



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 353 872**

51 Int. Cl.:

H04N 7/66 (2006.01)

H04N 7/24 (2006.01)

H04N 7/58 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 27/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04703692 .6**

96 Fecha de presentación : **20.01.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1588548**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.10.2005**

54 Título: **Difusión espaciada en modo robusto.**

30 Prioridad: **28.01.2003 US 443672 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
07.03.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
07.03.2011

73 Titular/es: **THOMSON LICENSING**
1-5, rue Jeanne d'Arc
92130 Issy-les-Moulineaux, FR

72 Inventor/es: **Boyce, Jill;**
Cooper, Jeffrey y
Ramaswamy, Kumar

74 Agente: **Arpe Fernández, Manuel**

ES 2 353 872 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

Antecedentes de la invención

5 1. Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método y un aparato para la difusión espaciada (Staggercasting).

10 2. Antecedentes de la invención

Las actuales normas de transmisión de televisión digital en los Estados Unidos de América, de acuerdo con lo propuesto por el Advanced Television Systems Committee (ATSC) el 16 de septiembre de 1995, incorporadas al presente documento por referencia, utilizan una técnica de modulación de una sola portadora: 8-VSB (8 level - Vestigial Side Band), o banda lateral residual a 8 niveles. Debido a que se trata de una técnica de modulación de portadora única, es susceptible a la degradación de la señal en el canal de comunicaciones, como en el caso de desvanecimientos causados por las trayectorias múltiples y otras formas de atenuación de la señal. Aunque este desvanecimiento puede compensarse mediante técnicas de ecualización de canal, si el desvanecimiento es lo suficientemente prolongado y serio, el receptor perderá la señal, y el sistema demodulador perderá la sincronización. La readquisición de la señal y la nueva sincronización del modulador, pueden tardar varios segundos y puede resultar incómodo para el espectador.

Para superar este problema, una primera propuesta del ATSC como la del documento US 2002/0181581 A1 permite

la creación de un segundo canal de comunicaciones que permite la utilización de una técnica de codificación (modulación) de canal más robusta durante un período de tiempo limitado, por ejemplo, menos de un 10%. Por ejemplo, Puede utilizarse una técnica de modulación 2 o 4-VSB para una serie de tramas seleccionadas. Una segunda propuesta del ATSC permite una técnica de codificación más robusta, por ejemplo, la codificación reticular, al mismo tiempo que se mantiene una técnica de modulación 8-VSB. Dicho sistema permite un mayor rendimiento con los receptores compatibles, al tiempo que se mantiene la compatibilidad con versiones anteriores para los receptores existentes.

Otra técnica conocida para superar el desvanecimiento es la difusión espaciada. La solicitud de patente PCT No. US02/22723 presentada el 17 de julio de 2002, por K. Ramaswamy, et al., publicada como WO 03/09578, y la solicitud PCT No. US02/23032 presentada el 19 de julio de 2002 por J. A. Cooper, et al., publicada como WO 03/09590, describen sistemas de comunicaciones de difusión espaciada.

Los sistemas de comunicaciones de difusión espaciada transmiten una señal compuesta formada por dos señales representativas de contenido de los componentes: una de ellas está retardada respecto de la otra. La señal compuesta se transmite a uno o más receptores a través de un canal de comunicaciones. En un receptor, la señal representativa de contenido del componente que está adelantada en el tiempo se retarda mediante una memoria intermedia de retardo para que se sincronice de nuevo con la otra señal representativa de contenido del componente. En condiciones normales, la señal recibida representativa de contenido del componente que no está retardada se

utiliza para reproducir el contenido. No obstante, si se produce el desvanecimiento de una señal, se utilizará la señal representativa de contenido y avanzada en el tiempo guardada en la memoria intermedia de retardo para reproducir el contenido, hasta que finalice el desvanecimiento y la señal compuesta esté nuevamente disponible, o hasta que se vacíe la memoria intermedia de retardo. Si el período de retardo y la memoria intermedia de retardo asociada son lo suficientemente grandes, es probable que los desvanecimientos puedan compensarse.

El documento JP 2000078116 A describe un sistema de comunicaciones de difusión espaciada en el que las señales de alta calidad y de baja calidad se transmiten simultáneamente, retardándose la señal de alta calidad respecto de la señal de baja calidad. Un dispositivo de recepción y reproducción de transmisiones digitales incluye una unidad para la etapa de recepción de la señal, que recibe una señal de alta calidad y una señal de baja calidad, decodifica independientemente ambas señales y a continuación decide seleccionar la señal de alta calidad o la señal de baja calidad. El sistema pasa de la señal de alta calidad a la señal de baja calidad cuando se produce un problema en la señal de alta calidad.

25

Breve resumen de la invención

Los inventores se han dado cuenta de que la combinación de difusión espaciada y los modos robustos recientemente propuestos por el ATSC pueden permitir unos modos de usuario que proporcionan un mayor rendimiento.

De acuerdo con los principios de la presente invención, un método y un dispositivo de difusión

espaciada codifican una primera señal representativa de contenido y codifica una segunda señal representativa de contenido, utilizando una codificación relativamente más robusta que la codificación de la primera señal representativa de contenido codificada. Se genera una señal compuesta que comprende al menos la primera y la segunda señal codificada, en la que bien la primera o bien la segunda señal codificada está retardada respecto de la otra señal codificada. Cuando se detecta un error en la señal compuesta, se decodificará la señal codificada sin retardar para reproducir el contenido. De lo contrario, se decodificará la señal codificada retardada para reproducir el contenido.

