

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 694 301**

51 Int. Cl.:

H04N 19/159 (2014.01)
H04N 19/176 (2014.01)
H04N 19/61 (2014.01)
H04N 19/117 (2014.01)
H04N 19/82 (2014.01)
H04N 19/86 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.10.2012 PCT/CN2012/083676**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **10.05.2013 WO13064047**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2012 E 12845248 (9)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018 EP 2742691**

54 Título: **Procedimiento y aparato de desbloqueo de filtro con decisión de intensidad de límite simplificada**

30 Prioridad:

31.10.2011 CN 201110337674

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

19.12.2018

73 Titular/es:

HFI INNOVATION INC. (100.0%)
3F.-7, No.5, Taiyuan 1st St.
Zhubei City, Hsinchu County 302, TW

72 Inventor/es:

GUO, XUN;
AN, JICHENG;
HSU, CHIH-WEI;
HUANG, YU-WEN y
LEI, SHAW-MIN

74 Agente/Representante:

CONTRERAS PÉREZ, Yahel

ES 2 694 301 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato de desbloqueo de filtro con decisión de intensidad de límite simplificada

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a codificación de vídeo. En particular, la presente invención se refiere al filtro de desbloqueo con decisión de intensidad de límite simplificada. Más particularmente, la presente invención se refiere a un procedimiento y a un aparato de desbloqueo de vídeo reconstruido en un sistema de codificación de vídeo de acuerdo con las partes precharacterizadoras de las reivindicaciones independientes 1 y 2, respectivamente. Dicho procedimiento y aparato son conocidos de EP 2 750 385 A1, US 2011/222607 A1, JCTVC-E079-XP030008585, US 2011/116549 A1, US 2011/0170610 A1, J. Lou y otros: "*H.264 Deblocking Speedup*" XP011268150, H. Chen y otros: "*An effective method of deblocking filter for H.264/AVC*" XP031166624, y JCTVC-B075 - XP030007655, respectivamente.

15 TÉCNICA ANTERIOR

La codificación de transformación compensada por movimiento se ha adoptado ampliamente en varios estándares de codificación, donde la transformación de bloques se aplica a residuos compensados por movimiento. El sistema de codificación entre tramas compensado por movimiento también utiliza un modo entre tramas de manera periódica o adaptativa. Durante el proceso de codificación, los coeficientes de transformación se cuantifican para reducir la tasa de bits y, en consecuencia, se introducen errores. Los errores son más visibles en los límites alrededor de los bloques de transformación. Con el fin de aliviar los errores de codificación, se ha desarrollado una técnica denominada desbloqueo que aplica un filtrado a través de límites de bloque de manera adaptativa. La técnica de desbloqueo también se denomina filtro de desbloqueo en el campo de codificación de vídeo.

El proceso de desbloqueo aplica filtros a píxeles de los límites y los coeficientes de los filtros se relacionan con la intensidad de un límite asociado. El proceso de desbloqueo de filtro realiza una serie de pruebas para determinar la intensidad de límite de un límite seleccionado. De acuerdo con la intensidad límite derivada, se toma una decisión de activar/desactivar el filtro. Además, si se toma una decisión de activar, se seleccionan coeficientes de filtro de acuerdo con una intensidad de límite. Sin embargo, el proceso convencional de decisión de filtro contiene redundancia, lo cual consume innecesariamente recursos de cálculo del sistema. Además, la redundancia también puede degradar el rendimiento del sistema en términos de eficiencia de compresión. Es deseable eliminar la redundancia para conservar recursos del sistema y/o mejorar el rendimiento del sistema.

35 DESCRIPCIÓN

En las reivindicaciones independientes 1 y 2, respectivamente, se describe y se define un procedimiento y un aparato para desbloqueo de vídeo reconstruido en un sistema de codificación de vídeo.

