. Una desventaja de la solución de CRC o de FEC es que,  
35 por lo común, ha de transmitirse una importante cantidad de datos adicionales para cada bloque del flujo o corriente de bits. Por lo tanto, se utiliza a menudo la codificación de longitud variable para palabras de datos que no están distribuidas con equidad. En la codificación de longitud variable (VLC –“variable length coding”), las palabras de datos que aparecen con mayor frecuencia, es decir, con una probabilidad más alta, son codificadas en palabras de código más cortas, en tanto que las palabras de datos que aparecen con una probabilidad más baja se codifican en palabras de código más largas. De esta forma, la cantidad promedio de bits en mensajes codificados es más corta que utilizando una longitud de palabra de código constante. Sin embargo, los métodos de alta compresión tales como la VLC son más sensibles a los errores de bit, lo que puede conducir a la pérdida completa de datos. Por ejemplo, para la VLC puede ser posible determinar qué bits pertenecen a una palabra de código cuando se ha perdido la sincronización. En consecuencia, una solución habitual para limitar la posible pérdida de datos consiste en  
40 la inserción de palabras de sincronización únicas o exclusivas que pueden ser reconocidas con una muy alta probabilidad. Sin embargo, las palabras de sincronización aumentan el caudal de flujo de la transmisión de datos, y cuantas más palabras de sincronización se utilizan, más elevado es el caudal de flujo de transmisión de datos. Además, una desventaja adicional de aplicar los métodos de CRC o de FEC en bloques de subcorrientes de bits es que resulta muy difícil hacerse cargo de los bloques que tienen longitudes variables y que carecen de cabeceras de bloque, como en la codificación de VBR [velocidad de transmisión de bits variable –“variable bit rate”].  
45

Al objeto de hacer posible la detección de los errores de bit en la transmisión o el almacenamiento de datos, es un método común calcular una suma de comprobación sobre datos codificados, y transmitir o almacenar también la suma de comprobación. Se conocen diferentes tipos de sumas de comprobación para detectar o para corregir  
50 ciertos errores de bit. Sin embargo, cuanto más elevada es la cantidad de información de la suma de comprobación, más bits necesita esta. De esta forma, cuanto más útil es una suma de comprobación, más aumenta el caudal de flujo de la transmisión de datos.

**Compendio de la invención**

5 A la vista de lo anterior, un problema que ha de ser resuelto por la presente invención es proporcionar un método y un formato de codificación para una corriente de datos de capa de refuerzo altamente comprimida que está relacionada con una corriente de datos de capa de base con estructura de paquetes, de tal manera que sea posible al menos detectar la pérdida de sincronización entre los datos de capa de refuerzo y los datos de capa de base durante la descodificación, al tiempo que la cantidad de información de sincronización (*sync*) y de información de suma de comprobación contenidas en la corriente de datos de capa de refuerzo se mantiene baja.

10 Por otra parte, otro problema que ha de ser resuelto por la presente invención es proporcionar un método y un aparato de descodificación correspondientes. En particular, el método y el aparato de descodificación han de ser capaces de detectar al menos la pérdida de sincronización entre los datos de capa de refuerzo y los datos de capa de base durante la descodificación. Al efectuarse tal detección, estos deben ser capaces de ayudar, al menos, a reducir la perturbación.

La presente invención proporciona las siguientes soluciones para los problemas descritos en lo anterior.

15 En principio, la invención está basada en la constatación del hecho de que los paquetes que comprenden datos codificados de longitud variable proporcionan, por lo común, espacio libre en sus bits de relleno que puede ser utilizado para añadir la información de la suma de comprobación, y de que la información de la suma de comprobación puede ser también utilizada para detectar la pérdida de sincronización o para otros propósitos de sincronización. Por esta razón, la información de suma de comprobación se refiere tanto a datos de capa de base descodificados como a datos en paquetes de capa de refuerzo descodificados. Aunque no todos los paquetes proporcionan bits de relleno libres, al menos la mayor parte de los paquetes sí lo hacen y, en promedio, cada paquete proporciona  $(n - 1)/2$  bits de relleno, suponiendo que  $n$  bits forman una palabra o byte. Si bien esta cantidad variable de bits por paquete puede no ser suficiente para una corrección de errores altamente sofisticada, se ha encontrado que es suficiente para los propósitos relativos a la sincronización antes mencionados. Ventajosamente, esto permite, por ejemplo, una detección fuera de sincronización después de unos pocos paquetes incluso si la codificación de capa de refuerzo proporciona una información de encabezamiento muy limitada, por ejemplo, sin cabeceras de paquete y sin palabras de sincronización de paquetes.

20 En un aspecto, la presente invención proporciona un método para codificar una señal de audio o de vídeo que tiene un flujo o corriente de bits de capa de base y un flujo o corriente de bits de capa de refuerzo relacionada con la corriente de bits de capa de base, en el que los datos de capa de base y los datos de capa de refuerzo están estructurados en paquetes, y en el cual los paquetes de la corriente de bits de capa de base tienen paquetes correspondientes de la corriente de bits de capa de refuerzo, de tal modo que el método comprende las etapas de:

- calcular una suma de comprobación sobre un paquete de la corriente de bits de capa de base y un paquete correspondiente de la corriente de bits de capa de refuerzo;
- 35 - codificar en entropía el paquete de la corriente de bits de capa de base, de tal manera que se obtiene un paquete de capa de base alineado en bytes y codificado en entropía que comienza con una palabra de sincronización;
- codificar en entropía el paquete de la corriente de bits de capa de refuerzo utilizando un método de codificación de longitud variable, de tal manera que se obtiene un paquete de capa de refuerzo codificado en entropía que no tiene cabecera y que no comienza con una palabra de sincronización;
- 40 - establecer una relación de correspondencia, o correlación, del paquete de capa de refuerzo codificado con bytes, de manera que cada byte tiene un número fijo de bits, de tal modo que, en el último byte del paquete de capa de refuerzo codificado, un número  $N$  de bits son bits de relleno;
- determinar la cantidad  $N$  de los bits de relleno dentro del último byte del paquete de capa de refuerzo codificado;
- 45 - extraer los  $N$  bits menos significativos de dicha suma de comprobación calculada, siendo  $N$  igual a la cantidad determinada de bits de relleno;
- insertar los  $N$  bits menos significativos extraídos de la suma de comprobación calculada, en los bits de relleno situados al final del paquete codificado; y
- 50 - proporcionar o suministrar como salida el paquete de capa de refuerzo codificado, que incluye los bits de la suma de comprobación insertados, así como en el paquete de capa de base codificado.

La longitud de los paquetes de capa de base individuales puede quedar definida por su contenido, de acuerdo con el formato de aplicación multimedia que se emplee. Por ejemplo, el formato de codificación de audio MP3 (MPEG-1, Capa 3) o el formato de codificación de vídeo AVC [codificación de vídeo avanzada –“advanced video coding”] proporcionan longitudes de paquete variables, dependientes del contenido.

Por otra parte, ha de apreciarse que el número de valores contenidos en un paquete (es decir, la información) es el mismo antes y después de la codificación en entropía, en tanto que el número de bits o de bytes difiere habitualmente.

5 En una realización, cada paquete de capa de base (BL –“base layer”) de la corriente de datos de BL tiene un paquete de capa de refuerzo (EL –“enhancement layer”) correspondiente de la corriente de bits de EL, y cada valor de datos contenido en el paquete de BL tiene un valor de refuerzo de datos correspondiente en el paquete de EL. Por ejemplo, si el paquete de BL tiene un número concreto  $X_B$  de valores, el paquete de EL correspondiente tiene el mismo número de valores de refuerzo, un valor de refuerzo para cada uno de los valores de BL respectivos.

10 En otra realización, en la que cada paquete de BL de la corriente de datos de BL tiene un paquete de EL correspondiente de la corriente de bits de EL, cada valor de datos de solo un (unos) tipo(s) particular(es) contenido en el paquete de BL tiene un valor de refuerzo de datos correspondiente en el paquete de EL. Por ejemplo, si un paquete de BL tiene  $X_{B1}$  valores de un primer tipo y  $X_{B2}$  valores de un segundo tipo, el paquete de EL correspondiente puede tener el mismo número  $X_{B1}$  de valores de refuerzo relacionados únicamente con los valores de BL del primer tipo.

15 En una realización, los datos de BL y los datos de EL están dispuestos secuencialmente, por ejemplo, almacenados dentro de un único archivo, y los datos de EL comprenden no más de una palabra de sincronización.