15 **Breve descripción de las figuras**

La figura 1 es un diagrama de bloques de una porción de un transmisor de difusión espaciada;

La figura 2 es un diagrama de bloques de una porción de un receptor de difusión espaciada;

La figura 3 es un diagrama de temporización de paquetes que resulta útil para comprender el funcionamiento del sistema de comunicaciones de difusión espaciada mostrado en las figuras 1 y 2;

La figura 4 es un diagrama de temporización GOP que resulta útil para comprender el funcionamiento de un sistema de comunicaciones de difusión espaciada mejorado;

La figura 5 es un diagrama de bloques de un selector que puede ser utilizado con el receptor mostrado en la figura 2.

La figura 6 es un diagrama de bloques de una porción de otra realización de un receptor de difusión espaciada;

La figura 7 es un diagrama de temporización de tramas de vídeo que resulta útil para comprender el funcionamiento del receptor de difusión espaciada que se muestra en la figura 6;

5 La figura 8 muestra una sintaxis extendida y la semántica de la tabla de correspondencia de programas (PMT) y/o del protocolo del programa y los sistemas informáticos - tabla de canal virtual (PSIP-VCT);

10 La figura 9 es un diagrama de bloques de una porción de otra realización de un transmisor de difusión espaciada para la transmisión de la versión en múltiples resoluciones de una señal representativa de contenido;

15 La figura 10 es un diagrama de bloques de una porción de otra realización de un transmisor de difusión espaciada para la recepción de la versión para múltiples resoluciones de una señal representativa de contenido;

20 La figura 11 es un diagrama de bloques de una porción de un transmisor para la transmisión de una señal dual de contenido entrelazada representativa de contenido;

La figura 12 es un diagrama de bloques de una porción de un receptor para la recibir una señal dual de contenido entrelazada representativa de contenido;

25 La figura 13 es un diagrama de presentación en pantalla que resulta útil para comprender el funcionamiento del transmisor entrelazado dual mostrado en la figura 11 y el receptor de interfaz dual que se muestra en la figura 12.

30 **Descripción detallada de la invención**

La figura 1 es un diagrama de bloques de una porción de un transmisor de difusión espaciada 100 de

acuerdo con los principios de la presente invención. Una persona versada en la materia comprenderá que para un transmisor completo se precisan otros elementos, que no se muestran para simplificar la figura. Asimismo, una
5 persona versada en la materia comprenderá cuáles son esos elementos y cómo seleccionar, diseñar, implementar e interconectar el resto de los elementos con los elementos que se muestran.

En la figura 1, una fuente (no mostrada) de
10 contenido, que en la realización mostrada puede ser una señal de imagen de vídeo, una imagen sonora de audio, datos de programa o cualquier combinación de los mismos, aporta una señal representativa de contenido a un terminal de entrada 105 del transmisor 100. El terminal
15 de entrada 105 está acoplado a los respectivos terminales de entrada de un codificador de modo robusto 110 y de un codificador de modo normal 120. Un terminal de salida del codificador de modo robusto 110 se encuentra acoplado a un primer terminal de entrada de un multiplexor 140. Un
20 terminal de salida del codificador de modo normal 120 se encuentra acoplado a un terminal de entrada de un dispositivo de retardo 130. Un terminal de salida del dispositivo de retardo 130 se encuentra acoplado a un segundo terminal de entrada del multiplexor 140. Un
25 terminal de salida del multiplexor 140 se acopla a un terminal de entrada de un modulador 150. Un terminal de salida del modulador 150 se encuentra acoplado a un terminal de salida 115. El terminal de salida 115 se encuentra acoplado a un canal de comunicaciones (no
30 mostrado).

Durante el funcionamiento, el codificador de modo normal 120 codifica el contenido de vídeo, de audio y/o de datos utilizando una técnica de codificación de

fuente. En la realización que se muestra, la técnica de codificación de fuente es la técnica de codificación MPEG2, aunque podría utilizarse cualquier técnica de codificación de fuente. El proceso de codificación de fuente se lleva a cabo utilizando unos parámetros determinados, incluyendo resolución, frecuencia de trama, nivel de cuantificación, etc. El procesamiento adicional se lleva a cabo en el codificador de modo normal 120 para codificar de acuerdo con el sistema la señal representativa de contenido codificado de origen. En la realización que se muestra, la señal representativa de contenido codificado de fuente se forma en una serie de paquetes de transporte que contienen el vídeo, el audio y/o los datos codificados. Estos paquetes de transporte se formatean de acuerdo con la norma MPEG 2, aunque puede utilizarse cualquiera de las codificaciones de sistema.

El codificador de modo robusto 110 también codifica el contenido de vídeo, audio y/o datos utilizando una técnica de codificación de fuente. La técnica de codificación de fuente utilizada por el codificador de modo robusto 110 es más robusta comparada con la técnica de codificación de fuente del codificador de modo normal 120. En la realización que se muestra, la codificación de modo robusto utilizada es una técnica de codificación de vídeo denominada MPEG AVC/H.264, desarrollada actualmente de forma conjunta por el Equipo mixto de vídeo (Joint Video Team - JVT) de los comités ISO/IEC MPEG e ITU-T VCEG, y se denominará en adelante codificación JVT. No obstante, puede utilizarse cualquier técnica de codificación de fuente. Por ejemplo, también se pueden utilizar otras técnicas de codificación de fuente, tal como la codificación reticular mejorada, que aporta una codificación robusta respecto del codificador de modo

normal MPEG 120. El proceso de codificación robusta también se lleva a cabo utilizando unos parámetros predeterminados, incluyendo resolución, frecuencia de trama, nivel de cuantificación, etc., pero los valores de estos parámetros pueden diferir para el proceso de codificación robusta respecto de los del proceso de codificación normal. El procesamiento también se lleva a cabo en el codificador de modo robusto 110 para codificar de sistema la señal representativa de contenido codificada de fuente. En la realización mostrada, la señal representativa de contenido codificado de fuente se forma en una serie de paquetes de transporte, también de acuerdo con la norma MPEG2, aunque, una vez más, puede utilizarse cualquier codificación de sistema.