Las realizaciones de acuerdo con la presente invención determinan intensidad de límite entre dos bloques sin verificar si el límite de bloque es un límite de unidad de codificación (UC). De acuerdo con la presente invención, el procedimiento comprende determinar si alguno de los dos bloques está intra-codificado. Si alguno de los dos bloques está intra-codificado, a la intensidad de límite se le asigna un primer valor. De lo contrario, se realiza un procesamiento de decisión adicional para determinar la intensidad de límite. El procesamiento de decisión adicional comprende una primera prueba y una segunda prueba; en el que a la intensidad de límite se le asigna un segundo valor si un resultado asociado a la primera prueba o a la segunda prueba es afirmativo, y a la intensidad de límite se le asigna un tercer valor en caso contrario. La primera prueba corresponde a determinar si el límite de bloque es un límite de UT y si alguno de los dos bloques contiene coeficientes. La segunda prueba corresponde a determinar si los dos bloques tienen diferentes imágenes de referencia o diferentes vectores de movimiento.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 ilustra un límite de bloque vertical de ejemplo entre dos bloques contiguos y líneas de píxeles a través del límite.

La figura 2 ilustra un árbol de decisión de ejemplo para determinar la intensidad de límite de acuerdo con un procedimiento convencional en codificación de Vídeo de Alta Eficiencia (HEVC) emergente.

La figura 3 ilustra un árbol de decisión de ejemplo para determinar la intensidad de límite que expresa una realización de la presente invención.

60 DESCRIPCIÓN DETALLADA

Para la compresión de vídeo digital, la codificación entre tramas compensada por movimiento es una técnica de compresión efectiva y ha sido ampliamente adoptada en varios estándares de codificación, tales como MPEG-1/2/4 y H.261/H.263/H.264/AVC. En un sistema de compensación por movimiento, la estimación/compensación por movimiento y la compresión posterior a menudo se realiza bloque a bloque. Durante el proceso de compresión, pueden surgir ruidos de codificación debido a operaciones con pérdida tales como cuantificación. Los errores de codificación pueden hacerse perceptibles en los datos de vídeo reconstruidos, especialmente en límites de bloque de la transformación basada en bloques o cerca de los mismos. Para aliviar la visibilidad de los errores de codificación, se ha utilizado una técnica denominada desbloqueo en sistemas de codificación más recientes, tales como H.264/AVC y el sistema de Codificación de Vídeo de Alta Eficiencia (HEVC) que se está desarrollando. Además, el HEVC adopta una unidad separada para predicción basada en bloques, denominada unidad de predicción (UP), que puede ser diferente de la unidad de transformación (UT). En consecuencia, los límites de UPs pueden no estar alineados con los límites de UTs. En HEVC, el proceso de desbloqueo se basa en un bloque de 8x8 para componentes tanto luma como croma.

La figura 1 muestra un ejemplo de un límite vertical para filtrarse entre el bloque P110 y el bloque Q120 mostrado como cuadros gruesos en la figura 1, donde cada bloque consta de 8x8 píxeles. Ocho líneas de píxeles asociadas a los dos bloques adyacentes están marcadas de 131 a 138 tal como se muestra en la figura 1. Cuatro píxeles en cada lado del límite vertical están marcados como $(p3_i, p2_i, p1_i, p0_i, q0_i, q1_i, q2_i, q3_i)$, donde i es el índice para las líneas de píxeles e $i = 0, \dots, 7$. Los píxeles inmediatamente próximos al límite de bloque, es decir, $p0_i$ y $q0_i$, se denominan primeros píxeles de límite. De manera similar, $p1_i$ y $q1_i$ se denominan segundos píxeles de límite, $p2_i$ y $q2_i$ se denominan terceros píxeles de límite y $p3_i$ y $q3_i$ se denominan cuartos píxeles de límite. En este ejemplo, el bloque P 110 y el bloque Q 120 corresponden a dos UPs o UTs. El dibujo de la figura puede girarse 90 grados en sentido horario para ilustrar el caso de un límite de bloque horizontal. El proceso de desbloqueo incluye etapas para determinar filtro activado/desactivado, determinar la intensidad de filtro y aplicar desbloqueo de filtro. La decisión de filtro activado/desactivado comprueba si la transición en el límite es un límite natural o está provocada por errores de codificación. Si se trata de un límite natural, el filtro se desactiva para preservar la nitidez de la imagen asociada al límite respectivo. De lo contrario, el desbloqueo del filtro se activa para reducir los errores. La decisión de filtro activado/desactivado se realiza primero para todos los límites de bloque del área de la imagen respectiva a filtrar. Si se va a filtrar un límite, se determinará la decisión de intensidad del filtro, es decir, seleccionar un filtro fuerte o débil. Posteriormente, se aplica un filtro de desbloqueo con la intensidad de filtro determinada al límite a filtrar. El proceso de desbloqueo se denomina por conveniencia desbloqueo en esta descripción. El proceso de desbloqueo también se denomina desbloqueo de filtro (DF) en el campo de la codificación de vídeo. El filtro utilizado para el desbloqueo también se denomina filtro de desbloqueo. Por lo tanto, el término filtro de desbloqueo/desbloqueo de filtro puede referirse al proceso de desbloqueo o al filtro utilizado para el desbloqueo según el contexto.