20 De acuerdo con otro aspecto de la invención, una señal de audio / vídeo codificada comprende una primera porción y una segunda porción, de tal manera que la primera porción comprende paquetes codificados en entropía y alineados en bytes, pertenecientes a una corriente de bits de audio de capa de base, y la segunda porción comprende paquetes de capa de refuerzo codificados en entropía y alineados en bytes, que comprenden datos de capa de refuerzo codificados con longitud variable, de tal modo que los paquetes de capa de base comprenden cabeceras con información de sincronización y los paquetes de capa de refuerzo no comprenden información de sincronización (al menos, no tienen cabeceras de paquete), y de manera que los paquetes de capa de refuerzo comprenden parámetros codificados que son adecuados para la decodificación reforzada de sus paquetes de capa de base correspondientes, y de modo que el último byte de un paquete de capa de refuerzo comprende un número variable, individual, N de bits de relleno (es decir, diferentes paquetes de capa de refuerzo pueden tener diferentes números individuales de bits de relleno). Los bits de relleno comprenden los N LSBs [bits menos significativos – “least significant bits”] de una suma de comprobación sobre dos paquetes, a saber, el paquete de capa de refuerzo procedente de la segunda porción de la señal de audio y el paquete de capa de base correspondiente procedente de la primera porción de la señal de audio. La suma de comprobación fue calculada antes de la codificación en entropía, es decir, se refiere, no a los datos según se han recibido, sino a los datos descodificados en entropía.

30 De acuerdo con aún otro aspecto de la invención, un método para descodificar una señal de audio o de vídeo que tiene una corriente de bits de capa de base y una corriente de bits de capa de refuerzo correspondiente, de tal manera que la corriente de bits de capa de refuerzo comprende datos de refuerzo codificados con longitud variable para una descodificación mejorada o reforzada de la corriente de bits de capa de base, comprende las etapas de descodificar en entropía una porción de la corriente de bits de capa de base, de tal modo que se obtiene un primer paquete de capa de base descodificado en entropía, descodificar en entropía una porción de la corriente de bits de capa de refuerzo, de tal manera que se obtienen los datos de refuerzo para la codificación mejorada o reforzada de una porción de la corriente de bits de capa de base, determinar un número N de bits de relleno dentro del último byte de la corriente de bits de capa de refuerzo, y extraer y/o almacenar los bits de relleno, calcular una suma de comprobación sobre el primer paquete de capa de base descodificado y dichos datos de refuerzo procedentes de la porción descodificada en entropía de la corriente de bits de capa de refuerzo, extraer los N bits menos significativos (LSBs) de la suma de comprobación calculada, siendo N igual al número determinado de bits de relleno, comparar los N bits menos significativos extraídos de la suma de comprobación calculada, con los N bits de relleno extraídos, y, si los dos son iguales, descodificar la corriente de bits de capa de base utilizando dichos datos de refuerzo y los datos de corriente de bits de capa de base, y, en caso contrario, descodificar la corriente de bits de capa de base utilizando una codificación simplificada en la que los datos procedentes de la corriente de bits de capa de refuerzo no son utilizados, o se ignoran.

35 La longitud de un paquete de capa de base (antes o después de la descodificación) puede haberse predefinido o indicado en su cabecera, en tanto que la longitud (en términos de bits) de un paquete de capa de refuerzo no se indica y ha de deducirse durante el procedimiento de descodificación, por ejemplo, utilizando información procedente del paquete de capa de base correspondiente. En una realización, el número de valores codificados contenidos en el paquete de capa de refuerzo es igual al número de un tipo predefinido de valores contenidos en el paquete de capa de base correspondiente, y la descodificación comprende las etapas de determinar, a partir del paquete de capa de base, el número de valores que se han de descodificar procedentes del paquete de capa de refuerzo, y descodificar, a partir de los datos de capa de refuerzo, el número determinado de valores. En otra realización, el número de valores por cada paquete de capa de refuerzo está predefinido.

De acuerdo con aspectos adicionales de la invención, se proporciona un aparato para codificar y descodificar una señal de audio o de vídeo de acuerdo con las reivindicaciones independientes 13 y 15.

Realizaciones ventajosas de la invención se exponen en las reivindicaciones dependientes, en la siguiente descripción y en las figuras.

### Breve descripción de los dibujos

- 5 Realizaciones proporcionadas a modo de ejemplo de la invención se describen con referencia a los dibujos que se acompañan, los cuales muestran,
- en la Figura 1, la estructura de un formato de flujo o corriente con capa de base y capa de refuerzo;
- en la Figura 2, la estructura de una capa de base estructurada en paquetes;
- en la Figura 3, la estructura de una capa de refuerzo estructurada en paquetes, que incluye bits de relleno;
- 10 en la Figura 4, la comparación de palabras de sincronización recibidas y calculadas, a modo de ejemplo, para la detección fuera de sincronización;
- en la Figura 5, un diagrama de bloques de un codificador de audio para generar datos de capa de base de MP3 y datos de capa de refuerzo de audio;
- en la Figura 6, un diagrama de bloques de un decodificador de audio para datos de capa de base de MP3 y datos de capa de refuerzo de audio; y
- 15 en la Figura 7, un diagrama de bloques detallado del reemplazo de bits de relleno en el codificador de audio.

### Descripción detallada de la invención

La Figura 1 muestra un flujo o corriente de datos que comprende una capa de base 10 y una capa de refuerzo 11. La capa de refuerzo se ha denominado también capa de prolongación en esta memoria. Puesto que la corriente de datos es limitada, se hace referencia también a ella como fragmento de datos. La capa de prolongación es, en la realización que se describe e ilustra, subsiguiente a la capa de base, de tal manera que ambas pueden utilizar, secuencialmente, el mismo canal para la transmisión o el almacenamiento. En otra realización, ambas capas pueden utilizar canales independientes, de tal modo que pueden ser simultáneamente transmitidas, recibidas, almacenadas o leídas desde su almacenamiento.

20 En este ejemplo, la capa de base 10 contiene datos de audio de MP3, tal como se muestra en la Figura 2, y la capa de refuerzo 11 contiene datos para la decodificación reforzada de los datos de audio. El fragmento de datos de capa de base es dividido en tramas 12, 21, 22. El comienzo de una trama de capa de base, por ejemplo, una trama de MP3, se indica por una palabra de sincronización única o exclusiva 23. Un decodificador correspondiente, por ejemplo, un decodificador de MP3, reconoce la corriente de datos en busca de esta palabra de sincronización 23, hasta que encuentra un comienzo de trama de MP3, y decodifica los valores espectrales de la trama de MP3 encontrada. En caso de que exista un error de bit dentro de los datos de trama, los datos decodificados son erróneos y la trama 21 es desechada. La siguiente trama 22, sin embargo, puede ser encontrada por la siguiente palabra de sincronización y la decodificación puede continuar, de tal manera que no se pierda ninguna trama más.

La invención se explica basándose en un formato y en un procedimiento de codificación utilizados para datos de audio de MP3 reforzados. Se hace referencia al decodificador como decodificador "hd3", y al codificador correspondiente como codificador "hd3". Alternativamente, este puede denominarse "MP3HD". El formato de corriente de datos denominado "hd3" comprende una capa dotada de un formato de MP3, como capa de base 10, y al menos una capa de refuerzo o capa de prolongación 11 adicional. Las tramas de MP3 12 forman un único fragmento de datos coherente 10 de un archivo hd3, y la capa de prolongación 11 forma un fragmento de datos de refuerzo coherente que lo sigue. En una realización, la capa de base 10 y la capa de prolongación 11 forman una pista de audio completa (o elemento similar). En otra realización, es posible que, para pistas excepcionalmente largas, un fragmento de datos de capa de base coherente y el fragmento de datos de capa de refuerzo coherente que lo sigue formen tan solo una parte de una pista, y que la pista de audio completa consista en dos o más pares de fragmentos de datos.

El fragmento 11 de datos de capa de prolongación está también estructurado en tramas, tal como se muestra en la Figura 3. Sin embargo, a fin de reducir la anchura de banda, este es altamente comprimido. Los valores de capa de prolongación son, por tanto, codificados utilizando codificación de longitud variable, y las tramas de capa de prolongación no comienzan con una palabra de *sinc* (palabra de sincronización). En lugar de ello, las tramas son sencillamente anexadas en una secuencia. Por otra parte, las palabras de código situadas dentro de las tramas de capa de refuerzo son sencillamente anexadas en una secuencia, con independencia de las estructuras de byte. De esta forma, los límites o fronteras de trama de la capa de prolongación no son directamente detectables, sino que han de ser encontradas de acuerdo con un algoritmo de decodificación definido, que comprende decodificar un número definido de valores por cada trama.

