

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 031**

51 Int. Cl.:
H04N 7/26 (2006.01)
H04N 7/46 (2006.01)
H04N 9/804 (2006.01)
G11B 27/00 (2006.01)
H04N 21/2343 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03768923 .9**
96 Fecha de presentación: **13.11.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1568221**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.08.2005**

54 Título: **Medios para formatos de vídeo de definición estándar y de alta definición**

30 Prioridad:
03.12.2002 US 430558 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.06.2012

73 Titular/es:
**THOMSON LICENSING
1, RUE JEANNE D'ARC
92443 ISSY-LES-MOULINEAUX CEDE, FR**

72 Inventor/es:
**COMER, Mary, Lafuze y
LIN, Shu**

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 382 031 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

Medios para formatos de vídeo de definición estándar y de alta definición

REFERENCIAS A SOLICITUDES RELACIONADAS

- 5 Esta solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud de Patente Provisional Número de Serie 60/430.558, titulada "CODEC Escalable Híbrido para SD/HD-DVD de un Solo Disco" y presentada el 3 de Diciembre de 2002.

CAMPO DEL INVENTO

El presente invento está dirigido hacia CODECS de vídeo, y en particular, hacia CODECS de video para integrar versiones de definición estándar y de alta definición de datos de video en un solo disco de vídeo digital.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

- 10 Los datos de vídeo son tratados o procesados generalmente en la forma de corrientes de bit por codificadores y descodificadores de vídeo (colectivamente "CODEC"), y almacenados en un medio de disco de video digital ("DVD"). Hay una base de usuario sustancial instalada de reproductores de DVD de láser rojo que utilizan descodificadores MPEG-2. Los dispositivos de láser rojo utilizados con la codificación MPEG-2 dan como resultado en capacidades de almacenamiento suficientes para soportar las versiones de definición estándar ("SD") de películas típicas, mientras hay un gran interés en soportar versiones de alta definición ("HD") de estas películas en el mismo disco. Desgraciadamente, la base de usuario instalada de reproductores de láser rojo utilizada con MPEG-2 soporta una capacidad de almacenamiento insuficiente para contener ambas versiones SD y HD de películas típicas.

- 20 Las tecnologías de láser rojo y de láser azul han sido ambas consideradas para alcanzar capacidades de almacenamiento suficientes para soportar grabaciones de alta definición ("HD-DVD"). La tecnología de láser azul tiene la ventaja de proporcionar suficiente almacenamiento para contener múltiples películas de HD de alta calidad en un disco utilizando MPEG-2, pero no es aún económicamente factible utilizar los láser azules para suplantar la base de usuario instalada de dispositivos de láser rojo. Por lo tanto, hay una necesidad de un esquema de codificación que se pueda utilizar para HD-DVD que también pueda soportar SD-DVD en el mismo disco legible por dispositivos actuales de láser rojo que utilizan descodificadores MPEG-2.

- 25 Así, con HD-DVD de láser rojo, es deseable almacenar en un solo disco, además de la versión HD, una versión SD de una película que puede ser leída por un reproductor actual que tiene un descodificador MPEG-2. Esto significaría que los creadores de contenido no necesitarían hacer un disco de HD-DVD separado además del disco de SD, y los minoristas necesitarían almacenar solo un disco por película, utilizando solo una unidad de mantenimiento de stock ("SKU"). Esto puede evitar problemas tales como los encontrados con la retransmisión de televisión de alta definición ("HDTV"), dónde las cadenas emisoras no han querido transmitir en HD hasta que se hubieran vendido más receptores de HD, pero los consumidores no han querido comprar receptores de HD hasta que hubiera más contenido disponible en HD.

- 35 El presente invento asume el uso de medios de almacenamiento de una sola cara. Mientras los discos de doble cara son una opción para obtener más almacenamiento, hay cierta resistencia a usar ambas caras del disco. Esto es en parte debido a las desventajas de coste aumentado y al hecho de que almacenar contenido en ambas caras interfiere con el etiquetado que está normalmente situado en una cara de un disco. Por consiguiente, los intentos o aproximaciones para HD-DVD de (i) tecnología de láser azul; (ii) discos de láser rojo de doble cara; (iii) discos de láser rojo separados para versiones de HD y de SD de una película; tienen cada uno inconvenientes y desventajas significativos.

- 40 La solicitud de patente Norteamericana US 2001/0038746 A1 de Hughes, Codificación en Capas de Datos de Imagen Usando Pistas de Almacenamiento de Datos Separadas En un Medio de Almacenamiento, describe la codificación por separado de una capa de base y una capa de mejora. Describe que la capa de mejora es generada mediante el tratamiento de una imagen original de alta resolución y la capa de base. La capa de mejora y la capa base son codificadas cada una individualmente.

RESUMEN DEL INVENTO

Estos y otros inconvenientes y desventajas de la técnica anterior son analizados por un medio para tratar datos de señal de vídeo como una pluralidad de coeficientes de transformación de bloques para cada una de una capa base y una capa de mejora incluidas en un disco doble de definición estándar y de alta definición de acuerdo con la reivindicación 1.

- 50 Estos y otros aspectos, características y ventajas del presente invento resultarán evidentes a partir de la descripción siguiente de realizaciones ejemplares, que debe ser leída en conexión con los dibujos adjuntos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

El invento utiliza CODECS de vídeo híbridos escalables para integrar la definición estándar (“SD”) con alta definición (“HD”) en un solo disco de vídeo digital (“DVD”) de acuerdo con las siguientes figuras ejemplares, en las que:

- 5 La fig. 1 muestra un diagrama de bloques para un codificador híbrido escalable, de acuerdo con los principios del presente invento;
- La fig. 2 muestra un diagrama de bloques para un algoritmo de muestreo descendente que se puede utilizar con el codificador de la fig. 1, y de acuerdo con los principios del presente invento;
- La fig. 3 muestra un diagrama de bloques para transformar coeficientes que se puede utilizar con el codificador de la fig. 1, y de acuerdo con los principios del presente invento;
- 10 La fig. 4 muestra un diagrama de bloques para un algoritmo de interpolación que se puede utilizar con el codificador de la fig. 1, y de acuerdo con los principios del presente invento;
- La fig. 5 muestra un diagrama de bloques para filtrar compensación de movimiento que se puede utilizar con el codificador de la fig. 1, y de acuerdo con los principios del presente invento;
- 15 La fig. 6 muestra un diagrama de bloques para otra realización de un codificador híbrido escalable de acuerdo con los principios del presente invento; y
- La fig. 7 muestra un diagrama de bloques para un descodificador híbrido escalable de acuerdo con los principios del presente invento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