La señal codificada en modo normal es retardada por el dispositivo de retardo 130 durante un período que permite al sistema operar a través de una serie de períodos de desvanecimiento previstos. El valor de este parámetro depende de las características del canal de comunicaciones. Por ejemplo, en un entorno urbano, con muchos edificios y objetos en movimiento, tales como aeroplanos, el desvanecimiento es mucho más común y puede durar más que en entornos planos rurales. En la realización que se muestra, el retardo puede variar desde unos 0,5 segundos a varios segundos.

La figura 3 es un diagrama de temporización de paquetes que resulta útil a la hora de comprender el funcionamiento del sistema de comunicaciones de difusión espaciada que se muestra en las figuras 1 y 2. La figura 3 muestra los trenes de paquetes de transporte codificados del sistema en el terminal de entrada del multiplexor 140. En la figura 3, los paquetes procedentes del codificador de modo robusto 110 están representados

por una fila horizontal de cuadrados 300, etiquetados utilizando letras minúsculas: "a", "b", "c" y así sucesivamente. Los paquetes procedentes del codificador de modo normal 120 se representan mediante una fila horizontal de cuadrados 310, etiquetados utilizando números: "0", "1", ... y letras mayúsculas: "A", "B", "C", etc. Los paquetes etiquetados con la misma letra contienen datos que representan contenidos simultáneos. Es decir, el paquete "a" del codificador de modo robusto 110 contiene datos que representan contenidos que se corresponden en el tiempo con el contenido representado por los datos del paquete "A" del codificador del modo normal 120. Cada paquete del modo normal y los trenes de paquetes del modo robusto contienen datos en el encabezamiento que los identifican como pertenecientes a dicho tren de paquetes. El dispositivo de retardo 130 difiere los paquetes del codificador de modo normal 120 durante un retardo T_{adv} . Esto es, los paquetes del modo robusto avanzan en el tiempo durante T_{adv} respecto de los correspondientes paquetes del modo normal. En la realización que se muestra en la figura 3, T_{adv} es de diez períodos de tiempo de paquete. Este período de tiempo puede variar entre unos 0,5 segundos y varios segundos, según se ha descrito anteriormente.

Los trenes de paquetes del modo robusto y del modo normal retardado se multiplexan conjuntamente formando un tren de paquetes compuestos en el multiplexor 140. El tren de paquetes compuesto está multiplexado en dominio temporal, lo que significa que se genera un único flujo de datos que transporta sucesivos paquetes, uno cada vez. Los paquetes adicionales que contienen otros datos, tales como los datos de identificación y control (no mostrados) también se pueden multiplexar en el tren de paquetes

compuesto formado por el multiplexor 140. Además, otros trenes de paquetes que representan otras fuentes de contenidos (que tampoco se muestran), y que posiblemente incluyan tanto los trenes de paquetes de modo normal y de modo robusto que representan una o más de otras señales representativas de contenidos también se pueden multiplexar en el tren de paquetes compuesto generado por el multiplexor 140, todo ello en una forma conocida. Los trenes de paquetes 300 y 310 de la figura 3 representan las señales representativas de contenido del componente en el tren de paquetes compuesto. Como puede apreciarse, el paquete "A" del codificador de modo normal 120 se transmite al mismo tiempo que el paquete "k" del codificador de modo robusto 110.

El tren de paquetes compuesto procedente del multiplexor 140 es codificado de canal para su transmisión a través del canal de comunicaciones. En la realización que se muestra, la codificación de canal se lleva a cabo modulando el tren de paquetes compuesto en el modulador 150. La codificación de canal correspondiente al tren de paquetes de modo normal es diferente de la codificación de canal correspondiente al tren de paquetes de modo robusto. En la realización que se muestra, cuando se modulan los paquetes del tren de paquetes de modo normal, la modulación es una modulación 8-VSB de acuerdo con la norma del ATSC. Cuando se modulan los paquetes del tren de paquetes del modo robusto, la modulación es una modulación más robusta, por ejemplo 4-VSB o 2-VSB, como se ha descrito anteriormente.

En resumen, en la realización que se muestra, el tren de paquetes de modo normal es codificada de fuente utilizando la técnica de codificación MPEG2 y se codifica de canal utilizando la modulación 8-VSB. Esto es

plenamente compatible con la norma anterior del ATSC. Igualmente, en la realización mostrada, el tren de paquetes del modo robusto es codificado de fuente utilizando la técnica de codificación JVT y es codificado de canal utilizando la modulación 4-VSB y/o 2-VSB. Una persona versada en la materia comprenderá que la nueva norma del ATSC a la que se ha hecho referencia anteriormente tan sólo se refiere a la codificación de canal del tren de paquetes de modo robusto, es decir, 4-VSB y/o 2-VSB, y no especifica una técnica de codificación de fuente. Por consiguiente, puede utilizarse cualquier técnica de codificación de fuente de acuerdo con la norma, y la técnica de codificación JVT de la realización mostrada es un ejemplo de dicha codificación de fuente correspondiente al tren de paquetes de modo robusto. En el resto de esta solicitud, "tren de paquetes de modo normal" se referirá al tren de paquetes codificado de fuente utilizando la técnica de codificación de fuente MPEG 2, codificado de sistema en paquetes de acuerdo con la norma MPEG 2, y codificado de canal utilizando una modulación 8-VSB; y "tren de paquetes de modo robusto" se refiere a los paquetes codificados de fuente utilizando la técnica de codificación de fuente JVT, codificados de sistema en paquetes de acuerdo con la norma MPEG 2, y codificados de canal utilizando la modulación 4-VSB y/o la modulación 2-VSB.