Debido a la codificación de longitud variable, un error de bit no solo perturbará el valor de la corriente, sino que

también hará que la longitud del valor de la corriente sea desconocida, de tal modo que el comienzo de todos los valores que siguen en la trama es incierto. Por otra parte, debido a las palabras de sincronización de trama que faltan, no será posible identificar de forma convencional tramas adicionales dentro del fragmento de datos de capa de refuerzo.

5 A modo de ejemplo, puede utilizarse el código de Golomb como código de longitud variable. El código de Golomb puede ser utilizado para representar un intervalo limitado de valores enteros no negativos, que es suficiente, por ejemplo, para datos de MP3 y datos de refuerzo de MP3. En principio, el código puede también ser utilizado para otros datos multimedia. Una palabra de código se construye mediante un cociente y un resto de la división, con el cociente en representación unaria o monádica y el resto en representación binaria, y de tal manera que ambos hacen referencia al mismo divisor. Por ejemplo, con un divisor de ocho, el valor veintiuno se representa como "11 0 101": el "11" de delante representa el cociente (dos) en representación unaria, el cero que sigue es un separador, y los últimos bits "101" representan el resto de cinco. Puesto que el número de bits del resto depende del divisor previamente definido, es fijo. Sin embargo, si el código unario de delante o el separador se ve distorsionado debido a un error de bit, resulta imposible determinar la longitud de la palabra de código. Por lo tanto, tampoco se encuentran las palabras de código que siguen. Este tipo de problema se aplica a todos los códigos de longitud variable de forma similar, de tal manera que la invención es también de utilidad con otros códigos de longitud variable.

20 Como se ha descrito anteriormente, uno de los problemas que resultan de la codificación es que, después de un error de bit, las partes subsiguientes de la corriente de datos de capa de refuerzo no pueden ser utilizadas con los métodos de la técnica anterior. Otro problema aún peor es que este error no es detectable con los métodos de la técnica anterior, de tal modo que la descodificación utilizará datos de capa de refuerzo erróneos. Esto perturbará, por ejemplo, en el caso de datos de audio, la reproducción de audio, de tal manera que la señal de audio descodificada que resulta de los datos de capa de base y de los datos de capa de refuerzo no sincronizados, será aún peor que datos de capa de base puros correctamente descodificados. En el caso general, el uso de datos de capa de refuerzo erróneamente codificados perturba el uso de los datos de capa de base –de otro modo correctos.

25 De acuerdo con la invención, una solución a este problema se proporciona como sigue: debido a la codificación de longitud variable de los datos de capa de refuerzo contenidos en una trama, y debido al hecho de que los datos codificados con longitud variable son correlacionados con una estructura de byte para su tratamiento subsiguiente, el último byte de la trama de capa de refuerzo puede contener bits de relleno. Estos son habitualmente puestos a cero e ignorados. Por otra parte, la cantidad de bits de relleno varía de una trama a otra, ya que las tramas pueden tener diferentes longitudes de bit debido al código de longitud variable. La presente invención comprende calcular antes de la codificación en entropía una suma de comprobación común sobre la trama de capa de base y su trama de capa de refuerzo correspondiente, y inscribir tantos bits como sea posible, preferiblemente LSBs, de la suma de comprobación dentro de los bits de relleno que quedan después de la codificación en entropía. Si bien los descodificadores convencionales no serán capaces de utilizar esta información y, por tanto, la ignoran, un descodificador de acuerdo con el aspecto de descodificación de la presente invención utiliza esta información al menos para detectar si una trama de capa de base y una trama de capa de refuerzo están sincronizadas.

40 De acuerdo con un aspecto de la invención, un descodificador descodifica un número definido de valores a partir de los datos de capa de refuerzo para cada paquete, comenzando a partir de una posición de inicio definida. A continuación, el descodificador lee los restantes bits disponibles del último byte de la trama de capa de refuerzo vigente en ese momento, que, habitualmente, están puestos a cero. En la trama de capa de refuerzo de acuerdo con la invención, sin embargo, estos bits contienen los LSBs de la suma de comprobación. Por lo tanto, el descodificador extrae / almacena estos bits, calcula una suma de comprobación sobre la trama de capa de base descodificada y la trama de capa de refuerzo descodificada vigente en ese momento, y compara la suma de comprobación extraída / almacenada con la cantidad apropiada de LSBs de la suma de comprobación calculada. Si ambos valores de la suma de comprobación son iguales, se supone que la trama de capa de base y la trama de capa de refuerzo han sido correctamente descodificadas y pertenecen la una a la otra, es decir, las corrientes son sincrónicas.

50 En una realización avanzada, puede ser también posible recuperar la sincronización después de que se haya detectado un error de sincronización. Esto será posible, por ejemplo, descodificando tras una pérdida de sincronización una trama de BL subsiguiente, descodificando la cantidad definida de valores obtenidos de la trama de EL, extrayendo del último byte de la trama de EL los bits restantes, calculando una suma de comprobación sobre la trama de BL y EL descodificada, y comparando la suma de comprobación con los bits de relleno extraídos. En el caso de una falta de coincidencia, la posición de inicio en la EL es desplazada en el sentido de los bits y el procedimiento relativo a EL se repite. Si no hay errores de bit en las tramas de BL y EL correspondientes, es posible con este método encontrar estas tramas en la corriente, y, de esta forma, efectuar la resincronización. En una realización, el procedimiento descrito se utiliza para reparar una corriente de capa de refuerzo dañada en una etapa de tratamiento ulterior. Para este propósito, se detecta un error de bit en un paquete de EL según se ha descrito anteriormente, se determina el siguiente paquete de EL correcto como se ha descrito anteriormente, y el paquete de EL erróneo es modificado para que, así, satisfaga los requisitos del formato. En otra realización en la que las tramas de capa de refuerzo son más fiables que las tramas de capa de base (por ejemplo, están libres de errores debido a unas condiciones de recepción de más alta calidad), el paquete de BL correspondiente para un paquete de EL dado puede ser determinado o reparado.

5 Como se ha descrito anteriormente, la descodificación correcta de los datos de trama de refuerzo garantiza que la capa de base y la capa refuerzo pueden ser sincronizadas. En la realización relativa a MP3 que se describe más adelante, el descodificador es un descodificador de capa de prolongación parcial. La descodificación de la capa de refuerzo comienza en una posición definida del fragmento o archivo de datos, a saber, después de la última trama de los datos de capa de base. El comienzo de los datos de capa de refuerzo puede ser trivial o inmediato de encontrar, por ejemplo, si se encuentra en un archivo o corriente independiente. En el caso de un único archivo o canal para la capa de base y la capa de refuerzo, puede proporcionarse en la cabecera del archivo un puntero que apunte a esta posición. Una posibilidad adicional es que el fragmento 11 de capa de refuerzo comience con una indicación especial (por ejemplo, una palabra de sincronización concreta). Sin embargo, la capa de refuerzo no tiene bits adicionales para el propósito de la sincronización.

10 En la realización, que representa, por ejemplo, un códec [codificador-descodificador] hd3, se utiliza un algoritmo de codificación en entropía exacto en bits. Este algoritmo se sirve de longitudes de palabra de código variables, adaptando la longitud de una palabra de código a la frecuencia estadística de la ocurrencia del símbolo. Por lo tanto, la longitud de trama de cada trama, en términos de bits, varía y no termina directamente en una frontera de byte. A fin de permitir el corte según los bytes de la capa de prolongación o el salto a un comienzo de trama de prolongación particular (que puede ser conocido, por ejemplo, por una tabla almacenada en la cabecera del archivo), la longitud de la trama es siempre redondeada hasta la siguiente frontera de byte mediante el uso de los bits de relleno. De esta forma, se produce una cantidad promedio de 3,5 bits de relleno (suponiendo que cada byte tiene ocho bits), y esto puede utilizarse de acuerdo con la invención. En general, habrá  $(k - 1)/2$  bits si un byte tiene  $k$  bits.

15 Como se ha mencionado anteriormente, un problema para esta clase de corrientes de bits es que un error dentro de la corriente de bits no solo conducirá a errores en la trama en curso en ese momento, sino que también perturbará la sincronización. Es más, en los formatos de corriente de bits de MP3 jerárquicos anteriormente descritos, la capa de prolongación ha de ser sincronizada con la capa de base, debido a que la trama de capa de prolongación necesita los valores parcialmente descodificados de su trama de MP3 específica para reconstruir la señal codificada. En consecuencia, para mantener la capa de prolongación sincronizada, ha de garantizarse que las tramas de MP3 y las tramas de capa de prolongación están sincronizadas, y que la descodificación parcial de la capa de prolongación es correcta.

20 Una de las ventajas de la invención es que consigue ambos aspectos de sincronización sin utilizar ningún bit ni palabra extra, esto es, sin aumentar la cantidad de datos.