- 20 Se ha reconocido la necesidad y contemplado el uso de al menos dos aproximaciones para proporcionar versiones de definición estándar (“SD”) y de alta definición (“HD”) de una película en un solo disco de láser rojo. Una primera aproximación es la de proporcionar la SD y la HD en un solo disco utilizando láser rojo con MPEG-2 de transmisión simultánea para SD y H.26L para HD. Una segunda aproximación es la de proporcionar la SD y la HD en un solo disco utilizando láser rojo con una aproximación híbrida escalable que utiliza MPEG-2 para la capa de base y un H.26L modificado para la capa de mejora.
- 25 Para almacenar la SD y la HD en un disco, son ahora consideradas las dos opciones de transmisión simultánea y escalabilidad. Debido a las limitaciones de capacidad de memoria con DVD de láser rojo, MPEG-2 puede no ser suficiente para la capa de HD. La aproximación de transmisión simultánea graba corrientes de SD MPEG-2 y HD H.26L independientes en el disco, y la aproximación escalable utiliza MPEG-2 para la capa de base y H.26L modificado para la capa de mejora.
- 30 Con propósitos de comparación, se han considerado las tasas de bits totales de 7, 8, y 9 Mbps. Para cada una de estas tasas de bits totales, las Tablas 1 y 2 presentan el rendimiento estimado de las aproximaciones híbrida escalable y de transmisión simultánea descritas, respectivamente, para varios casos diferentes. El rendimiento es estimado en términos de tasa de bits de MPEG-2 HD equivalente. La tasa de bits de MPEG-2 HD equivalente para un caso particular es la tasa de bits MPEG-2 que se requeriría para conseguir una calidad similar a la capa de HD para ese caso.
- 35

Tabla 1. Rendimiento de Escalabilidad Híbrida Estimado

Tasa de bits de SD	Tasa de bits de HD	Factor de Mejora H.26L	Tasa de bits de HD MPEG-2 Equivalente
3	4	2	9,9
3	4	2,5	11,7
3	5	2	11,7
3	5	2,5	13,95
3	6	2	13,5
3	6	2,5	16,2
4	4	2	8
4	4	2,5	12,6
4	5	2	12,6
4	5	2,5	14,85

Tabla 2. Rendimiento de Transmisión Simultánea Estimado

Tasa de bits de SD	Tasa de bits de HD	Factor de Mejora H.26L	Tasa de bits de HD MPEG-2 Equivalente
3	4	2	8
3	4	2,5	10
3	5	2	10
3	5	2,5	12,5
3	6	2	12
3	6	2,5	15
4	4	2	8
4	4	2,5	10
4	5	2	10
4	5	2,5	12,5

5 Para cada tasa de bits total, se han recogido dos tasas de bits de SD diferentes: 3 y 4 Mbps. Además, se han usado dos factores de mejora diferentes para H.26L sobre MPEG-2: 2 y 2,5. Esto significa que MPEG-2 bien a 2 veces o bien a 2,5 veces la tasa de bits es considerado para proporcionar una calidad similar a H.26L a 1 vez la tasa de bits.

10 El rendimiento para el caso de transmisión simultánea de la Tabla 2 es obtenido multiplicando la tasa de bits de HD por el factor de mejora H.26L. El rendimiento estimado para la aproximación de escalabilidad híbrida de la Tabla 1 es obtenido multiplicando la tasa de bits de HD por el factor de mejora H.26L, añadiendo la tasa de bits de SD, y multiplicando por un factor de 0,9 para compensar la pérdida en eficiencia de codificación debido a la escalabilidad. El factor 0,9 es una estimación basada en la experiencia previa.

15 Las filas sombreadas en las Tablas 1 y 2 indican casos que puede esperarse que proporcionen suficiente calidad para HD-DVD. Comparando las tablas, hay más filas en la Tabla 1 que están sombreadas. Mirando a la Tabla 2, puede verse que para que la aproximación de transmisión simultánea proporcione una calidad aceptable, o bien 1) H.26L debe proporcionar una mejora de 2,5X sobre MPEG-2 y 3 Mbps deben ser suficientes para la capa SD, o bien 2) 9 Mbps deben ser usados para la tasa de bits de video total y 3 Mbps deben ser suficientes para la capa de SD, o bien 3) 9 Mbps deben ser usados para la tasa de bits de video total y H.26L debe proporcionar una mejora 2,5X sobre MPEG-2.

20 Para el caso de escalabilidad, el funcionamiento no sería suficiente para casos límite en los que 1) la fórmula usada para calcular la tasa de bits MPEG-2 HD equivalente es demasiado optimista, o 2) sólo se emiten 7 Mbps para la tasa de bits total y el H.26L modificado no proporciona una mejora de 2,5X sobre MPEG-2, ó 3) deben usarse 4 Mbps para la capa de SD, una tasa de bits de video total de 9 Mbps no está permitida, y H.26L no proporciona una mejora de 2,5X.

25 Así, realizaciones del presente invento permiten que dos versiones de una película, una de definición estándar ("SD") y una de alta definición ("HD"), sean leídas a partir de un disco DVD de láser rojo de doble capa, de una sola cara, sin la necesidad de almacenar la información incluida en la versión de SD una segunda vez como parte de la versión de HD. La codificación es hecha utilizando un MPEG-2 híbrido y una escalabilidad H.26L modificada. El uso de MPEG-2 para la capa de base proporciona una corriente de bits de SD que puede ser reproducida por un reproductor de DVD de SD actual. La capa de mejora es codificada usando un esquema H.26L modificado (también conocido como JVT o MPEG-4 Parte 10 o AVC) para proporcionar la eficiencia de codificación necesaria para poner tanto la película de SD como la de HD en un solo disco. El presente invento puede ser aplicado también a un contenido circulante y/o volátil y/o, tal como, por ejemplo, un video circulante en Internet, además de medios de DVD.

35 La descripción siguiente ilustra simplemente los principios del invento. Se apreciará así que los expertos en la técnica serán capaces de considerar distintas disposiciones, que, aunque no se hayan descrito o mostrado explícitamente aquí, realizan los principios del invento, y están incluidas dentro de su espíritu y marco. Además, todos los ejemplos y el lenguaje condicional recitado aquí están principalmente destinados de manera expresa solamente con propósitos pedagógicos para ayudar al lector a comprender los principios del invento y los conceptos contribuidos por el inventor o inventores para complementar la técnica, y han de ser construidos como no estando limitados a tales ejemplos y condiciones recitados específicamente. Además, todas las declaraciones que recitan aquí principios, aspectos, y realizaciones del invento, así como ejemplos específicos de los mismos, están destinadas a abarcar tanto equivalentes estructurales como funcionales del mismo. Adicionalmente, se pretende que tales equivalentes incluyan tanto equivalentes actualmente conocidos como equivalentes desarrollados en el futuro, es decir, cualesquiera elementos desarrollados que realicen la misma función, independientemente de la estructura.

45 Así, por ejemplo, se apreciará por los expertos en la técnica que los diagramas de bloque representan aquí vistas conceptuales de circuitos ilustrativos que son una realización de los principios del invento. De modo similar, se

apreciará que cualesquiera gráficos de flujo, diagramas de flujo, diagramas de transición de estado, pseudocódigos, y similares representan distintos procesos que pueden ser sustancialmente representados en medios legibles por ordenador y ejecutados así por un ordenador o procesador, esté o no explícitamente mostrado tal ordenador o procesador.

5 Las funciones de los distintos elementos mostrados en las figuras pueden ser proporcionadas mediante el uso de hardware dedicado así como de hardware capaz de ejecutar software en asociación con un software apropiado. Cuando son proporcionadas por un procesador, las funciones pueden ser proporcionadas por un solo procesador dedicado, por un solo procesador compartido, o por una pluralidad de procesadores individuales, algunos de los cuales pueden ser compartidos. Además, el uso explícito del término “procesador” o “controlador” no debería ser
10 construido para referirse exclusivamente a un hardware capaz de ejecutar un software, y puede incluir implícitamente, sin limitación, hardware de procesador de señal digital (“DSP”), memoria solo de lectura (“ROM”) para almacenar software, memoria de acceso aleatorio (“RAM”), y un almacenamiento no volátil. Otro hardware, convencional y/o diseñado a medida, pueden también ser incluido. De modo similar, cualesquiera conmutadores mostrados en las figuras son sólo conceptuales. Su función puede ser llevada a la práctica a través del
15 funcionamiento de lógica de programa, a través de lógica dedicada, a través de la interacción del control de programa y de la lógica dedicada, o incluso manualmente cuando la técnica particular que es seleccionable por la persona que la pone en práctica es comprendida de forma más específica a partir del contexto.