Para mantener baja la complejidad de cálculo, la decisión de filtro activado/desactivado según HEVC convencional se determina en base a sólo dos líneas de píxeles. Por ejemplo, en HM-3.0, se utiliza la línea 2 y la línea 5. En base a píxeles en las líneas 2 y 5 se calcula una medida de la actividad de Borde, d :

$$d = |p2_2 - 2p1_2 + p0_2| + |q2_2 - 2q1_2 + q0_2| + |p2_5 - 2p1_5 + p0_5| + |q2_5 - 2q1_5 + q0_5|. \quad (1)$$

Si la medida de actividad de Borde d es menor que un umbral predefinido β , se filtrará el límite de bloque correspondiente. El umbral predefinido β está relacionado con un parámetro de cuantificación (PQ). Si se determina que un límite de bloque se filtra, la decisión de filtro débil/fuerte se realiza línea a línea según las condiciones:

$$d < \beta \gg 2, \quad (2)$$

$$|p3_i - p0_i| + |q3_i - q0_i| < \beta \gg 3, \text{ y} \quad (3)$$

$$|p0_i - q0_i| < 5 \cdot tc + 1, \quad (4)$$

dónde tc es otro umbral predefinido relacionado con PQ, que se utiliza para evitar un exceso de filtrado de píxeles. Si se cumplen las tres condiciones anteriores, se selecciona un filtro fuerte. De lo contrario, se selecciona un filtro débil. La operación de desbloqueo de filtro también está relacionada con el umbral predefinido tc .

El filtro de desbloqueo para componentes croma es similar al del componente luma, pero sólo se utiliza para límites intra-bloque. En la figura 2 se ilustra la derivación de intensidad de límite (BS) según el modelo de pruebas HEVC, versión 3.0 (HM-3.0). En la etapa 210 se toma una decisión respecto a si el bloque P o el bloque Q está intra-codificado. Si el resultado de la prueba es "sí", el proceso pasa a la etapa 220. De lo contrario, pasa a la etapa 230. En la etapa 220, se toma la decisión respecto a si el límite de bloque es un límite de UC. Si el límite de bloque es un

límite de UC, el valor de intensidad de límite se establece en 4 (BS = 4). De lo contrario, BS = 3. En la etapa 230, se toma una decisión respecto a si "(límite es límite de UT) y (P o Q contiene coeficientes)". Si el resultado es "sí", el valor de intensidad de límite se establece en 2 (BS = 2). De lo contrario, el proceso pasa a la etapa 240. En la etapa 240, se toma una decisión respecto a si los bloques P y Q tienen diferentes imágenes de referencia o diferentes vectores de movimiento. Si el resultado de la prueba es "sí", el valor de intensidad de límite se establece en 1 (BS = 1). De lo contrario, BS = 0. En la Tabla 1 se muestra el uso de intensidad de límite según el modelo de pruebas HEVC, versión 3.0 (HM-3.0).

Tabla 1.