La señal compuesta modulada se suministra a continuación al canal de comunicaciones (no mostrado) que puede ser un canal inalámbrico de RF, o un canal por cable, como un sistema de televisión por cable. La señal compuesta puede ser degradada por el canal de comunicaciones. Por ejemplo, la potencia de señal de la

señal compuesta puede variar. Concretamente, la señal compuesta puede desvanecerse debido a múltiples trayectorias u otros mecanismos de atenuación de la señal. Uno o más receptores reciben la señal compuesta
5 posiblemente degradada procedente del canal de comunicaciones.

La figura 2 es un diagrama de bloques de una porción del receptor de difusión espaciada 200 de acuerdo con los principios de la presente invención. En la figura
10 2, un terminal de entrada 205 puede conectarse al canal de comunicaciones (no mostrado) de forma que sea capaz de recibir la señal compuesta modulada generada por el transmisor 100 (de la figura 1). El terminal de entrada 205 se acopla a un terminal de entrada de un demodulador
15 207. Un terminal de salida del demodulador 207 se acopla a un terminal de entrada de un demultiplexor 210. Un primer terminal de salida del demultiplexor 210 se acopla a un selector 230. Un segundo terminal de salida del demultiplexor 210 se acopla a un dispositivo de retardo
20 220. Un terminal de salida del dispositivo de retardo 220 se acopla a un segundo terminal de entrada del selector 230. Un terminal de salida del selector 230 se acopla a un terminal de entrada de señal de un decodificador multiestándar 240. Un terminal de salida de señal de
25 control del demultiplexor 210 se acopla a los correspondientes terminales de entrada respectivos del selector 230 y del decodificador multiestándar 240. Un terminal de salida del decodificador multiestándar 240 se acopla a un terminal de salida 215. El terminal de salida
30 215 genera una señal representativa de contenido que se suministra a los circuitos de utilización (no mostrados) tales como un receptor de televisión con un dispositivo de reproducción de imágenes para reproducir la imagen

representada por el contenido de vídeo, un dispositivo de reproducción de sonidos para reproducir la imagen representada por el contenido de audio, y que posiblemente incluya dispositivos de entrada de usuario para permitir que el espectador interactúe con el contenido de datos recibido.

Durante el funcionamiento, el demodulador 207 demodula la señal modulada recibida utilizando las técnicas de demodulación adecuadas necesarias para la recepción de paquetes del tren de paquetes de modo normal (8-VSB) o del tren de paquetes del modo robusto (4-VSB y 2-VSB). La señal resultante es una señal recibida compuesta de tren de paquetes. La señal recibida compuesta de tren de paquetes es desmultiplexada por el demultiplexor 210 en los respectivos trenes de paquetes del componente del modo normal codificado de fuente y del modo robusto codificado de fuente, de acuerdo con los datos de identificación del encabezamiento de cada uno de los paquetes recibidos. El tren de paquetes recibido del modo normal se suministra directamente al selector 230. El tren de paquetes de modo robusto recibido se hace pasar a través del dispositivo de retardo 220, que retarda el tren de paquetes de modo robusto recibido por la misma duración en la que se ha retardado el tren de paquetes normal en el transmisor 100 de la figura 1.

Por consiguiente, el contenido representado por las señales del flujo de los dos paquetes en los terminales de entrada del selector 230, están alineados en el tiempo.

El demultiplexor 210 también genera una señal de error en el terminal de salida de la señal de control en el caso de que una porción de la señal compuesta recibida sea inutilizable. Puede utilizarse cualquier técnica de

las varias disponibles, por ejemplo, un detector de la relación señal/ruido o un detector de la tasa de error binario. Además, un error en la señal compuesta recibida puede ser detectado mediante detección de paquetes perdidos. Cada paquete incluye en su encabezamiento datos que identifican a qué tren de paquetes pertenece el paquete y un número de secuencia del paquete. Si falta un número de secuencia para un tren de paquetes, faltará un paquete y se detectará un error. En este caso, el tren de paquetes en el que podría detectarse el paquete perdido, y tan sólo ese tren de paquetes, se detecta como erróneo. Estos y otros detectores podrían utilizarse, solos o combinados.

Aunque la señal de control se muestra como procedente del demultiplexor 210, una persona versada en la materia comprenderá que los distintos detectores de error pueden exigir señales procedentes de diferentes lugares en el receptor. Independientemente de la configuración utilizada, se genera una señal de error E que se activa cuando una porción de la señal compuesta pasa a ser inutilizable. El selector 230 está condicionado a pasar una de las dos señales de trenes de paquetes al decodificador multiestándar 240 en respuesta a esta señal de error E. El decodificador multiestándar 240 está condicionado a decodificar dicha señal de tren de paquetes en una forma que se describirá en mayor detalle a continuación.

El decodificador multiestándar 240 realiza tanto la decodificación de sistema (desempaquetado) y la decodificación de fuente de cualquier tren de paquetes suministrado por el selector 230. El decodificador multiestándar 240 puede configurarse para realizar la decodificación de fuente de las señales de tren de

paquetes de acuerdo con diferentes normas de codificación. Por ejemplo, cuando se recibe un tren de paquetes codificado en modo normal procedente del selector 230, el decodificador multiestándar 240 se configura para desempaquetar y decodificar de fuente estos paquetes de acuerdo con la norma MPEG2 y regenerar la señal representativa de contenido. Igualmente, cuando se recibe un tren de paquetes codificado en modo robusto del selector 230, el decodificador multiestándar 240 se configura para desempaquetar los paquetes de acuerdo con la norma MPEG2 y para decodificar de fuente estos paquetes de acuerdo con la norma JVT, y regenerar la señal representativa de contenido.