En las reivindicaciones aquí recogidas, cualquier elemento expresado como un medio para realizar una función especificada se pretende que abarque cualquier forma de realizar esa función, incluyendo, por ejemplo, a) una
20 combinación de elementos de circuito que realiza esa función o b) un software de cualquier forma, incluyendo, por ello, firmware, microcódigo o similar, combinado con los circuitos apropiados para ejecutar ese software para realizar la función. El invento como se ha definido por tales reivindicaciones reside en el hecho de que las funcionalidades proporcionadas por los diferentes medios recitados son combinadas y reunidas en la forma en que lo establecen las reivindicaciones. La solicitante tiene así en consideración cualquier medio que pueda proporcionar aquellas
25 funcionalidades como equivalente a las mostradas aquí.

Como se ha mostrado en la fig. 1, un codificador híbrido escalable está indicado generalmente por la referencia numérica 100. El codificador 100 incluye una unidad 110 de descomposición en dos capas para recibir una
30 secuencia de HD original. La unidad 110 de descomposición está acoplada en comunicación de señal con un codificador MPEG-2 112 que recibe los elementos de imagen o píxeles de la capa Base desde la unidad de descomposición y proporciona una salida de corriente de bits de capa Base. El codificador MPEG-2 112 está acoplado a una memoria tampón 114 de cuadro de SD y proporciona elementos de imagen de base reconstruidos a la memoria tampón. La memoria tampón 114 está acoplada en comunicación de señal de realimentación con el codificador 112, y está además acoplada a un interpolador 116. El interpolador 116 está acoplado a una primera
35 entrada de un bloque sumador 118, que tiene su salida acoplada a un limitador o recortador 120. El limitador 120, a su vez, está acoplado a una memoria tampón 122 de cuadro de HD, que está acoplada a un codificador H.26L modificado 124. El codificador 124 tiene una entrada acoplada a la unidad de descomposición 110 y una salida acoplada a una segunda entrada de un bloque sumador 118 para proporcionar elementos de imagen de capa de Mejora al bloque sumador. El codificador 124 proporciona una salida de corriente de bits de la capa de Mejora.

Volviendo a la fig. 2, un algoritmo de muestreo descendente está indicado generalmente por el número de referencia
40 200. Esquemáticamente, un bloque de HD original 210 es $A_{16 \times 16}$ pero está dividido en cuatro sub-bloques 8x8 220, 230, 240 y 250, respectivamente. Una transformación de entero 8x8 es aplicada en paralelo a cada uno de los sub-bloques por los transformadores de enteros 8x8 221, 231, 241 y 251, respectivamente. A continuación, el filtrado pasa bajos es realizado en cada uno de los sub-bloques transformados por extractores de sub-bloques de baja
45 frecuencia 222, 232, 242 y 252, respectivamente. Los sub-bloques filtrados con pasa bajos son a continuación rellenados con cero a sub-bloques 5x4, si es necesario, por los bloques de relleno con cero 223, 233, 243 y 253, respectivamente. Transformaciones inversas son aplicadas a continuación a cada uno de los sub-bloques rellenados con ceros por transformadores inversos 5x4 224, 234, 244 y 254, respectivamente, para proporcionar nuevos sub-bloques 225, 235, 245 y 255, respectivamente, lo que constituye un nuevo bloque 212. Una transformación de entero es aplicada al nuevo bloque 212 por un transformador de enteros 10x8 214, que está acoplado a un
50 relleno de ceros 11x9 216. El relleno de ceros 216 está acoplado, a su vez, a un transformador inverso 11x9 218 que proporciona los elementos de imagen $B_{11 \times 9}$ de la capa base. Una ventaja del método de muestreo descendente mostrado en la fig. 2, cuando es comparado con operar simplemente de forma independiente sobre los bloques 8x8, tiene más flexibilidad en la relación de conversión de la tasa de muestreo. Para la realización particular mostrada en la fig. 2, la resolución horizontal de la capa de SD es 9/16 de la resolución horizontal de HD, y la
55 resolución vertical de la capa de SD es 11/16 de la resolución vertical de HD. Estas relaciones no son posibles si los bloques 8x8 son tratados de forma independiente, ya que las relaciones de conversión serían entonces de la forma P/8 para algún entero P entre 1 y 7.

Volviendo ahora a la fig. 3, un sub-bloque de 8x8 está indicado generalmente por el número de referencia 300. El sub-bloque 300 corresponde a los sub-bloques 220, 230, 240 y 250 de la fig. 2. El sub-bloque 300 incluye coeficientes de transformación de la capa base 310 y de la capa de mejora 312, en los que, para la capa base, un subconjunto de los sub-bloques 5x4 de coeficientes 310 en la esquina superior izquierda de cada bloque de

coeficiente 8x8 es extraído. Los coeficientes restantes 312 en el bloque 8x8 son coeficientes de capa de mejora.

Como se ha mostrado en la fig. 4, un algoritmo de interpolación está indicado generalmente por el número de referencia 400. El algoritmo 400 incluye un transformador de entero 11x9 410 para transformar la versión reconstruida de $B_{11 \times 9}$, designada $B'_{11 \times 9}$. El bloque 410 conduce a un bloque de truncamiento 10x8 412, que conduce a un bloque de transformación inversa 10x8 414 que emite un bloque intermedio 416. El bloque 416 incluye cuatro sub-bloques sub-divididos 460, 470, 480 y 490, respectivamente. Una transformación de entero es aplicada a cada uno de estos sub-bloques por transformadores de enteros 5x4 462, 472, 482 y 492, respectivamente. A continuación, los sub-bloques transformados son rellenados con ceros por rellenos de ceros 464, 474, 484 y 494, respectivamente. Los sub-bloques transformados rellenados con ceros son a continuación tratados a una transformación inversa por los transformadores inversos 8x8 466, 476, 486 y 496, respectivamente, para formar nuevos sub-bloques correspondientes 468, 478, 488 y 498, que constituyen colectivamente el bloque $B'_{16 \times 16}$ 418.

Volviendo a la fig. 5, un filtro de compensación de movimiento está indicado generalmente por el número de referencia 500. El filtro 500 incluye un transformador de entero 8x8 510 para transformar la entrada, $P_{8 \times 8}$. El transformador 510 está acoplado a una unidad de asignación 512 para configurar los coeficiente de capa base a cero. La unidad de asignación 512, a su vez, está acoplada a un transformador inverso 8x8 514 para proporcionar la salida, $P'_{8 \times 8}$.