Valor BS	Uso de BS
0	Filtrado desactivado
1	Filtrado luma activado y TC_offset= 0
2	Filtrado luma activado y TC_offset= 0 (Igual que BS= 1)
3	Filtrado luma activado y filtrado croma activado y TC_offset= 2
4	Filtrado luma activado y filtrado croma activado y TC_offset= 2 (Igual que BS= 3)

En la Tabla 1, TC_offset corresponde a tc en la ecuación (4). La configuración del control de filtro activado/desactivado y tc son iguales para BS= 1 y BS= 2. Del mismo modo, la configuración de control de filtro activado/desactivado y tc son iguales para BS= 3 y BS= 4. En otras palabras, desde el punto de vista de control de filtro (activado/desactivado y débil/fuerte) y operaciones de filtro, no hay necesidad de diferenciar entre BS= 1 y BS= 2. Por lo tanto, uno de estos dos valores BS es redundante. Además, no es necesario diferenciar entre BS= 3 y BS= 4. En consecuencia, la realización de la presente invención elimina la redundancia en la decisión BS.

La figura 3 ilustra un árbol de decisión BS a modo de ejemplo que expresa una realización de la presente invención. En la etapa 310 se toma una decisión respecto a si el bloque P o el bloque Q están intra-codificados. Si el resultado de la prueba es "sí" (es decir, afirmativo), el valor de intensidad de límite se establece en 2 (es decir, BS = 2). De lo contrario, se va a la etapa 320 para realizar más pruebas. En la etapa 320, la prueba es equivalente a la prueba de la etapa 230 y la etapa 240 introduciendo una función de selección en el resultado de la prueba. Por lo tanto, si "(el límite de bloque es un límite de UT) y (P o Q contiene coeficientes)" es verdadero o "P y Q tienen diferentes imágenes de referencia o diferentes vectores de movimiento" es verdadero, el valor de intensidad de límite se establece en 1 (es decir, BS = 1). De lo contrario, el valor BS se establece en 0. Comparado con la decisión BS en la figura 2, la realización de la presente invención en la figura 3 no verifica si el límite de bloque es un límite de UC. Además, si "(el límite de bloque es un límite de UT) y (P o Q contiene coeficientes)" es verdadero, la prueba asociada a "P y Q tienen diferentes imágenes de referencia o diferentes vectores de movimiento" puede omitirse. Por lo tanto, la realización de la presente invención en la figura 3 reduce la carga de cálculo del sistema. El número de valores de BS se reduce de 5 a 3 según la realización en la figura 3.

El árbol de decisión BS de la figura 3 está destinado a ilustrar un ejemplo de incorporación de una realización de la presente invención. Un experto en la materia puede modificar las etapas o utilizar pruebas equivalentes para poner en práctica la presente invención. En un ejemplo, la prueba de posición en la etapa 320 puede dividirse en múltiples etapas secuenciales para lograr el mismo objetivo. En otro ejemplo, la prueba de si P y Q tienen diferentes imágenes de referencia o diferentes vectores de movimiento puede realizarse de manera equivalente probando si P y Q tienen la misma imagen de referencia y el mismo vector de movimiento.

La descripción anterior se presenta para permitir que un experto en la materia pueda poner en práctica la presente invención tal como se da en el contexto de una aplicación particular y su requerimiento. Para los expertos en la materia serán evidentes diversas modificaciones en las realizaciones descritas, y los principios generales definidos aquí pueden aplicarse a otras realizaciones. Por lo tanto, la presente invención no pretende limitarse a las realizaciones particulares mostradas y descritas, sino que se le debe otorgar el alcance más amplio de acuerdo con las reivindicaciones. En la descripción detallada anterior, se ilustran varios detalles específicos para proporcionar una comprensión completa de la presente invención. Sin embargo, los expertos en la materia entenderán que la presente invención puede ponerse en práctica.

La realización de la presente invención tal como se ha descrito anteriormente puede implementarse en diversos equipos, códigos de software, o una combinación de ambos. Por ejemplo, una realización de la presente invención puede ser un circuito integrado en un chip de compresión de vídeo o código de programa integrado en un software de compresión de vídeo para realizar el procesamiento descrito aquí. Una realización de la presente invención también puede ser un código de programa para ser ejecutado en un Procesador de Señal Digital (DSP) para realizar el procesamiento descrito aquí. La invención también puede implicar una serie de funciones para ser realizadas por un procesador de ordenador, un procesador de señal digital, un microprocesador o una matriz de puertas programable en campo (FPGA). Estos procesadores pueden configurarse para realizar tareas particulares de acuerdo con la invención, ejecutando código de software legible por una máquina o código de firmware que define

5 los procedimientos particulares incluidos en la invención. El código de software o el código de firmware pueden desarrollarse en diferentes lenguajes de programación y diferentes formatos o estilos. El código de software también puede compilarse para diferentes plataformas de destino. Sin embargo, diferentes formatos de código, estilos y lenguajes de códigos de software y otros medios de configuración de código para realizar las tareas de acuerdo con la invención no se apartarán del espíritu y alcance de la invención.