El funcionamiento del receptor 200 de la figura 2 puede comprenderse haciendo nuevamente referencia a la figura 3. El tiempo t_0 puede representar el momento en que se enciende el receptor, o cuando un usuario especifica una nueva fuente de contenidos a recibir. Durante el tiempo T_{adv} , entre t_0 y t_4 , los paquetes de modo robusto "a" a "j" se cargan en el dispositivo de retardo 220, y se reciben los paquetes de modo normal, indicados como "0" a "9". En el instante 14, el paquete de modo normal "A" pasa a estar disponible desde el demultiplexor 210, y el paquete "a" de modo robusto retardado pasa a estar disponible a partir del dispositivo de retardo 220. En condiciones normales, la señal de error no está activa en la línea de señal de error E. Como respuesta, el selector 230 acopla el tren de paquetes de modo normal al decodificador multiestándar 240, y el decodificador multiestándar 240 comienza a generar la señal representativa de contenido a partir de los paquetes de modo normal, como se ha descrito

anteriormente. Esto se muestra mediante el reticulado 301 en los paquetes de modo normal "A" a "G".

Desde el instante t1 al instante t2, se produce un grave desvanecimiento en el canal de comunicaciones, y desde el instante t2 al instante t3 el receptor recupera la señal modulada y se sincroniza de nuevo con dicha señal. Durante este tiempo, desde t1 a t3, se pierden los paquetes de modo normal "H" a "M" y los paquetes de modo robusto "r" a "w". Esto se indica mediante el reticulado 302 y 303 de dichos paquetes. No obstante, los paquetes del modo robusto "h" a "m" se han recibido anteriormente con éxito. Debido al dispositivo de retardo 220, estos paquetes de modo robusto están disponibles en la otra entrada del selector 230 desde el instante t1 al t3.

El desvanecimiento se detecta y se indica mediante una señal de error activo en la línea de señal de error E. En respuesta a la señal de error activa de la línea de señal de error E, el selector 230 acopla los paquetes del modo robusto recibidos anteriormente "h" a "m" al decodificador multiestándar 240. Simultáneamente, el decodificador multiestándar 240 se configura para desempaquetar y decodificar los paquetes del modo robusto. Por consiguiente, desde el instante t1 a t3, los paquetes "h" a "m" del tren de paquetes del modo robusto se decodifican y la señal representativa de contenido sigue disponible para los circuitos de utilización (no mostrados). Esto se muestra mediante el reticulado 301 de los paquetes de modo robusto "h" a "m".

En el instante t3, finaliza el desvanecimiento y la señal compuesta pasa a estar disponible de nuevo. Por consiguiente, los paquetes de modo normal "N", "O", "P" ... pasan a estar disponibles. La desaparición del desvanecimiento se detecta e indica mediante una señal de

error inactiva en la línea de señal de error E. En respuesta, el selector 230 acopla el tren de paquetes de modo normal al decodificador multiestándar 240. Simultáneamente, el decodificador multiestándar 240 se configura para desempaquetar y decodificar los paquetes del modo normal y continúa generando la señal representativa de contenido.

Durante el desvanecimiento y la recuperación, desde el instante t_1 al t_3 , se han perdido los paquetes robustos "r" a "w". Por consiguiente, desde el momento t_6 al t_7 , cuando se reciben los paquetes de modo normal "R" a "W", no existen los correspondientes paquetes de modo robusto en el dispositivo de retardo 220. Durante este tiempo, se carece de protección frente a desvanecimientos. No obstante, una vez rellenado el dispositivo de retardo, la protección frente a desvanecimientos pasa a estar disponible de nuevo.

Como se ha descrito anteriormente, la señal representativa de contenido permanece disponible para los circuitos de utilización (no mostrados) a pesar de que se haya producido un desvanecimiento desde el instante t_1 al t_3 . Además, a causa de las técnicas de codificación robusta de fuente y de codificación de canal (modulación), es probable que los paquetes de modo robusto sobrevivan a una degradación más severa del canal, estando disponibles cuando los paquetes de modo normal no lo están. La calidad de la señal de contenido en el tren de paquetes del modo robusto puede ser inferior a la del tren de paquetes de modo normal. Una señal de contenido de baja calidad requiere menos bits para transmitirse que una señal de contenido de mayor calidad, y este tren de paquetes de modo robusto requerirá un rendimiento inferior al del tren de paquetes

de modo normal. De este modo, a expensas de un segundo tren de paquetes con un menor rendimiento, es posible un sistema que permita una degradación admisible en caso de producirse un desvanecimiento.

5 Igualmente, como se ha descrito anteriormente, la señal de contenido puede incluir vídeo, audio y/o datos. Concretamente, los datos de audio pueden transportarse en el tren de paquetes de modo normal y en el tren de paquetes de modo robusto, de forma que los datos de audio
10 sigan disponibles a pesar de que se produzca un desvanecimiento. La señal de contenido de audio transportada por el tren de paquetes de modo robusto puede tener una calidad diferente, especialmente una calidad inferior, que cuando se transporta mediante el
15 tren de paquetes de modo normal. Una señal de audio con una inferior calidad puede ser transportada por menos bits y menos paquetes, y de este modo, plantearía pocas exigencias al tren de paquetes del modo robusto. Esto también permitiría una degradación soportable en caso que
20 produzca un desvanecimiento.