25 A modo de ejemplo, se describe en lo que sigue una implementación de una detección fuera de sincronización ("Out-Of-Sync") en un descodificador hd3. En primer lugar, para asegurarse de que los datos de MP3 descodificados son válidos (valores de MP3 espectrales), se computa la suma entera de los valores de MP3 parcialmente descodificados. En segundo lugar, para verificar la correcta descodificación de los datos de capa de prolongación, se computa la suma integral de los datos de capa de prolongación parcialmente descodificados, y se añade a la suma integral de los valores de MP3 parcialmente descodificados. El resultado es, en principio, un valor de verificación de las dos tramas hd3 correspondientes. El valor de verificación es idénticamente exacto en bits en cada dispositivo de codificación y descodificación, independientemente del método real de codificación en entropía, puesto que fue calculado antes de la codificación en entropía. Al recibir el valor de verificación dentro de la corriente de bits, los descodificadores pueden detectar los errores de sincronización y reaccionar ante ello. Aunque diferentes métodos de codificación en entropía pueden dar como resultado diferentes longitudes de trama de capa de refuerzo y, por tanto, diferentes cantidades de bits de relleno, la suma de comprobación es la misma. Por otra parte, el descodificador sigue siendo capaz de detectar la pérdida de sincronización, ya que la cantidad de bits que se han de comparar está determinada dentro del descodificador.

30 Un aspecto de la invención consiste en utilizar solo los LSBs de cada valor de verificación y almacenar estos bits en los bits de relleno de cada trama de capa de prolongación. El descodificador puede entonces, tras descodificar parcialmente (esto es, en entropía) ambas capas, extraer los bits de relleno y computar el valor de verificación a partir de los valores parcialmente descodificados. Si los LSBs del valor de verificación no son iguales a los bits de relleno, ha habido un error en los procedimientos de descodificación parcial y la capa de prolongación puede quedar fuera de sincronización por una descodificación adicional. Como consecuencia de ello, el descodificador puede, en una realización, detener todo el procedimiento de descodificación. En otra realización, sin embargo, el descodificador pasa a una descodificación autónoma de las tramas de capa de base, debido a que la descodificación del fragmento de capa de base sigue siendo factible. Puede entonces continuar con la descodificación de capa de base pura, y puede, bien suprimir la descodificación de capa de refuerzo o bien tratar de recuperar la sincronización de la capa de refuerzo, tal como se ha descrito anteriormente. Una ventaja particular de este procedimiento es que los datos de capa de refuerzo erróneamente sincronizados pueden ser detectados y apagados o desactivados, y, de esta forma, no perturbar la reproducción de los datos de capa de base.

35 En lo que sigue se describe una comparación de palabras de sincronización recibidas y calculadas, a modo de ejemplo, como se muestra en la Figura 4. Se utilizan los siguientes términos:

$X_{mp3}(k)$  ≡ valor de mp3 parcialmente descodificado

$X_{ext}(k) \equiv$  valor de prolongación parcialmente descodificado

$H_{relleno} \equiv$  bits de relleno leídos

$N_{relleno} \equiv$  número de bits de relleno utilizados

$H_{trama} = \sum_K X_{mp3}(k) + \sum_K X_{ext}(k) \equiv$  valor de verificación computado a partir de valores descodificados parciales

5 En el ejemplo, se calcula un  $H_{trama}$  de suma de comprobación de 16 bits en un descodificador, sobre los valores  $X_{mp3}(k)$  de una trama de capa de base parcialmente descodificada y los valores  $X_{ext}(k)$  de su trama de capa de refuerzo correspondiente. Se detectan cuatro bits como bits de relleno en el último byte de la trama de capa de relleno recibida, y el  $H_{relleno}$  de suma de comprobación de 4 bits transmitido es extraído de estos bits de relleno. A fin de detectar la sincronización correcta, el  $H_{relleno}$  de bits de relleno extraído debe ser igual a los LSBs del  $H_{trama}$  de suma de comprobación calculado. Si son diferentes, ello significa que las tramas están fuera de sincronización (o que se ha producido un error de bit, lo que puede, por tanto, ser también comprobado).

10 Un aspecto de la invención es que no es necesario que se inserten bytes de datos adicionales en la corriente de capa de refuerzo. En consecuencia, a diferencia de en los métodos de detección conocidos, el número de bits de relleno difiere entre cero y siete bits, de tal modo que la probabilidad de detección de errores difiere también. Por lo tanto, una pérdida de sincronización puede no ser detectada de inmediato en la primera trama no válida. Sin embargo, cada trama que sigue aumenta la probabilidad de que el error sea detectado, debido a que los valores de verificación que siguen tampoco serán válidos. De esta forma, el método propuesto es lo bastante bueno para detectar situaciones fuera de sincronización, al menos dentro de unas pocas tramas. En realizaciones relacionadas con el audio, tales situaciones serán detectadas lo bastante rápido como para evitar una perturbación importante del oyente, teniendo en cuenta que las tramas de MP3 representan, por lo común, algunos milisegundos de sonido. Por lo tanto, la detección fuera de sincronización propuesta resulta particularmente ventajosa para la codificación de audio.

15 En realizaciones adicionales de la invención, el mecanismo de detección fuera de sincronización descrito es implementado en un códec de audio sin pérdidas y jerárquico, basado en MP3, tal como se muestra en las Figuras 5 y 6.

20 La Figura 5 muestra un codificador de audio proporcionado a modo de ejemplo para generar datos de capa de base de MP3 y datos de capa de refuerzo de audio. Una señal de entrada 200 es suministrada a un grupo o banco de filtros de MP3 convencional y a una unidad de cuantificación 203, así como a una unidad de cálculo de MDCT [transformada de coseno discreta modificada –“modified discrete cosine transform”] entera. El banco de filtros de MP3 proporciona unos recipientes de MP3 215, que son codificados en entropía según se indica por la referencia 220 y que representan, entonces, una señal de audio formateada en MP3 convencional 225, es decir, un flujo o corriente de bits de MP3, que es suministrada como salida. Se obtiene una señal de capa de refuerzo por medio de una correlación 230 de los recipientes de MP3 con valores de MDCT Entera. Estos son comparados, según se indica por la referencia 250, con las salidas del MDCT Entera 240 real, de tal manera que se computa un residuo o resto remanente 255, según se indica por la referencia 250. El residuo 255 es codificado en entropía, conforme a lo indicado por la referencia 270, por lo que se utiliza codificación de longitud variable como se ha descrito anteriormente y como se muestra en la Figura 3. La Figura 7 muestra con mayor detalle que el paquete codificado con longitud variable 273 es correlacionado, según se indica por la referencia 271, con bytes. La mayor parte de tales paquetes codificados 275 tendrán bits de relleno traseros o de cola, como se ha explicado anteriormente, los cuales pueden ser temporalmente puestos a cero. Puede contemplarse la posibilidad de determinar aquí, según se indica por la referencia 272, el número N de bits de relleno.

25 En un bloque de computación 260, se computa un valor de verificación 265 sobre los recipientes de MP3 215 de una trama de capa de base y el residuo 255 de la trama de capa de refuerzo correspondiente. Estas dos tramas correspondientes han sido generadas, ambas, a partir de la misma porción de la señal de entrada y, por tanto, ambas necesitan ser combinadas en un descodificador avanzado hasta obtener la misma porción de una señal de salida. Los descodificadores convencionales, sin embargo, pueden ignorar la señal de capa de refuerzo y descodificar únicamente la señal de capa de base para obtener una señal de audio convencional con calidad de MP3. Tampoco los descodificadores que son capaces de descodificar la señal de capa de refuerzo deben llevar a cabo, necesariamente, la detección fuera de sincronización, sino que pueden ignorar el valor de verificación. Estos descodificadores, sin embargo, corren el riesgo de no ser capaces de detectar situaciones fuera de sincronización y, por tanto, pueden proporcionar una calidad de señal de salida peor que un descodificador de acuerdo con la invención.

30 El valor de verificación 165 se computa, según se indica por la referencia 260, a partir de los espectros enteros contenidos en los recipientes de MP3 215 y de los residuos enteros 255, como será computado más adelante, en el

descodificador, a partir de los espectros enteros descodificados. El valor de verificación 265 puede ser un simple suma de comprobación sobre estos valores enteros, y tendrá habitualmente, durante su cálculo, una anchura fija de M bits ( $M \geq N$ ). En principio, la cantidad determinada N, según se indica por la referencia 274, de bits de relleno disponibles al final de una trama de capa de refuerzo, es aportada a una unidad de truncamiento 261 que extrae o trunca los N bits menos significativos a partir del valor de verificación 265 de M bits. El valor de verificación de N bits truncado resultante 263 es entonces insertado, conforme a lo indicado por la referencia 280, en los bits de relleno de la trama de capa de refuerzo 275, con lo que se obtiene una señal de capa de refuerzo codificada en entropía 285 de acuerdo con un aspecto de la invención. La corriente de bits de capa de refuerzo recibe también el nombre de corriente de bits “de capa de CD”, puesto que permite la reconstrucción sin pérdidas de la calidad original (como desde un CD) a partir de la señal de MP3 de calidad reducida.