Volviendo ahora a la fig. 6, otra realización de un codificador híbrido escalable está indicada generalmente por el número de referencia 600. El codificador 600 es similar al codificador 100 de la fig. 1, pero tiene una unidad de muestreo descendente para completar la descomposición. Así, el codificador incluye una unidad 610 de muestreo descendente para recibir una secuencia de HD original y muestrear en sentido descendente para proporcionar elementos de imagen de capa Base. El codificador 600 también incluye un primer bloque sumador 611 para recibir la secuencia de HD original en una entrada de no inversión. La unidad 610 de muestreo descendente está acoplada en comunicación de señal con un codificador MPEG-2 612 que recibe los elementos de imagen de la capa Base desde la unidad de muestreo descendente y proporciona una salida de corriente de bits de capa Base. El codificador MPEG-2 612 está acoplado a una memoria tampón de cuadro de SD 614 y proporciona elementos de imagen de base reconstruidos a la memoria tampón. La memoria tampón 614 está acoplada en comunicación de señal de realimentación con el codificador 612, y está además acoplada a un interpolador 616. El interpolador 616 está además acoplado a una primera entrada de un segundo bloque sumador 618, que tiene su salida acoplada a un limitador 620, a su vez, está acoplado a una memoria tampón de cuadro de HD 622, que está acoplada a un codificador H.26L modificado 624. El codificador 624 tiene una entrada acoplada a la salida del primer bloque sumador 611 para recibir los elementos de imagen de capa de Mejora, y una salida acoplada a una segunda entrada del segundo bloque sumador 618 para proporcionar elementos de imagen de capa de Mejora reconstruidos al segundo bloque sumador 618. El codificador 624 proporciona una salida de corriente de bits de la capa de Mejora.

Como se ha mostrado en la fig. 7, un descodificador híbrido escalable está indicado generalmente por el número de referencia 700. El descodificador 700 incluye un descodificador MPEG-2 710 para recibir una corriente de bits de capa Base. El descodificador MPEG-2 está acoplado a una memoria tampón de cuadro de SD 712 para almacenar temporalmente los cuadros de definición estándar. La memoria tampón de cuadro de SD 712 proporciona una salida adecuada para una pantalla de presentación de SD, y es acoplada de nuevo al descodificador MPEG-2 710. El descodificador MPEG-2 está además acoplado a un interpolador 714, que está acoplado, a su vez, a una entrada de no inversión de una unidad de composición de dos capa o bloque sumador 718. El descodificador híbrido escalable 700 incluye además un descodificador JVT modificado 716 para recibir una corriente de bits de la capa de Mejora. El descodificador JVT modificado está acoplado a una segunda entrada de no inversión del bloque sumador 718. La salida del bloque sumador 718 está acoplada a una unidad limitadora 720, que está acoplada, a su vez, a una memoria tampón de cuadro de HD 722. La memoria tampón de cuadro de HD 722 proporciona una salida adecuada para una presentación de HD, y también es acoplada de nuevo al descodificador JVT modificado 716. En funcionamiento, el esquema híbrido escalables ejemplar utiliza codificación MPEG-2 para la capa base y codificación H.26L modificada para la capa de mejora. En el sistema ejemplar, la resolución para la capa de HD es 1280x720, y para la capa de SD es 704x480. La fig. 1 muestra un diagrama de bloques de alto nivel de un codificador híbrido escalable ejemplar. En primer lugar, el material de HD original es descompuesto en una capa base que contiene el contenido de baja frecuencia y una capa de mejora que contiene el contenido de alta frecuencia de la secuencia original. La capa base es codificada utilizando MPEG-2 (u otro esquema de SD adecuado) y la capa de mejora es codificada utilizando una versión modificada de H.26L (u otro esquema de HD adecuado). En una realización ejemplar del presente invento, las corrientes de bits de base y de mejora son grabadas en el disco de forma entrelazada. Los cuadros de HD reconstruidas son obtenidas interpolando los elementos de imagen de la capa base reconstruida y añadiendo el resultado a los elementos de imagen de la capa de mejora reconstruida.

Una realización ejemplar del descodificador híbrido escalable incluye un descodificador MPEG-2, un descodificador H.26L modificado, y un interpolador para la capa base. La salida del interpolador y del descodificador H.26L son sumadas para formar los cuadros de HD reconstruidos.

Para proporcionar la descomposición de dos capas, la fig. 2 muestra el algoritmo para muestreo descendente del bloque HD de entrada $A_{16 \times 16}$ para obtener el bloque de elementos de imagen de la capa base $B_{11 \times 9}$. La magnitud de

tratamiento mostrada en la fig. 2 sería muy grande, excepto que cada operación en el diagrama puede ser escrita como una transformación matricial, así es posible poner en práctica el procedimiento entero como una post-multiplicación por una matriz (D_1) para muestreo descendente horizontal seguida por una multiplicación previa por una matriz (D_2) para muestreo vertical.

5 En general, el muestreo descendente basado en transformación utilizado para crear los cuadros de SD podría ser preferido, pero puede haber aplicaciones en las que el filtrado FIR de dominio espacial de la realización alternativa debe ser usado para evitar artefactos que podrían generarse a partir del tipo de transformación de filtrado y/o muestreo descendente.

10 Con referencia de nuevo a la fig. 2, la primera parte del muestreo descendente opera en bloques 8x8. Para la capa base, un subconjunto del sub-bloque 5x4 (o posiblemente el sub-bloque 5x4 entero) de coeficientes en la esquina superior izquierda de cada bloque de coeficientes 8x8 es extraído, como se ha mostrado en la fig. 3. Los coeficientes restantes en el bloque 8x8, representados por el área gris en la fig. 3, son coeficientes de capa de mejora.

15 Poniendo un conjunto de coeficientes menor que el bloque superior izquierdo 5x4 en la capa base y a continuación rellenando con ceros a 5x4, el filtrado pasa bajos de la capa base es logrado. En términos de eficiencia de codificación total del esquema de escalabilidad, poner un número menor de coeficientes en la capa base sirve para dos propósitos. En primer lugar, más datos son codificados entonces utilizando la codificación H.26L más eficiente de la capa de mejora. En segundo lugar, el menor número de coeficientes de capa base puede ser codificado para una mejor exactitud en la capa base para una tasa de bits dada de capa base, y por lo tanto no se necesita ningún refinamiento de estos coeficientes en la capa de mejora. Esto es clave para conseguir la eficiencia del 90% usado para calcular los números de rendimiento estimados dados en la Tabla 1. La selección de coeficientes de la capa base puede ser o bien predeterminada o bien adaptativa en las realizaciones alternativas. Las matrices de transformación de muestreo descendente (D_1) y (D_2) dependen de qué coeficientes se han usado en la capa base, así si la selección es adaptativa se almacenan cualesquiera versiones múltiples de (D_1) y (D_2), o el tratamiento en la fig. 2 es realizado en dos operaciones en vez de en una.

25 Para el tratamiento de la capa base, el bloque $B_{11 \times 9}$ forma parte del cuadro de SD. Ese cuadro de SD es codificado utilizando MPEG-2, y el cuadro reconstruido es almacenado en una memoria también del cuadro de SD. La versión reconstruida de $B_{11 \times 9}$, designada como $B'_{11 \times 9}$, es interpolada para formar un bloque $B'_{16 \times 16}$ de 16x16. El algoritmo de interpolación está mostrado en la fig. 4. Como en el caso de muestreo descendente, la interpolación puede ser llevada a cabo usando dos multiplicaciones de matriz. En primer lugar una multiplicación previa por matriz (D_4) interpola verticalmente, a continuación una multiplicación posterior por (D_3) interpola horizontalmente. El bloque interpolado $B'_{16 \times 16}$ es sustraído de los datos originales para formar el bloque ($E_{16 \times 16}$) de la capa de mejora.