 Con un sistema como el anteriormente descrito, la conmutación del tren de paquetes de modo normal al tren de paquetes de modo robusto se puede producir en cualquier momento. Si el tren de paquetes robusto
25 transporta contenido representativo de los datos que es idéntico al del tren de paquetes normal hasta el nivel de paquete, esto puede no representar un problema. Sin embargo, si el tren de paquetes robusto transporta datos representativos de contenido que son diferentes a los del
30 tren de paquetes normal, por ejemplo, si el contenido se representa con diferente resolución, nivel de cuantificación, frecuencia de trama, etc., el espectador puede apreciar un cambio en la imagen reproducida que

puede ser molesto. En el peor de los casos, si la conmutación de un tren de paquetes se produce en medio de la decodificación de una imagen, la decodificación de dicha imagen y de las imágenes adyacentes puede fallar en su conjunto, y la imagen de vídeo puede verse interrumpida durante un período de tiempo mucho mayor, hasta que el decodificador se sincronice de nuevo con una imagen susceptible de decodificación independientemente.

Como se ha descrito anteriormente, el tren de paquetes de modo normal se lleva a cabo mediante una combinación de codificación de fuente, sistema y canal. En la realización que se muestra, la codificación de fuente y de sistema se lleva a cabo de acuerdo con el conocido método de codificación MPEG2 y la codificación de canal utiliza la técnica de modulación 8-VSB. El método de codificación de fuente MPEG codifica una señal de imagen de vídeo como una secuencia de segmentos de decodificación independientes. Un segmento de decodificación independiente (IDS), al que también se denomina un segmento de flujo elemental, es un segmento que puede decodificarse con precisión de forma independiente de cualquier otro segmento de decodificación independiente. En la norma MPEG, los segmentos de decodificación independientes incluyen una secuencia, un grupo de imágenes (GOP) y/o una imagen. Estos segmentos de decodificación independientes están delimitados en el tren binario comprimido mediante códigos de inicio únicos. Es decir, que un segmento de decodificación independiente se considera que son todos los datos que comienzan desde un código de inicio de segmento, hasta el siguiente código de inicio de segmento, exclusive. Las imágenes de la norma MPEG2 son imágenes intra-codificadas (Imágenes I), de Inter-

predicción (Imágenes P) o de predicción bidireccional (Imágenes B). Las imágenes I se codifican sin hacer referencia a otras imágenes. Un GOP incluye un grupo de imágenes codificadas como una combinación de imágenes I, P y/o B. En un GOP cerrado, todas las imágenes del GOP pueden decodificarse sin hacer referencia a las imágenes de cualquier otro GOP. El comienzo de cada GOP está claramente identificado en el tren de paquetes MPEG 2.

Igualmente, como se ha descrito anteriormente, el tren de paquetes de modo robusto es transportado por una combinación de codificación de fuente, de sistema y de canal. En la realización que se muestra, la codificación de fuente se efectúa de acuerdo con el método de codificación JVT, la codificación de sistema se efectúa de acuerdo con la norma MPEG 2 y la codificación de canal utiliza las técnicas de modulación 2-VSB y/o 4-VSB. Las imágenes codificadas utilizando la norma JVT de codificación de fuente están constituidas por "fragmentos" codificados y una imagen dada puede contener fragmentos con diferentes tipos de codificación. Cada fragmento puede ser un fragmento intra-codificado (I), un fragmento inter-predictivo (P) un fragmento bi-predictivo (B), un fragmento SI en que sólo se utiliza la predicción espacial, o un fragmento SP que puede reproducirse con precisión aun cuando se utilicen diferentes imágenes de referencia. La norma de codificación de fuente JVT también incluye una imagen instantánea de refresco de decodificación (IDR). Una IDR es un tipo particular de imagen codificada JVT, que contiene tan sólo I fragmentos y que marca el comienzo de un IDS. Una IDR indica que la imagen actual y todas las imágenes codificadas posteriormente pueden decodificarse sin requerir una referencia a imágenes anteriores. Una IDR puede

codificarse una vez por cada número predeterminado de imágenes, emulando un GOP en la norma MPEG 2. En el método de codificación de fuente JVT, los segmentos de decodificación independientes pueden estar delimitados mediante IDRs, que están claramente identificadas en el tren de paquetes JVT.

Al imponer una serie de limitaciones a los planes de codificación normal y robusta, puede desarrollarse un sistema que pueda pasar del tren de paquetes de modo normal al tren de paquetes de modo robusto reduciendo al mínimo las aberraciones molestas. Si los segmentos de decodificación independientes se decodifican de forma que comiencen en ubicaciones de contenidos idénticos, tanto en los trenes de paquetes normal (MPEG 2) y robusto (JVT), se puede pasar del tren de paquetes normal al robusto, en ubicaciones de decodificación independientes, con un número mínimo de aberraciones objetables. En la realización mostrada, el segmento de codificación independiente utilizado en el tren de paquetes de modo normal (MPEG 2) es un GOP cerrado que comienza con una imagen I. En el correspondiente tren de paquetes de modo robusto (JVT), cada segmento de decodificación independiente comienza con una imagen IDR. Tanto la imagen I del tren de paquetes de modo normal (MPEG 2) y la imagen IDR del tren de paquetes de modo robusto (JVT) codifican la misma imagen de vídeo procedente de la fuente de contenidos (no mostrada). Ambos métodos de codificación de fuente permiten que las IDSS se formen y delimiten de otras maneras. Por ejemplo, el método de codificación de fuente MPEG 2 también permite la formación de fragmentos que representan una imagen. Puede utilizarse cualquiera de dichas formas, siempre que se

inserten los IDSs en ambos trenes de paquetes y en idénticas ubicaciones de contenidos.

Haciendo de nuevo referencia a la figura 1, el terminal de entrada 105 se acopla a un terminal de entrada de un detector de corte de escena 160, que se muestra en líneas de trazos. Un terminal de salida del detector de corte de escena 160 se acopla a las respectivas terminales de entrada de control del codificador de modo normal 120 y del codificador de modo robusto 110.