10 La invención puede plasmarse en otras formas específicas sin apartarse de sus características esenciales. Los ejemplos descritos deben considerarse en todos los aspectos sólo como ilustrativos y no limitativos. Por lo tanto, el alcance de la invención viene indicado, por lo tanto, por las reivindicaciones adjuntas en lugar de por la descripción anterior. Todos los cambios que quedan dentro del significado y el rango de equivalencia de las reivindicaciones deben incluirse dentro de su alcance.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de desbloqueo de vídeo reconstruido en un sistema de codificación de vídeo, en el que dicho desbloqueo se aplica a límites de bloque del vídeo reconstruido, y cada bloque corresponde a una unidad de predicción (UP) o una unidad de transformación (UT), comprendiendo el procedimiento:

5 recibir datos de píxeles asociados a un límite de bloque entre dos bloques;
determinar intensidad de límite para el límite de bloque en base a información asociada al vídeo reconstruido; y
10 aplicar dicho desbloqueo a los datos de píxeles asociados al límite de bloque de acuerdo con la intensidad de límite;

caracterizado por el hecho de que
15 dicha determinación de la intensidad de límite para el límite de bloque comprende determinar si alguno de los dos bloques está intra-codificado (310), y en el que a la intensidad de límite se le asigna un primer valor BS= 2 si cualquiera de los dos bloques está intra-codificado, y de lo contrario se lleva a cabo un procesamiento de decisión adicional (320) para determinar la intensidad de límite, en el que dicho procesamiento de decisión adicional (320) comprende una primera prueba y una segunda prueba; en el que a la intensidad de límite se le asigna un segundo valor BS= 1 si un resultado asociado a la primera prueba o la segunda prueba es afirmativo, y en caso contrario se le
20 asigna un tercer valor BS= 0 a la intensidad de límite; en el que la primera prueba determina si el límite de bloque es un límite de UT y si cualquiera de los dos bloques contiene coeficientes; y la segunda prueba determina si los dos bloques tienen diferentes imágenes de referencia o diferentes vectores de movimiento.

2. Aparato de desbloqueo de vídeo reconstruido en un sistema de codificación de vídeo, en el que dicho desbloqueo se aplica a límites de bloque del vídeo reconstruido, y cada bloque corresponde a una unidad de predicción (PU) o una unidad de transformación (UT), comprendiendo el aparato:

25 medios para recibir datos de píxeles asociados a un límite de bloque entre dos bloques;
medios para determinar intensidad de límite para el límite de bloque en base a la información asociada al vídeo reconstruido; y
30 medios para aplicar dicho desbloqueo a los datos de píxeles asociados al límite de bloque según la intensidad de límite;

caracterizado por el hecho de que
35 dichos medios para determinar la intensidad de límite para el límite de bloque comprenden medios para determinar si alguno de los dos bloques está intra-codificado, y en el que a la intensidad de límite se le asigna un primer valor BS= 2 si cualquiera de los dos bloques está intra-codificado y medios para un procesamiento de decisión adicional para determinar la intensidad de límite en caso contrario, en el que dichos medios para procesamiento de decisión adicional comprenden medios para una primera prueba y medios para una segunda prueba; en el que a la
40 intensidad de límite se le asigna un segundo valor BS= 1 si un resultado asociado a la primera prueba o la segunda prueba es afirmativo, y a la intensidad de límite se le asigna un tercer valor BS= 0 en caso contrario; en el que la primera prueba determina si el límite de bloque es un límite de UT y si cualquiera de los dos bloques contiene coeficientes; y la segunda prueba determina si los dos bloques tienen diferentes imágenes de referencia o diferentes vectores de movimiento.