30 El bloque ($E_{16 \times 16}$) es codificado utilizando una versión modificada de H.26L para codificar la capa de mejora. Las dos modificaciones hechas a H.26L para codificar la capa de mejora incluyen:

35 a) Una operación de filtrado extra es utilizada en la unidad de compensación de movimiento. Después de que se haya realizado la interpolación de sub-elemento de imagen, el contenido de baja frecuencia es retirado de la predicción. El proceso utilizado para realizar esta tarea está ilustrado en la fig. 5. Puede ser puesto en práctica como una multiplicación previa por una matriz (D_5) y una multiplicación posterior por una matriz (D_6). Las matrices (D_5) y (D_6) dependen de que coeficientes son codificados en la capa base, así si la selección de coeficientes de la capa base en el decodificador es realizada adaptativamente, entonces esa selección debe ser señalada al decodificador. Este parámetro podría ser cambiado sólo en una capa de imagen, en cuyo caso la sobrecarga no sería significativa.

40 b) Los coeficientes de transformación son escaneados en un orden diferente a partir de H.26L no escalable. El nuevo orden de exploración pone todos los coeficientes de la capa base al comienzo, seguidos por los coeficientes de la capa de mejora.

45 Además de las dos modificaciones hechas al codificador H.26L, algunas restricciones son hechas en modos de codificación. En primer lugar, los modos de compensación de movimiento 4x4, 4x8, y 8x4 de H.26L no están permitidos en la capa de mejora.

50 Los experimentos han indicado que estos modos no son muy útiles en resoluciones de HD, así esta restricción sobre el codificador no afectará mucho a la eficiencia de codificación. La segunda restricción que es hecha es que solo la transformación 8x8, que es parte de la característica de transformación de bloque adaptativa de H.26L, es usada para la luma.

55 Con referencia de nuevo a la fig. 1, los elementos de imagen de la capa de mejora son reconstruidos y añadidos a los elementos de imagen de la capa base reconstruidos interpolados para formar los cuadros de HD reconstruidos. Estos cuadros de HD reconstruidos son usados como cuadros de referencia para codificación de datos de capa de mejora futuros.

El entrelazado de corrientes de bits en un disco puede lograrse por una de las dos alternativas para almacenar las

dos capas en el disco. Estas son:

1) Usar la característica de DVD de ángulo-múltiple/derivación-perfecta. La corriente de base se almacenaría como ángulo uno, y la capa de mejora como otros ángulos. Sólo el ángulo uno sería reproducible por el reproductor DVD actual. El estándar de DVD actual especifica limitaciones ángulos múltiples y derivación perfecta (por ejemplo, sectores de salto máximo, sectores de memoria tampón mínima) que, si son satisfechas, debe asegurar una reproducción perfecta.

2) Usar otros ID de corriente para la capa de mejora. Debido a que el DVD actual solo utiliza ID 0xE0 de corriente para almacenar corrientes de video, pueden utilizarse otros ID de corriente para almacenar la capa de mejora.

El presente invento proporciona la capacidad de descodificar dos corrientes de bits desde un solo disco al mismo tiempo para obtener la versión de HD, o descodificar una sola corriente de bits para obtener la versión de SD. Los proveedores de contenido pueden tener aún la opción de entregar dos discos separados para SD y HD en casos en los que quieren cargar un beneficio o tasa para la versión de HD de una película, por ejemplo. Los nuevos reproductores reproducirán un disco con una corriente H.26L no escalable, además de las corrientes escalables. Las realizaciones del presente invento pueden animar a los creadores de contenido, almacenes de video y consumidores a crear stocks de material de HD antes de que los nuevos reproductores de HD hayan alcanzado una cantidad instalada que justificaría la creación, venta y compra de discos solo de HD.

Así, las realizaciones preferidas del CODEC descrito incluyen dos características: (i) un nuevo método para muestrear en sentido descendente que pone coeficientes de transformación de baja frecuencia en la capa base y coeficientes de transformación de alta frecuencia en la capa de mejora, con más flexibilidad en la relación de conversión de la tasa de muestreo que los métodos anteriores; y (ii) un método para reducir la tasa de bits de la capa base que no requiere refinamiento de los coeficientes de la capa base en la capa de mejora.

Estas y otras características y ventajas del presente invento pueden ser averiguadas fácilmente por un experto en la técnica pertinente basándose en las enseñanzas mostradas aquí. Debe comprenderse que las enseñanzas del presente invento pueden ser puestas en práctica en varias formas de hardware, software, firmware, procesadores de propósito específico, o combinaciones de los mismos.

Más preferiblemente, las enseñanzas del presente invento son puestas en práctica como una combinación de hardware y software. Además, el software es puesto en práctica preferiblemente como un programa de aplicación realizado de forma tangible en una unidad de almacenamiento de programa. El programa de aplicación puede ser cargado a una máquina que comprende cualquier arquitectura adecuada y ejecutado por ella. Preferiblemente, la máquina es puesta en práctica en una plataforma de ordenador que tiene un hardware tal como una o más unidades de tratamiento central ("CPU"), una memoria de acceso aleatorio ("RAM"), e interfaces de entrada/salida ("I/O"). La plataforma de ordenador puede incluir también un sistema operativo y un código de microinstrucción. Los distintos procesos y funciones descritos aquí pueden ser o bien parte del código de microinstrucción o bien parte del programa de aplicación, o de cualquier combinación de los mismos, que puede ser ejecutada por una CPU. Además, otras unidades periféricas distintas pueden ser conectadas a la plataforma de ordenador tal como una unidad de almacenamiento de datos adicional y una unidad de impresión.

Ha de comprenderse que, debido a que algunos de los componentes constituyentes del sistema y métodos representados en los dibujos adjuntos son puestos en práctica preferiblemente en software, las conexiones reales entre los componentes del sistema o los bloques de función de proceso pueden diferir dependiendo de la manera en la que el presente invento es programado. Dadas las enseñanzas del invento, un experto en la técnica pertinente será capaz de contemplar estas y otras puestas en práctica o configuraciones similares del presente invento.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un disco de video digital codificado con datos de señal que comprende una pluralidad de coeficientes de transformación para cada una de una capa base y de una capa de mejora, representando los coeficientes colectivamente una secuencia de datos de señal original de alta definición, teniendo la capa base del disco de video digital coeficientes que representan una secuencia de datos de definición estándar de acuerdo con el estándar de codificación MPEG-2, habiendo sido generados dichos coeficientes a partir de una versión muestreada en sentido descendente de dicha secuencia de datos de señal original de alta definición caracterizado porque el muestreo descendente ha sido realizado rellenando con ceros (223, 233, 243, 253) un subconjunto (310) de baja frecuencia extraído a partir de un sub-bloque (300) de un bloque transformado de dichos datos de señal original de alta definición, y teniendo la capa de mejora del disco de video digital coeficientes que representan una diferencia entre una secuencia de datos de alta definición y la secuencia de datos de definición estándar de acuerdo con el estándar de codificación Parte 10 MPEG-4, en el que los coeficientes de la capa de mejora son obtenidos utilizando coeficientes (312) del bloque transformado que quedan después de que el subconjunto de baja frecuencia de coeficientes (310) de la capa base haya sido extraído para su utilización en la capa base.
- 10
- 15 2.- Un disco de video digital según la reivindicación 1 en el que los coeficientes de la capa base son legibles por un reproductor de discos de video de láser rojo.
- 3.- Un disco de video digital según la reivindicación 2 en el que los coeficientes de la capa de mejora son legibles por un reproductor de discos de video de láser rojo.
- 20 4.- Un disco de video digital según la reivindicación 1 en el que la capa de mejora es entrelazada utilizando la característica de DVD de ángulo múltiple/derivación perfecta.
- 5.- Un disco de video digital según la reivindicación 1 en el que la capa de mejora es entrelazada utilizando un número de identificación de corriente para la capa de mejora distinto de 0xE0.