En una realización, una única palabra de sincronización inicial es añadida, según se indica por la referencia 290, a la corriente de bits 295 de capa de refuerzo. Esto puede resultar ventajoso en los casos en que puede resultar difícil encontrar el principio de esta corriente: por ejemplo, si ambas capas se almacenan en un único archivo, como en la Figura 1, y un puntero existente en la cabecera del archivo apunta al primer paquete de capa de refuerzo, un error de bit en este puntero tendrá como resultado que la capa de refuerzo no se encuentre. Con tal palabra de sincronización inicial única o individual, es posible reconocer la corriente en busca del inicio de la capa de refuerzo. Sin embargo, esta únicamente proporciona una sincronización inicial, y no es adecuada para detectar una pérdida de sincronización ulterior entre las capas.

Es claro que, en ciertas implementaciones, varias de las etapas lógicas descritas pueden ser llevadas a cabo simultáneamente, de tal manera que los resultados intermedios pueden no estar físicamente disponibles.

La Figura 6 muestra un descodificador correspondiente para descodificar tramas de capa de base y tramas de capa de refuerzo al tiempo que se lleva a cabo la detección fuera de sincronización. El descodificador recibe dos corrientes de bits independientes, por ejemplo, una corriente de bits de MP3 101 y una corriente de bits 102 de capa de refuerzo. Ambas corrientes de bits son entonces parcialmente descodificadas, según se indica por las referencias 110, 120, es decir, descodificadas en entropía. La expresión “descodificación parcial” se refiere al hecho de que el resultado de esta descodificación no es la señal de audio final pretendida. En lugar de ello, los resultados de la descodificación parcial son, respectivamente, los recipientes de MP3 descodificados 115, para la corriente de bits de MP3, y los recipientes de residuo de MDCT entera descodificados 125, para la capa de refuerzo. Los recipientes 125 de residuo de MDCT entera pueden ser utilizados para reforzar o mejorar los recipientes de MP3, de tal manera que se obtengan los valores de audio originales tal y como eran antes de la codificación de MP3 (con pérdidas). De esta forma, es posible obtener con los datos de capa de refuerzo una codificación sin pérdidas de datos de audio, basándose en los datos de MP3, con pérdidas.

Ambas corrientes de bits parcialmente descodificadas 115, 125 se han representado como valores enteros. Para la detección de errores de sincronización, según se indica por la referencia 160, se computa, conforme a lo indicado por la referencia 140, un único valor de verificación 145 a partir de los resultados 115, 125 de los dos descodificadores parciales 110, 120. En el ejemplo en cuestión, el valor de verificación 145 se calcula sencillamente añadiendo la suma entera de todos los recipientes de frecuencia obtenidos del espectro de MP3, a todos los recipientes de frecuencia obtenidos del espectro de residuo de MDCT Entera. Si el espectro de la señal no es nulo, como es habitualmente el caso, el valor de verificación truncado contenido en los pocos bits menos significativos (LSBs) de esta suma representa un valor pseudoaleatorio que está razonablemente descorrelacionado de una trama a otra. En otras realizaciones pueden utilizarse otros métodos para calcular un valor de verificación, por ejemplo, añadir únicamente ciertos valores, o utilizar métodos similares a la CRC basándose en registros de desplazamiento de realimentación lineal.

En paralelo con esto, se extraen, según se indica por la referencia 150, los bits de relleno que concluyen la corriente subordinada, o subcorriente, de bits codificada de la representación de capa de refuerzo. Conjuntamente con los bits de relleno extraídos 152, se remite el número de bits de relleno detectados 151 a la siguiente etapa de tratamiento.

La comprobación real de errores se realiza comparando, según se indica por la referencia 160, los LSBs del valor de verificación 152 tomado de la subcorriente de bits 102 de capa de refuerzo, con los LSBs correspondientes del valor de verificación 145 computado a partir de los espectros descodificados localmente 115, 125. Si la comparación indica una diferencia, se alza una bandera 165 de indicación de error con el fin de indicar que se está fuera de sincronización al bloque de descodificación final 130.

La descodificación final que queda, según se indica por la referencia 130, combina los dos espectros de señal parcialmente descodificados, esto es, los recipientes de MP3 115 y el residuo de MDCT 125, y produce la señal de salida de audio 135 del descodificador. Si la bandera 165 de indicación de error ha sido alzada según se ha descrito en lo anterior, el descodificador adopta las medidas apropiadas para hacerse cargo de la situación fuera de sincronización. Por ejemplo, el procedimiento de descodificación puede ser detenido por completo, o bien el descodificador puede caer en un modo de descodificación de la capa de base únicamente, despreciando, con ello, la información no sincronizada procedente de la capa de refuerzo.

Preferiblemente, la invención se refiere a la compresión de audio jerárquica o susceptible de ser regulada en escala.

- 5 En particular, la invención es ventajosa para formatos de corriente de bits en los que las diferentes capas de una corriente de bits jerárquica son transmitidas a través de diferentes canales de transporte o almacenadas en ubicaciones físicas independientes. Por ejemplo, la invención resulta beneficiosa si al menos grandes porciones de las subcorrientes de bits de una señal de audio codificada jerárquica son almacenadas en diferentes ubicaciones de un archivo, o en el caso de que, durante el transporte o la recuperación desde el almacenamiento, las diferentes subcorrientes de bits puedan quedar fuera de sincronización como consecuencia de errores de transmisión o de almacenamiento. La invención hace posible una detección garantizada de tal situación en un tiempo muy breve, y permite adoptar las medidas apropiadas.
- 10 La presente invención tiene ventajas sobre otras soluciones conocidas para el problema de la sincronización. Por ejemplo, no es necesario enviar continuamente configuraciones de sincronización o sellos temporales con los bloques de la subcorriente de bits de capa de refuerzo, de tal manera que no es necesario transmitir datos adicionales.
- 15 Para la capa de base sin embargo, puede ser necesario enviar configuraciones de sincronización conjuntamente con cada bloque o trama de señal de la corriente de bits, como, por ejemplo, en la capa III de MPEG-1 (MP3), en la que cada cabecera de trama comienza con configuraciones fijas de doce unos digitales. Esta configuración, conjuntamente con una comprobación de validez de la información de cabecera que sigue, permite mantener el descodificador sincronizado con una corriente de bits. Sin embargo, la sincronización de diferentes subcorrientes de bits no puede conseguirse utilizando una configuración de sincronización fija. La invención resuelve este problema generalmente calculando un valor de CRC o de verificación a partir de tramas correspondientes temporalmente de una capa superior y de capas inferiores. Con ello, se construye un fuerte vínculo entre dicha capa superior y todas las capas inferiores que contribuyen a una descodificación común.
- 20 Otra ventaja de la invención es que el valor de CRC o de verificación se computa a partir de información parcialmente descodificada individual procedente de las subcorrientes de bits, en contraste con la manera convencional de computar / comprobar valores de CRC sobre una corriente de bits codificada. Esto refleja una concepción diferente: por lo común, las CRCs se aplican para proteger la transmisión / el almacenamiento de bits, en tanto que, aquí, se aplican valores de CRC / verificación al objeto de proteger la transmisión / almacenamiento / descodificación exactos en bits de parámetros enteros. Otra ventaja de la invención es que la información extra requerida para transmitir dicho valor de CRC / verificación es almacenada dentro de los bits de relleno que se han anexado en cada frontera o límite de trama, a fin de que comience la trama que sigue en la frontera del byte. Aunque la cantidad de bits de relleno disponibles es variable y no puede predecirse, basta proporcionar, de promedio, un corto tiempo de reacción para la detección del estado fuera de sincronización.
- 25 Una ventaja adicional es que la comprobación de errores abarca partes del procedimiento de descodificación. Es decir, además de comprobar simplemente que las corrientes de bits están alineadas, esta también comprueba que los procedimientos de descodificación parcial son exactos en bits, es decir, sincrónicos en el nivel de los bits.
- 30 La invención tiene también las siguientes ventajas:
- 35 Puede ser aplicada con esquemas de codificación de caudal de flujo de transmisión variable, sin necesidad de configuraciones de sincronización. En consecuencia, consigue una eficiencia de compresión muy elevada.
- No se requiere un caudal de flujo de transmisión de bits extra, debido al almacenamiento de la información de CRC / verificación en los bits de relleno para cada trama.
- 40 Con la invención, no se requiere efectuar continuamente un seguimiento de la sincronización o de la correcta recepción de todas las subcorrientes de bits. La comprobación de errores puede ser computada independientemente para cada trama de señal.
- 45 Aunque los anteriores ejemplos se refieren a señales de audio, la idea general de la invención es aplicable generalmente a corrientes de bits jerárquicas que representan diversos tipos de señales, por ejemplo, de vídeo. De la misma manera, es posible aplicar la invención para corrientes de capa de refuerzo adicionales que necesiten ser sincronizadas, ya sea con la corriente de capa de base, ya sea con otras corrientes de capa de refuerzo (por ejemplo, una 2ª corriente de EL puede ser sincronizada con una 1ª corriente de EL, o bien cada una de ellas puede ser sincronizada con la corriente de EL). Es más, es posible aplicar la invención para detectar la sincronización entre tres o más corrientes simultáneamente.
- 50 En un aspecto de la invención, un aparato para codificar una señal de audio o de vídeo que tiene una corriente de bits de BL y una corriente de bits de capa de refuerzo relacionada con la corriente de bits de BL, de tal manera que los datos de BL y los datos de capa de refuerzo están estructurados en paquetes, y de forma que los paquetes de la corriente de bits de BL tienen paquetes correspondientes de la corriente de bits de EL, comprende:
- 55 medios de cálculo para calcular una suma de comprobación sobre un paquete de la corriente de bits de BL y un paquete correspondiente de la corriente de bits de EL, un codificador en entropía de BL para codificar en entropía el paquete de corriente de bits de BL, de tal manera que se genera un paquete de BL alineado en bytes y codificado en