Durante el funcionamiento, el detector de corte de escena 160 detecta que se ha producido una nueva escena en el contenido de vídeo. En respuesta a la detección de una nueva escena, se envía una señal de control al codificador de modo normal 120 y al codificador de modo robusto 110. Tanto el codificador de modo normal 120 como el codificador de modo robusto 110 comienzan a codificar un nuevo segmento de decodificación independiente en respuesta a la señal de control. El codificador de modo normal 120 inserta una nueva imagen I y el codificador de modo robusto 110 inserta una imagen IDR en sus respectivos trenes de paquetes codificados. El codificador de modo normal 120 y el codificador de modo robusto 110 operan para generar los correspondientes segmentos de codificación independientes con la misma duración temporal. Como se ha descrito anteriormente, las señales representativas de contenido codificado están codificadas de sistema en los respectivos trenes de paquetes.

El dispositivo de retardo 130 se configura de forma que introduzca un retardo equivalente a la duración del segmento de decodificación independiente. El multiplexor 140 combina el tren de paquetes codificado de modo

robusto y el tren de paquetes codificado en modo normal retardado en un tren de paquetes compuesto. El tren de paquetes compuesto está codificado de canal (modulado) de una forma adecuada mediante el modulador 150, y se
5 suministra al canal de comunicaciones a través del terminal de salida 115.

El funcionamiento del transmisor en este modo de funcionamiento se puede comprender mejor haciendo referencia a la figura 4. La figura 4 muestra los trenes
10 de paquetes en la entrada del multiplexor 140. En la figura 4 se muestra una secuencia de segmentos de decodificación independientes (IDS) del codificador de modo robusto 110 como una serie de rectángulos 400, y se muestra una secuencia de segmentos de decodificación
15 independientes del codificador de modo normal 120 como una serie de rectángulos 410. Como se ha descrito anteriormente, las ubicaciones temporales del contenido y las duraciones de los segmentos de codificación independiente procedentes del codificador de modo robusto
20 110 y del codificador de modo normal 120 son las mismas. Dado que el retardo introducido por el dispositivo de retardo 130 es el mismo que la duración de un IDS, los IDSs del codificador de modo robusto 110 están en línea con el IDS inmediatamente anterior procedente del
25 codificador de modo normal 120.

En el instante t_0 , que puede representar un cambio de escena, detectado por el detector de corte de escena 160, comienza el IDS codificado en el modo robusto y sin retardar N, comenzando también el IDS codificado en modo
30 normal y previamente retardado N-1. Cada IDS del modo robusto (codificación de fuente JVT) se muestra como una serie de rectángulos 440 que representan los respectivos fragmentos, y comienza con una imagen de refresco de

codificación independiente (IDR). La imagen IDR va seguida de fragmentos B, P, SI y/o SP. A su vez, estos fragmentos son codificados de sistema en una secuencia 450 de paquetes de transporte "a", "b", "c", etc.

5 Igualmente cada IDS del modo normal (codificación de fuente MPEG 2) se muestra como una serie de rectángulos 420 que representan un GOP que comienza con una imagen I. La imagen I va seguida de una combinación de imágenes P e imágenes B. Las imágenes I, P y B, a su vez, están

10 codificadas de sistema en una secuencia 430 de paquetes de transporte "A", "B", "C", etc. Las configuraciones que se muestran constituyen meros ejemplos, y puede utilizarse cualquier configuración adecuada.

La señal compuesta se recibe en un receptor.

15 Haciendo referencia nuevamente al receptor 200 de la figura 2, en el instante t_0 , el IDS de modo robusto recibido N se carga en el dispositivo de retardo durante un tiempo T_{adv} . El dispositivo de retardo 230 introduce el mismo retardo (un período de tiempo IDS) en el tren de

20 paquetes robustos recibido. Por consiguiente, el tren de paquetes normal recibido y el tren de paquetes robusto retardado de los terminales de entrada del selector 230 se realinean en el tiempo respecto de la señal representativa de contenido.

25 En condiciones normales, el selector 230 acopla el tren de paquetes de modo normal al decodificador multiestándar 240, y el decodificador multiestándar está condicionado para decodificar paquetes en modo normal, como se ha descrito anteriormente en más detalle. Cuando

30 se detecta un error en la señal compuesta o en una porción de la misma, como también se ha descrito anteriormente, se lleva a cabo la conmutación entre el tren de paquetes de modo normal y el tren de paquetes de

modo robusto. En esta realización, al comienzo del IDS, el selector 230 acopla el tren de paquetes de modo robusto al decodificador multiestándar 240, y el decodificador multiestándar 240 está condicionado para
5 decodificar paquetes en modo robusto, como ya se ha descrito. Si no se detectan más errores en la señal compuesta, al comienzo del siguiente IDS el selector 230 acopla el tren de paquetes de modo normal al decodificador multiestándar 240, y el decodificador
10 multiestándar 240 está condicionado para decodificar nuevamente paquetes del modo normal.

En el receptor 200 de la figura 2, la conmutación de la decodificación de trenes de paquetes de modo normal a la decodificación de trenes de paquetes del modo
15 robusto y viceversa se produce al comienzo de un IDS. Cada IDS es un segmento de decodificación independiente, que comienza, bien por una imagen I (modo normal) o una imagen IDR (modo robusto), que pueden decodificarse con éxito sin hacer referencia a ninguna otra imagen. Además,
20 las imágenes posteriores pueden decodificarse sin hacer referencia a las imágenes que preceden al IDS. De este modo, la decodificación y presentación en pantalla de la señal representativa de contenido puede llevarse a cabo inmediatamente sin que la conmutación provoque
25 aberraciones objetables.