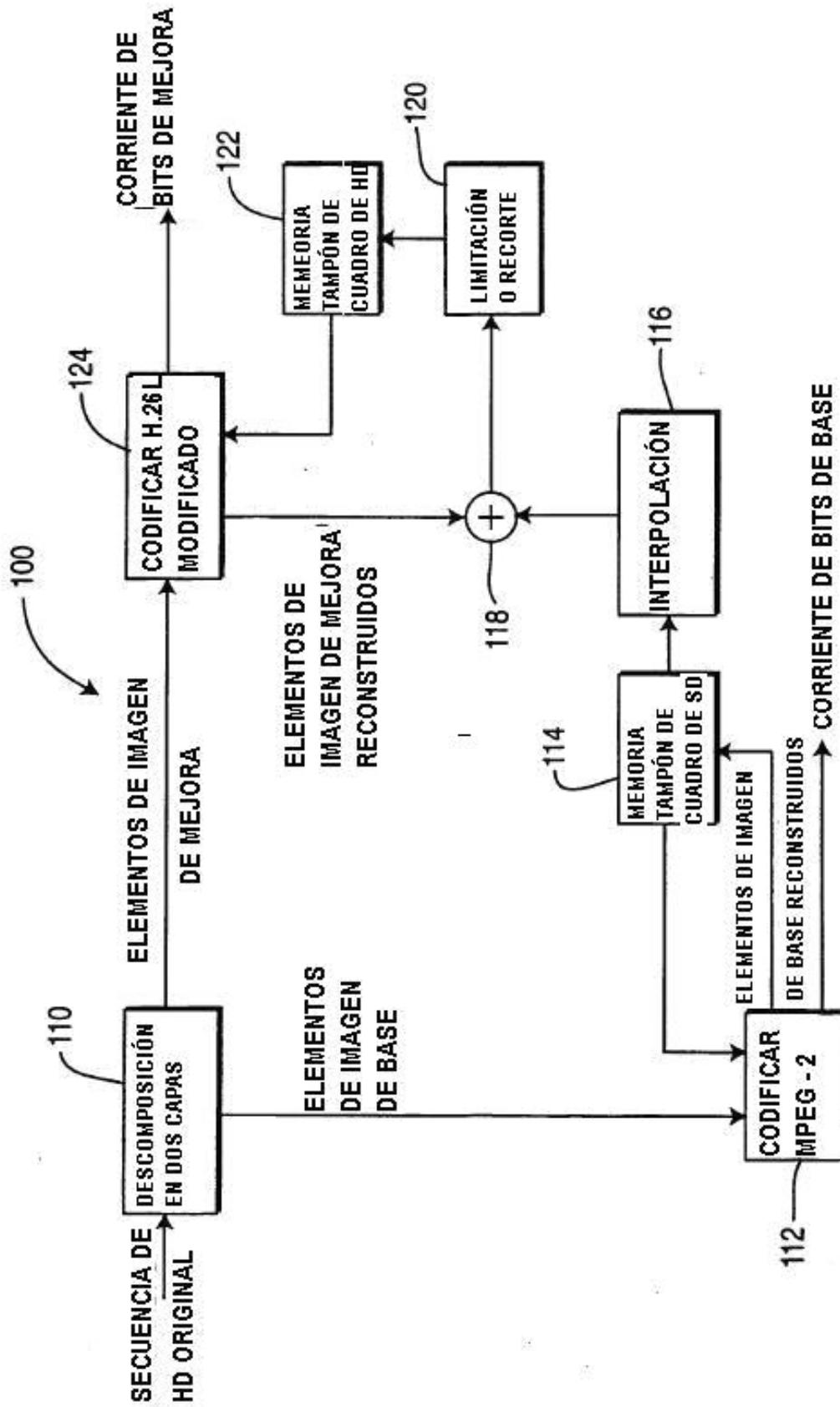


FIG. 1

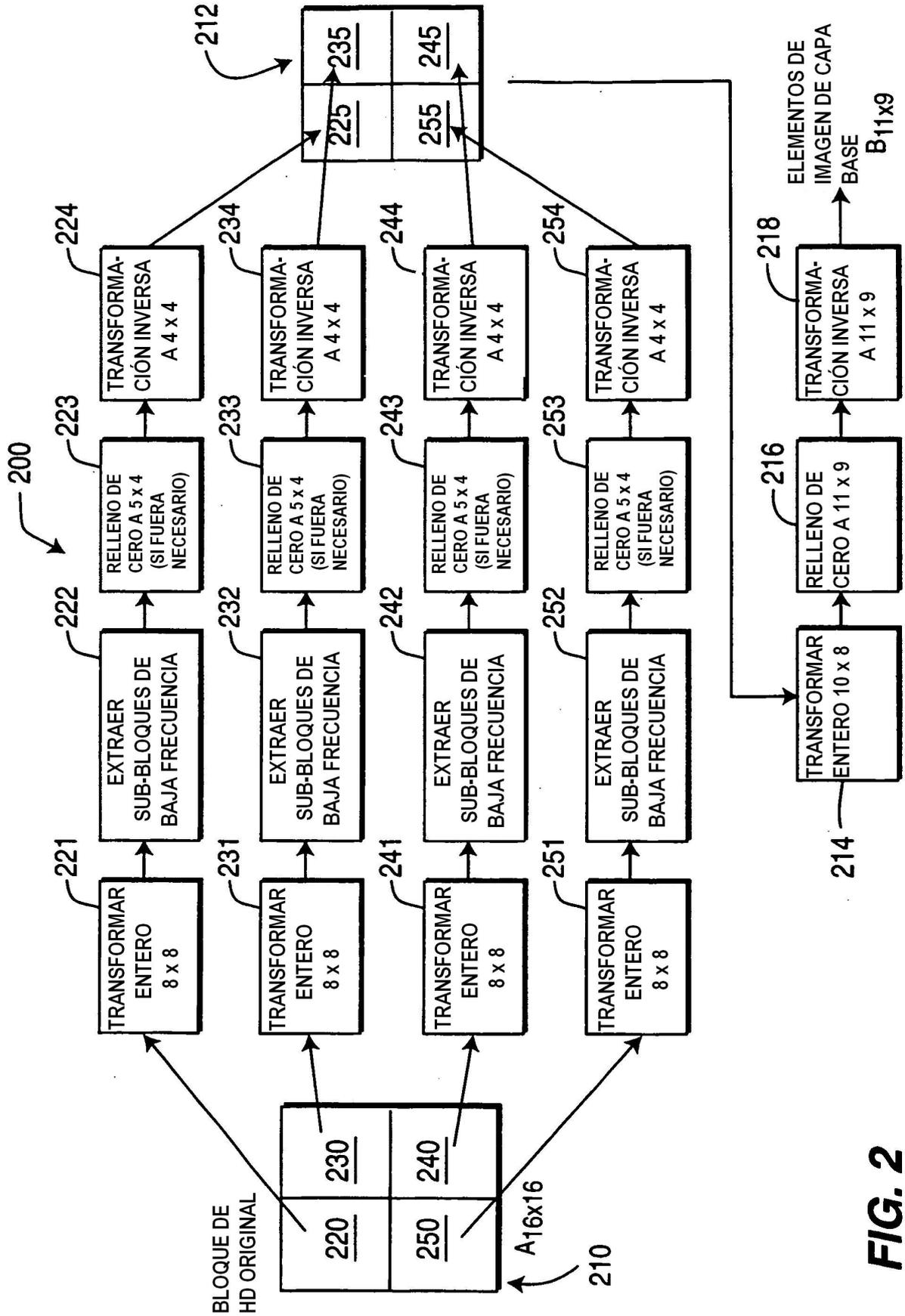


FIG. 2