entropía, que comienza con una palabra de sincronización, de manera que el codificador en entropía de EL para codificar en entropía el paquete de la corriente de bits de EL utiliza un método de codificación de longitud variable, de forma que se genera un paquete de EL codificado en entropía que no tiene cabecera y que no comienza con una palabra de sincronización, medios de correlación para establecer una relación de correspondencia, o correlación, del paquete de EL codificado con bytes, de tal modo que cada byte tiene un número fijo de bits, y de forma que, en el último byte del paquete de EL codificado, un número N de bits son bits de relleno, medios de determinación para determinar la cantidad N de los bits de relleno dentro del último byte del paquete de EL codificado, medios de extracción para extraer los N bits menos significativos de dicha suma de comprobación calculada, siendo N igual a la cantidad determinada de bits de relleno, medios de inserción para insertar los N bits menos significativos extraídos de la suma de comprobación calculada, en los bits de relleno situados al final del paquete codificado, y medios para proporcionar o suministrar como salida el paquete de EL codificado, incluyendo los bits de suma de comprobación insertados, así como el paquete de BL codificado.

En un aspecto de la invención, el aparato para codificar comprende, adicionalmente, medios para almacenar la corriente de bits de BL codificada y la corriente de bits de EL codificada en un archivo, de tal manera que los paquetes de BL son almacenados adyacentes unos a otros en una primera porción del archivo y los paquetes de EL son almacenados adyacentes unos a otros en una segunda porción subsiguiente del archivo.

En otro aspecto de la invención, un aparato para descodificar una señal de audio o de vídeo que tiene una corriente de bits de BL y una corriente de bits de EL correspondiente, de tal manera que la corriente de bits de EL comprende parámetros codificados con longitud variable para una codificación mejorada o reforzada de la corriente de bits de BL, comprende un descodificador parcial de BL para descodificar parcialmente una porción de la corriente de bits de BL, de manera que se genera un primer paquete de BL descodificado, un descodificador parcial de EL para descodificar parcialmente una porción de la corriente de bits de EL, de tal modo que se generan los parámetros de descodificación para la descodificación reforzada de la corriente de bits de BL, medios para determinar un número N de bits de refuerzo en dicha porción de la corriente de bits de EL, y medios para extraer y/o almacenar los bits de relleno, medios de cálculo para calcular una suma de comprobación sobre el primer paquete de BL descodificado y dichos parámetros de descodificación obtenidos de la porción parcialmente descodificada de la corriente de bits de EL, medios de comparación para comparar los N bits menos significativos extraídos de la suma de comprobación calculada, siendo N igual a la cantidad determinada de bits de relleno, con los N bits de relleno extraídos, y para proporcionar una indicación de error si los dos no son iguales, y medios de descodificación para descodificar la corriente de bits de BL parcialmente descodificada, si los N bits menos significativos extraídos, pertenecientes a la suma de comprobación calculada, y los N bits de relleno extraídos son iguales de acuerdo con dicha indicación de error, de tal manera que se utilizan dichos parámetros de descodificación para la descodificación reforzada de la corriente de bits de BL, y para, en caso contrario, descodificar la corriente de bits de BL parcialmente descodificada utilizando una descodificación simplificada, de forma que los datos procedentes de la corriente de bits de EL no se utilizan.

Se comprenderá que la presente invención se ha descrito simplemente a modo de ejemplo, y que pueden hacerse modificaciones del detalle sin apartarse del alcance de la invención.

Cada característica divulgada en la descripción y (donde sea apropiado) en las reivindicaciones y dibujos puede proporcionarse independientemente o en cualquier combinación apropiada. Cuando sea apropiado, las características pueden ser llevadas a la práctica en dispositivos físicos o hardware, programación o software, o en una combinación de ambos. Cuando sea aplicable, las conexiones pueden llevarse a efecto como conexiones inalámbricas o conexiones por cable, no necesariamente directas o dedicadas. Los números de referencia que aparecen en las reivindicaciones se han dado únicamente a modo de ilustración y no deberán tener ningún efecto limitativo en el alcance de las reivindicaciones.

45

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Un método para codificar una señal de audio o de vídeo que tiene una corriente de bits (215) de capa de base y una corriente de bits (255) de capa de refuerzo relacionada con la corriente de bits de capa de base, de tal manera que los datos de capa de base y los datos de capa de refuerzo están estructurados en paquetes, y de forma que los paquetes de la corriente de bits de capa de base tienen paquetes correspondientes de la corriente de bits de capa de refuerzo, de tal modo que el método comprende las etapas de:
- calcular (260) una suma de comprobación sobre un paquete de la corriente de bits de capa de base y un paquete correspondiente de la corriente de bits de capa de refuerzo;
  - 10 - codificar en entropía (220) el paquete de la corriente de bits de capa de base, de tal manera que se obtiene un paquete de capa de base alineado en bytes y codificado en entropía que comienza con una palabra de sincronización;
  - codificar en entropía (270) el paquete de la corriente de bits de capa de refuerzo utilizando un método de codificación de longitud variable, de tal manera que se obtiene un paquete de capa de refuerzo codificado en entropía (273) que no tiene cabecera y que no comienza con una palabra de sincronización;
  - 15 - establecer una relación de correspondencia, o correlación, (271) del paquete de capa de refuerzo codificado con bytes, de manera que cada byte tiene un número fijo de bits, de tal modo que, en el último byte del paquete de capa de refuerzo codificado, un número N de bits son bits de relleno;
  - determinar (272) la cantidad N de los bits de relleno dentro del último byte del paquete de capa de refuerzo codificado;
  - 20 - extraer (261) los N bits menos significativos de dicha suma de comprobación calculada, siendo N igual a la cantidad determinada de bits de relleno;
  - insertar (280) los N bits menos significativos extraídos de la suma de comprobación calculada, en los bits de relleno situados al final del paquete codificado; y
  - 25 - proporcionar o suministrar como salida el paquete de capa de refuerzo codificado, que incluye los bits de la suma de comprobación insertados, así como en el paquete de capa de base codificado.
- 2.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual una corriente de bits (295) de capa de refuerzo codificada está formada (290) por una única palabra de sincronización delantera y una pluralidad de dichos paquetes de capa de refuerzo codificados, sin datos estructurales adicionales como cabeceras de paquete o de trama.
- 30 3.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el cual, antes de dicha codificación en entropía, la corriente de bits (215) de capa de base y la corriente de bits (255) de capa de refuerzo comprenden valores enteros, y la etapa de calcular una suma de comprobación comprende sumar (260) dichos valores enteros antes de la codificación en entropía.
- 4.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el cual el paquete de la corriente de bits de capa de refuerzo se codifica utilizando el código de Golomb.
- 35 5.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el cual el número N de bits de relleno por cada paquete de capa de refuerzo codificado es variable, menor que el número de bits de un byte, y de promedio, cuando se redondea al alza o se redondea a la baja, la mitad del número de bits de un byte.
- 6.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el cual la corriente de bits (215) de capa de base comprende datos de audio formateados en MP3, y la corriente de bits (255) de capa de refuerzo comprende restos o residuos de MDCT adecuados para la decodificación mejorada o de refuerzo de los datos de audio formateados en MP3 de la corriente de bits de capa de base.
- 40 7.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que comprende adicionalmente la etapa de almacenar la corriente de bits (225) de capa de base codificada y la corriente de bits (295) de capa de refuerzo codificada en un archivo, de tal modo que los paquetes de capa de base son almacenados adyacentes unos a otros en una primera porción (10) del archivo y los paquetes de capa de refuerzo son almacenados adyacentes unos a otros en una segunda porción subsiguiente (11) del archivo.
- 45 8.- Un método para decodificar una señal de audio o de vídeo que tiene una corriente de bits (101) de capa de base y una corriente de bits (102) de capa de refuerzo correspondiente, de forma que la corriente de bits de capa de refuerzo comprende parámetros codificados con longitud variable para la decodificación mejorada o reforzada de la corriente de bits de capa de base, comprendiendo el método las etapas de:
- 50 - decodificar parcialmente (110) una porción de la corriente de bits de capa de base, de tal manera que se