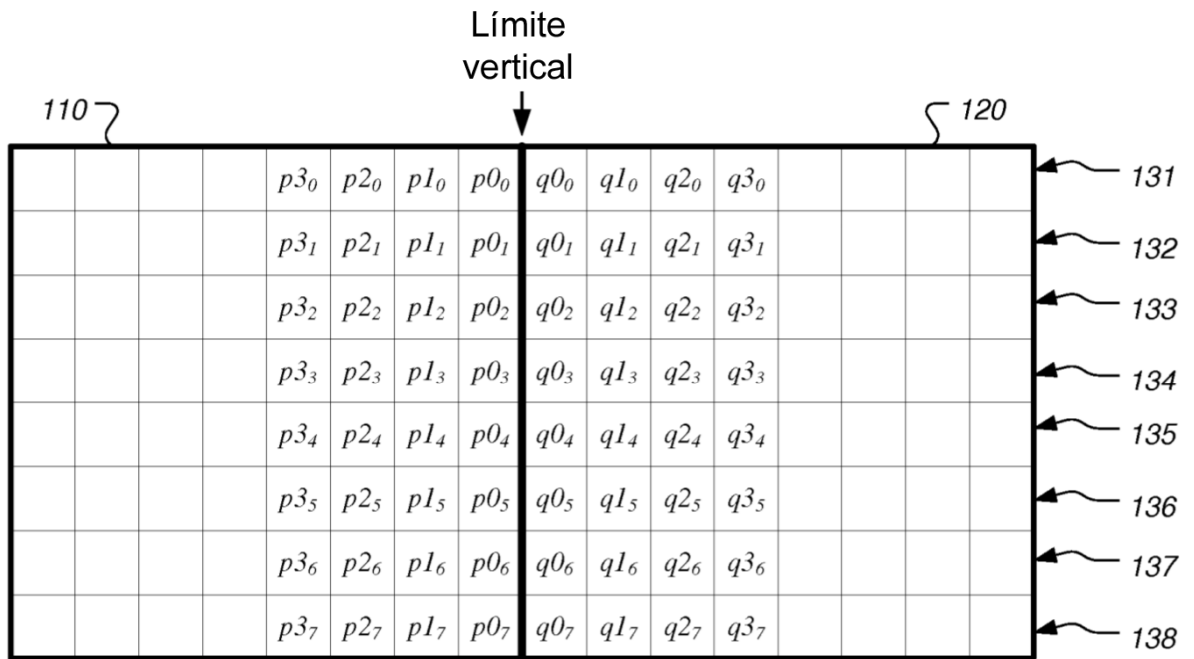


Fig. 1

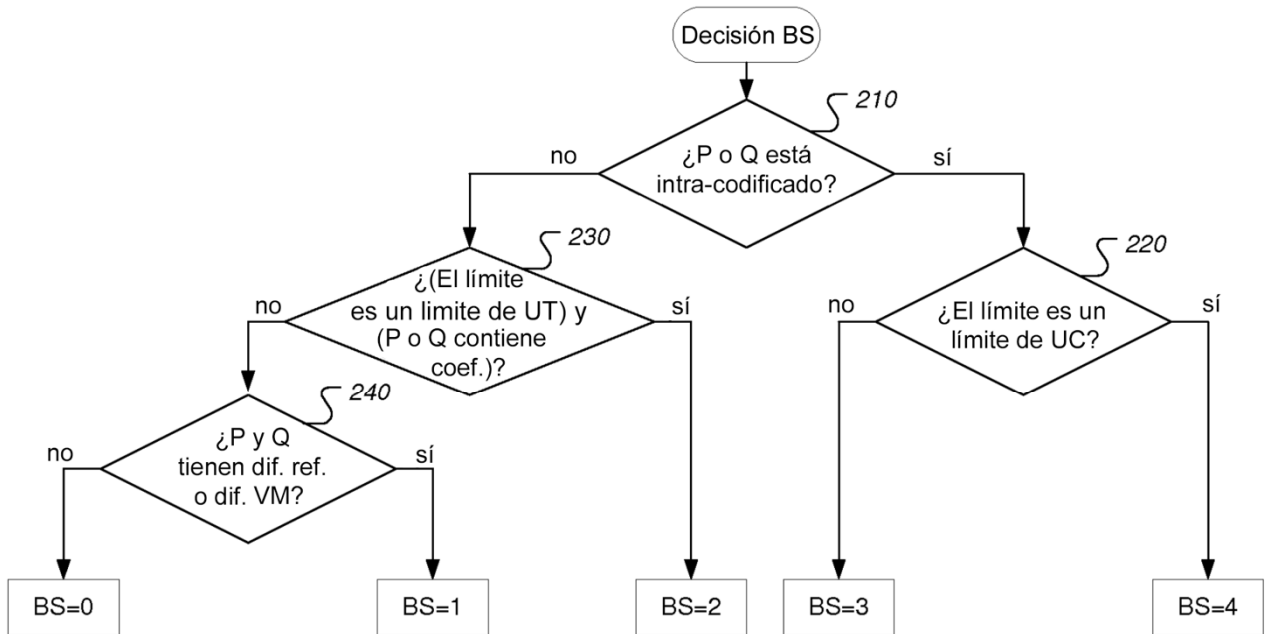


Fig. 2

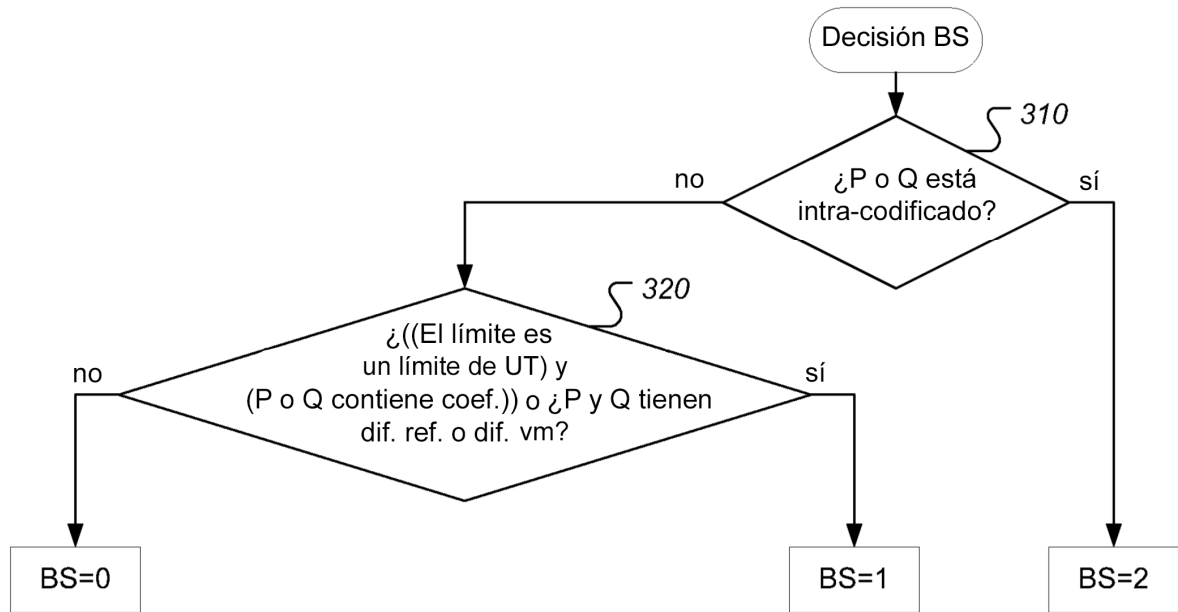


Fig. 3

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 *Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.*

Documentos de patentes citados en la descripción

- 10 • EP 2750385 A1 [0001] • US 2011116549 A1 [0001]
• US 2011222607 A1 [0001] • US 20110170610 A1 [0001]

Literatura no de patentes citada en la descripción

- 15 • J. LOU y otros H.264 *Deblocking Speedup* [0001] • H. CHEN y otros *An effective method of deblocking filter for H.264/AVC* [0001]