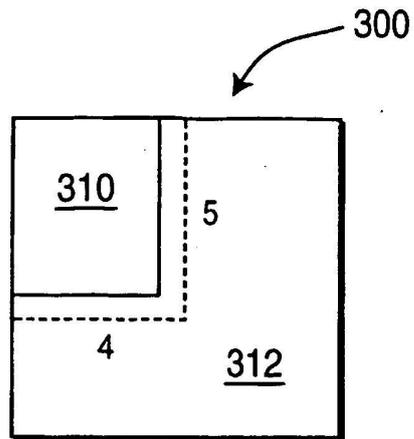


FIG. 3

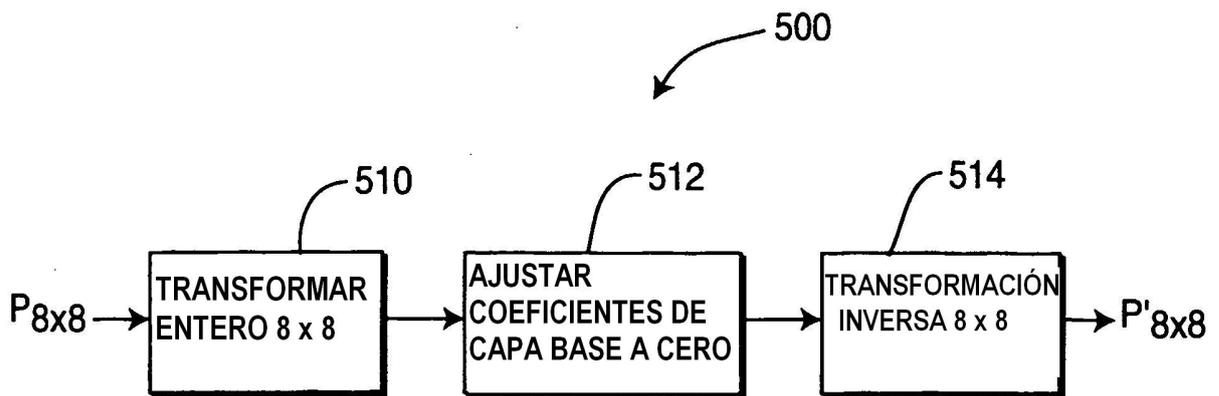


FIG. 5

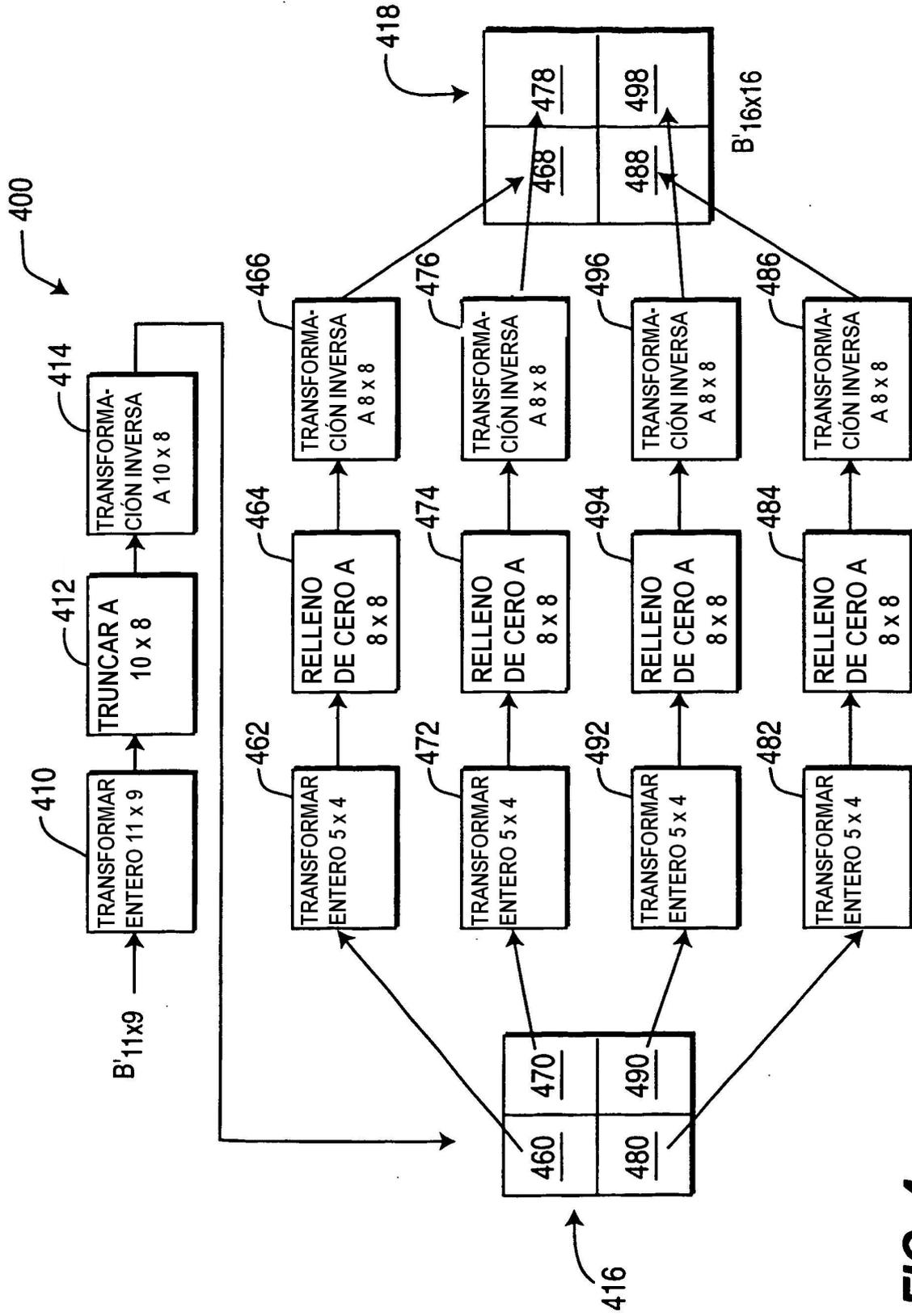