- obtiene un primer paquete de capa de base descodificado (115);
- descodificar parcialmente (120) una porción de la corriente de bits de capa de refuerzo, de tal modo que se obtienen los parámetros de descodificación (125) para la descodificación reforzada de la corriente de bits de capa de base;
- 5
- determinar (150) un número N de bits de relleno contenidos en dicha porción de la corriente de bits de capa de refuerzo, y extraer y/o almacenar los bits de relleno;
  - calcular (140) una suma de comprobación sobre el primer paquete de capa de base descodificado (115) y dichos parámetros de descodificación (125) procedentes de la porción parcialmente descodificada de la corriente de bits de capa de refuerzo;
- 10
- comparar (160) los N bits menos significativos extraídos de la suma de comprobación calculada, siendo N igual a la cantidad determinada de bits de relleno, con los N bits de relleno extraídos; y
  - si los dos son iguales, descodificar (130) la corriente de bits de capa de base descodificada (115), utilizando dichos parámetros de descodificación (125) para la descodificación mejorada o reforzada de la corriente de bits de capa de base, y, en caso contrario, descodificar (130) la corriente de bits de capa de base parcialmente descodificada (115), utilizando una descodificación simplificada en la que no se utilizan datos de la corriente de bits de capa de refuerzo.
- 15
- 9.- Un método de acuerdo con la reivindicación 8, en el cual dicha etapa de determinar (150) un número N de bits de relleno comprende las etapas de determinar el número de palabras de código contenidas en la porción parcialmente descodificada de la corriente de bits (115) de capa de base, descodificar un número correspondiente de palabras de código (125) procedentes de la porción de la corriente de bits de capa de refuerzo codificada en longitud variable, y determinar (150) los bits restantes del último byte de la porción de la corriente de bits de capa de refuerzo de manera que sean dichos N bits de relleno.
- 20
- 10.- Un método de acuerdo con la reivindicación 8 o la reivindicación 9, en el cual la corriente de bits de capa de refuerzo comprende, para cada paquete de capa de base, un número predefinido de parámetros de descodificación.
- 25
- 11.- Una señal de audio / vídeo codificada que comprende una primera porción (10) y una segunda porción (11), de tal manera que la primera porción comprende paquetes (12) codificados en entropía y alineados en bytes, pertenecientes a la corriente de bits de audio / vídeo de capa de base, y la segunda porción comprende paquetes (13) de capa de refuerzo codificados en entropía y alineados en bytes, que comprenden datos de capa de refuerzo codificados con longitud variable,
- 30
- de tal manera que los paquetes de capa de base comprenden cabeceras con información de sincronización (23) y los paquetes de capas de refuerzo no comprenden cabeceras con información de sincronización,
- y de modo que cada paquete de capa de refuerzo comprende parámetros codificados que son adecuados para la descodificación mejorada o reforzada de un paquete de capa de base correspondiente,
- 35
- y de tal manera que el último byte de un paquete de capa de refuerzo comprende un número N de bits de relleno, de forma que los bits de relleno comprenden los N LSBs de una suma de comprobación sobre el paquete de capa de refuerzo y el paquete de capa de base correspondiente, antes de la codificación en entropía.
- 12.- Una señal de acuerdo con la reivindicación 11, en la cual la corriente de bits de audio / vídeo de capa de base y la corriente de bits de capa de refuerzo comprenden valores enteros, y la suma de comprobación es una suma de los valores enteros.
- 40
- 13.- Un aparato para codificar una señal de audio o de vídeo que tiene una corriente de bits (215) de capa de base y una corriente de bits (255) de capa de refuerzo relacionada con la corriente de bits de capa de base, de tal modo que los datos de capa de base y los datos de capa de refuerzo están estructurados en paquetes, y de forma que los paquetes de la corriente de bits de capa de base tienen paquetes correspondientes de la corriente de bits de capa de refuerzo, comprendiendo el aparato:
- 45
- medios de cálculo para calcular (260) una suma de comprobación sobre un paquete de la corriente de bits de capa de base y un paquete correspondiente de la corriente de bits de capa de refuerzo;
  - un codificador en entropía (220) de capa de base, para codificar en entropía el paquete de la corriente de bits de capa de base, de tal manera que se genera un paquete de capa de base alineado en bytes y codificado en entropía, que comienza con una palabra de sincronización;
- 50
- un codificador en entropía (270) de capa de refuerzo, para codificar en entropía el paquete de la corriente de bits de capa de refuerzo, utilizando un método de codificación de longitud variable, de tal modo que se genera un paquete de capa de refuerzo codificado en entropía (273), que no tiene cabecera y que no

comienza con una palabra de sincronización;

- medios de correlación (271) para establecer una relación de correspondencia o correlación del paquete de capa de refuerzo codificado con bytes, de manera que cada byte tiene un número fijo de bits, de tal modo que, en el último byte del paquete de capa de refuerzo codificado, un número N de bits son bits de relleno;
  - 5 - medios de determinación (272) para determinar la cantidad N de los bits de relleno contenidos en el último byte del paquete de capa de refuerzo codificado;
  - medios de extracción (261) para extraer los N bits menos significativos de dicha suma de comprobación calculada, siendo N igual a la cantidad determinada de bits de relleno;
  - 10 - medios de inserción (280) para insertar los N bits menos significativos extraídos de la suma de comprobación calculada, en los bits de relleno situados al final del paquete codificado; y
  - medios para proporcionar o suministrar como salida el paquete de capa de refuerzo codificado, incluyendo los bits de suma de comprobación insertados, y el paquete de capa de base codificado.
- 14.- Un aparato de acuerdo con la reivindicación 13, que comprende adicionalmente medios para almacenar la corriente de bits de capa de base codificada (225) y la corriente de bits de capa de refuerzo codificada (295) en un archivo, de tal manera que los paquetes de capa de base son almacenados adyacentes unos a otros en una primera porción (10) del archivo y los paquetes de capa de refuerzo son almacenados adyacentes unos a otros en una segunda porción subsiguiente (11) del archivo.
- 15
- 15.- Un aparato para descodificar una señal de audio o de vídeo que tiene una corriente de bits (101) de capa de base y una corriente de bits (102) de capa de refuerzo correspondiente, de forma que la corriente de bits de capa de refuerzo comprende parámetros codificados con longitud variable para una codificación mejorada o reforzada de la corriente de bits de capa de base, comprendiendo el aparato:
- 20
- un descodificador parcial (110) de capa de base, para descodificar parcialmente una porción de la corriente de bits de capa de base, de tal manera que se genera un primer paquete de capa de base descodificado (115);
  - 25 - un descodificador parcial (120) de capa de refuerzo, para descodificar parcialmente una porción de la corriente de bits de capa de refuerzo, de tal manera que se generan los parámetros de descodificación (125) para la descodificación reforzada de la corriente de bits de capa de base;
  - medios para determinar (150) un número N de bits de relleno contenidos en dicha porción de la corriente de bits de capa de refuerzo, y medios para extraer y/o almacenar los bits de relleno;
  - 30 - medios de cálculo (140) para calcular una suma de comprobación sobre el primer paquete de capa de base descodificado (115) y dichos parámetros de descodificación (125) obtenidos de la porción parcialmente descodificada de la corriente de bits de capa de refuerzo;
  - medios de comparación (160) para comparar los N bits menos significativos extraídos de la suma de comprobación calculada, siendo N igual a la cantidad determinada de bits de relleno, con los N bits de relleno extraídos, y para proporcionar una indicación de error (165) si los dos no son iguales; y
  - 35 - medios de decodificación (130) para descodificar la corriente de bits de capa de base parcialmente descodificada (115), si los N bits menos significativos extraídos, pertenecientes a la suma de comprobación calculada, y los N bits de relleno extraídos son iguales de acuerdo con dicha indicación de error (165), de tal manera que se utilizan dichos parámetros de descodificación (125) para la descodificación reforzada de la corriente de bits de capa de base, y para descodificar (130), en caso contrario, la corriente de bits de capa de base parcialmente descodificada (115), utilizando una descodificación simplificada en la que no se utilizan los datos obtenidos de la corriente de bits de capa de refuerzo.
  - 40