FIG. 4

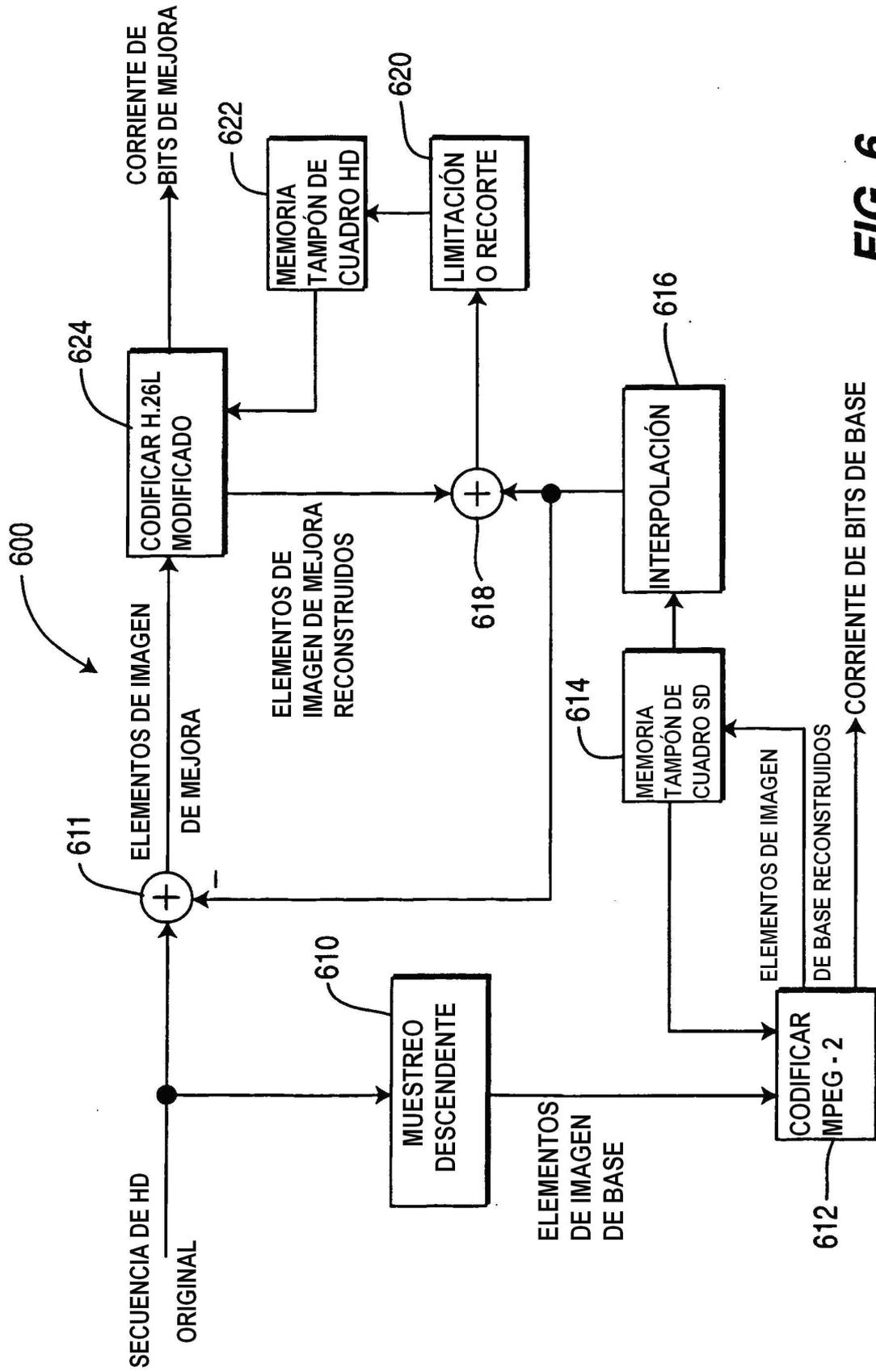


FIG. 6

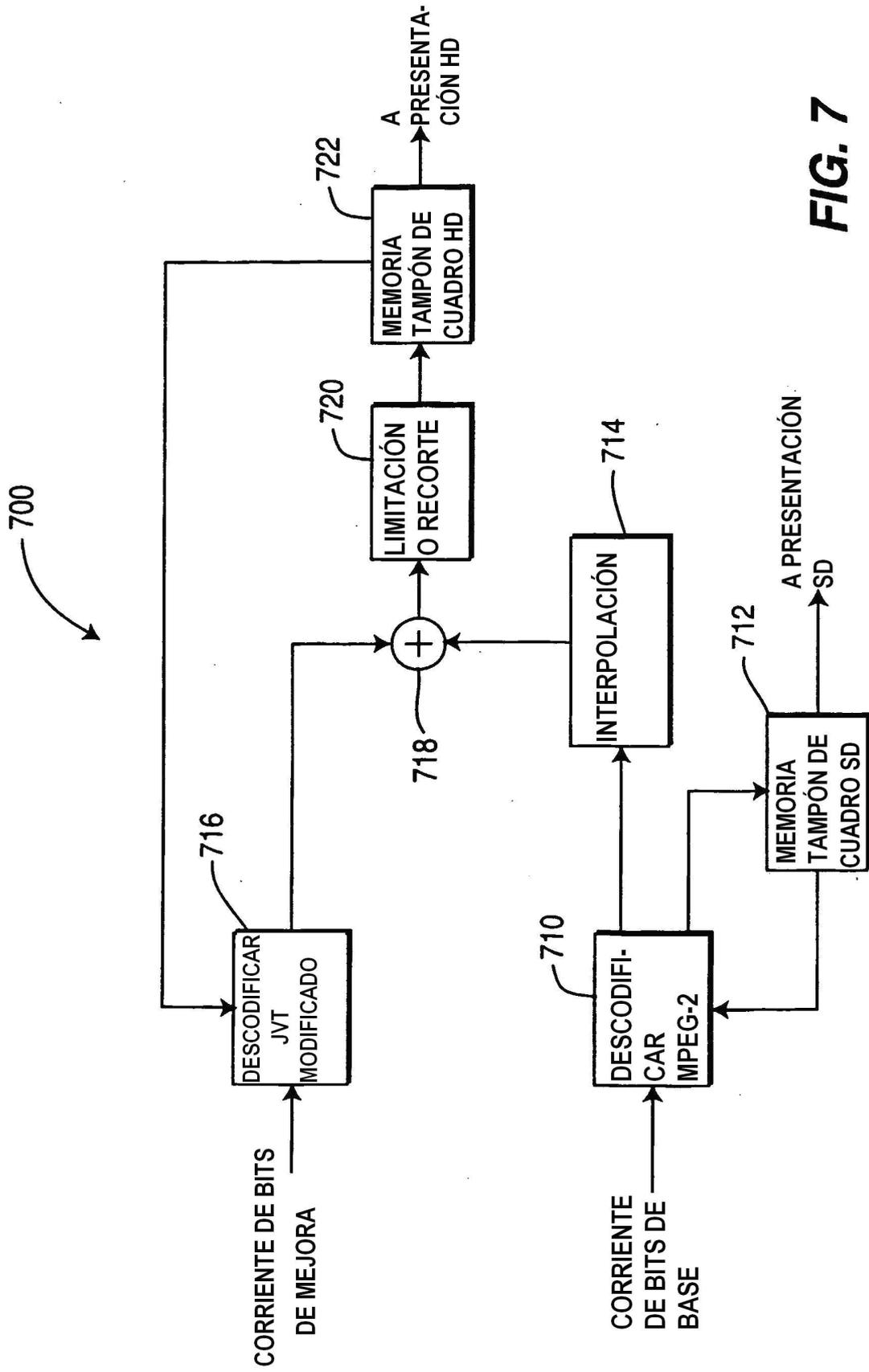


FIG. 7