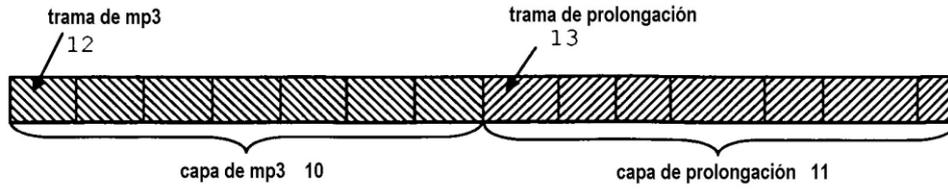


Fig. 1

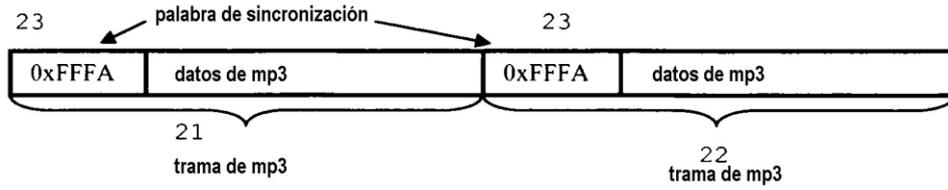


Fig. 2

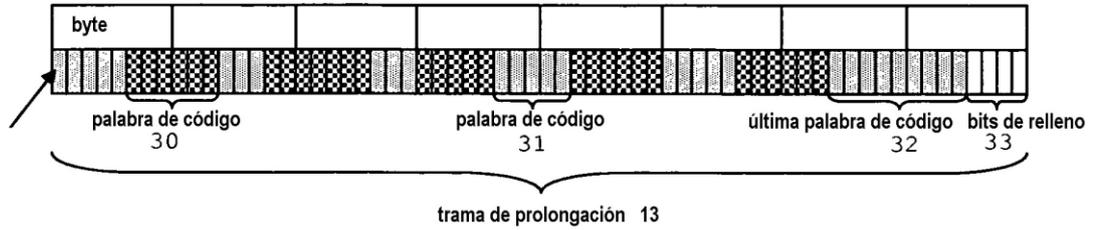


Fig. 3

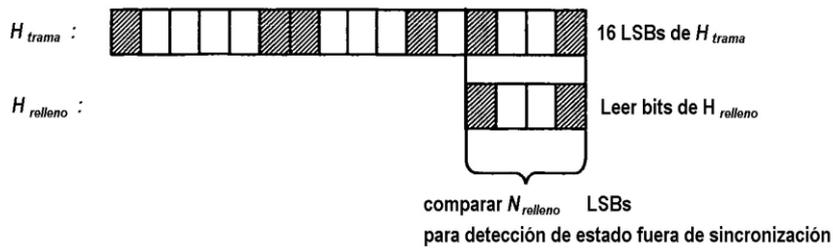


Fig. 4

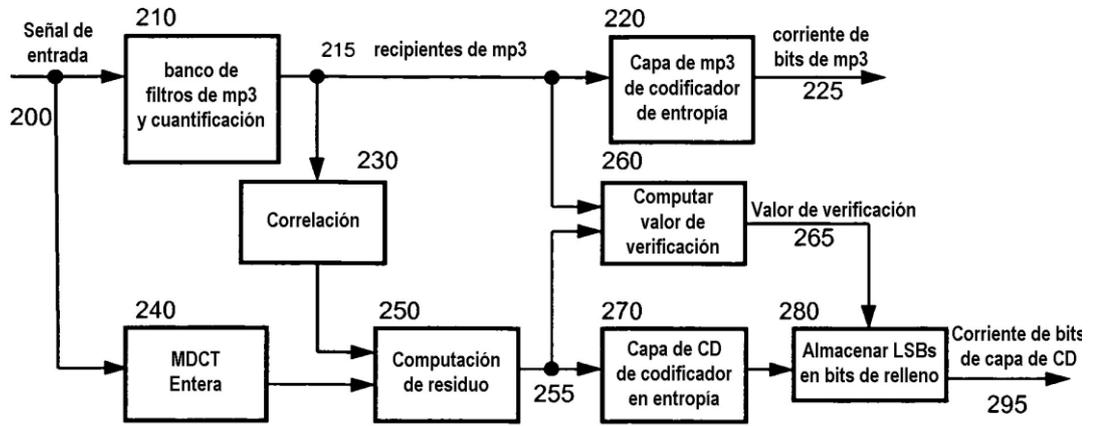


Fig.5

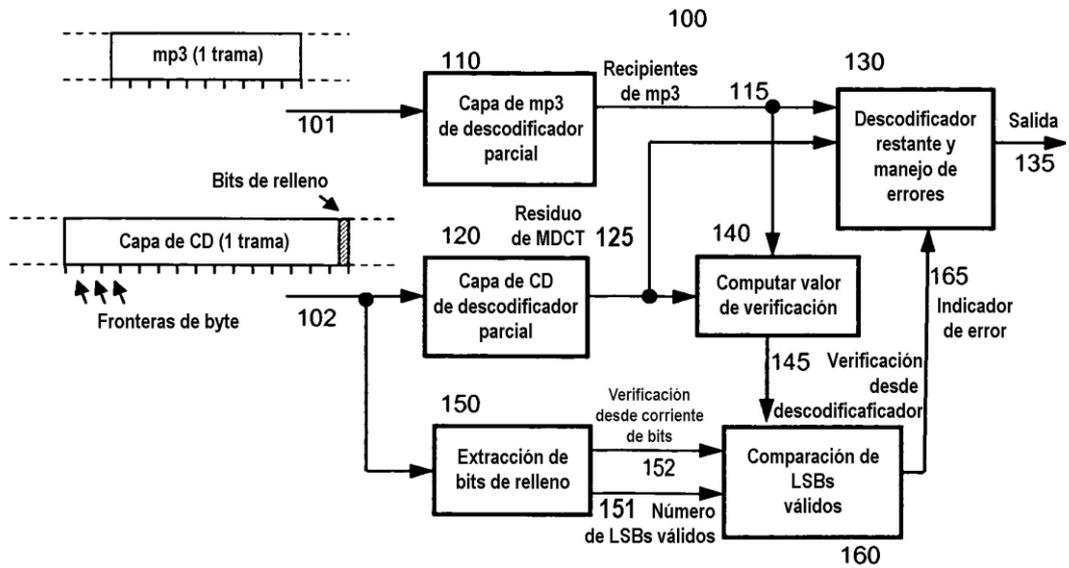


Fig.6

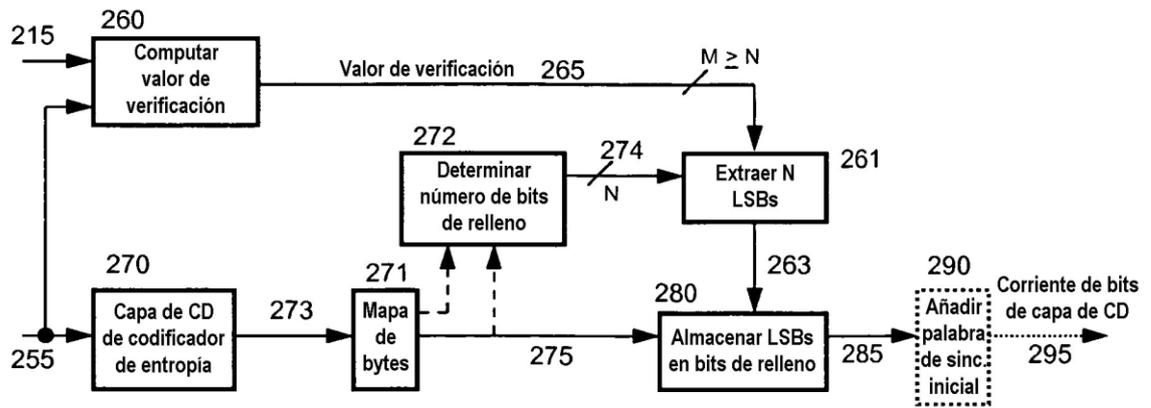


Fig. 7