Para reducir aun más las aberraciones de vídeo causadas por la conmutación de decodificación de un tren de paquetes de vídeo en modo normal a un tren de paquetes de modo robusto y viceversa, las características de
30 imagen de la señal de vídeo resultante pueden cambiarse gradualmente entre las de la señal de vídeo en modo normal y los de la señal de vídeo en modo robusto cuando se produce un cambio. Esto resulta especialmente deseable

cuando el flujo de vídeo en modo robusto es de peor calidad comparado con el flujo de vídeo en modo normal, por ejemplo, si la resolución espacial, la frecuencia de trama, etc. del flujo de vídeo en modo robusto es peor que la del flujo de vídeo en modo normal.

La figura 5 es un diagrama de bloques de un selector 230" que puede ser utilizado en el receptor mostrado en la figura 3. Dicho selector 230" puede cambiar gradualmente las características del vídeo (por ejemplo, resolución, frecuencia de trama, etc.) de la señal de vídeo resultante entre las de la señal de modo normal y las de la señal de modo robusto en el momento en que se produce la conmutación. La figura 5a es un diagrama funcional que muestra el funcionamiento del selector 230", y la figura 5b es un diagrama de bloques estructural que muestra una realización de dicho selector 230", que puede utilizarse en el receptor mostrado en la figura 2.

En la figura 5a, la señal de vídeo de modo robusto se acopla a un extremo de una pista 232 y la señal de vídeo de modo normal se acopla al otro extremo de la pista 232. Un deslizador 234 se desliza a lo largo de la pista 232 y genera una señal de vídeo resultante que se acopla al terminal de salida del selector 230". La señal de vídeo resultante se acopla al terminal de salida 215 del receptor 200 (de la figura 2). Un terminal de control de entrada se acopla para recibir la señal de error E procedente del demultiplexor 210. El terminal de control de entrada se acopla a un terminal de entrada de un circuito controlador 231. La posición del deslizador 234 a lo largo de la pista 232 se controla mediante el circuito controlador 231, como se indica mediante línea de trazos.

Durante el funcionamiento, cuando el deslizador 234 se encuentra en el extremo superior de la pista 232, la señal de vídeo resultante, que tiene las características (por ejemplo, resolución, frecuencia de trama, etc.) de la señal de vídeo en modo robusto se acopla al terminal de salida del selector 230". Cuando el deslizador 234 se encuentra en el extremo inferior de la pista 232, la señal de vídeo resultante, con las características de la señal de vídeo en modo normal, se acopla al terminal de salida del selector 230". Cuando el deslizador 234 se desplaza entre el extremo superior y el extremo inferior de la pista 232, las características de la señal de vídeo resultante en el terminal de salida del selector 230" se ajustan para que se encuentren entre las de las señales de vídeo de modo normal y de modo robusto. Cuanto más cerca se encuentre el deslizador 234 del extremo inferior de la pista 232, las características de la señal de vídeo resultante se encontrarán más cercanas a las de la señal de vídeo en modo normal que a las de la señal de vídeo en modo robusto.

El valor de la señal de error E indica cuándo se va a producir una conmutación, como se ha indicado anteriormente. Cuando se produce la conmutación de una señal de vídeo (por ejemplo, la señal de vídeo en modo normal o en modo robusto) a la otra señal de vídeo, durante un intervalo de tiempo de una o más imágenes de vídeo en torno al momento en que se produce la conmutación, el deslizador 234 se desplaza gradualmente desde un extremo de la pista 232 al otro. Por ejemplo, durante la conmutación de la señal de vídeo en modo normal a la señal de vídeo en modo robusto, el deslizador 234 comienza en la parte inferior de la pista. Durante varias imágenes de vídeo antes de la conmutación, el

deslizador se desplaza gradualmente desde la parte inferior de la pista 232 a la superior. En el momento de la conmutación del tren de paquetes de modo normal al tren de paquetes de modo robusto, el deslizador se encuentra en la parte superior de la pista 232. Por consiguiente, las características de la señal de vídeo resultante cambian gradualmente de las de una señal de vídeo normal a las de la señal de vídeo robusto durante varias imágenes de vídeo antes de que se produzca la conmutación al tren de paquetes de modo robusto. Igualmente, en el momento de la conmutación del tren de paquetes del modo robusto al tren de paquetes de modo normal, el deslizador se encuentra en la parte superior de la pista 232. Durante varias imágenes de vídeo después de la conmutación, el deslizador se desplaza gradualmente desde la parte superior de la pista 232 a la inferior. Por consiguiente, las características de la señal de vídeo resultante cambian gradualmente desde las de una señal de vídeo robusto a las de una señal de vídeo en modo normal durante varias imágenes de vídeo después de que se produzca la conmutación al tren de paquetes de modo normal.

En la figura 5b, la señal de vídeo procedente del decodificador multiestándar 240 (de la figura 2) se acopla a un primer terminal de entrada de un filtro variable de calidad de vídeo 236 y un primer terminal de entrada de un selector 238. Un terminal de salida del filtro variable de calidad de vídeo 236 se acopla a un segundo terminal de entrada del selector 238. Un terminal de salida del selector 238 genera la señal de vídeo resultante y se acopla al terminal de salida 215 (de la figura 2). La señal de error E procedente del demultiplexor 210 se acopla a un circuito controlador

231. Un primer terminal de salida del circuito controlador 231 se acopla a un terminal de entrada de control del filtro de calidad de video 236 y un segundo terminal de salida del circuito controlador 231 se acopla a un terminal de entrada de control del selector 238.

Durante su funcionamiento, las características del vídeo de la señal de vídeo decodificada son modificadas por el filtro de calidad de vídeo 236 en respuesta a la señal de control procedente del circuito controlador 231. La señal de control procedente del circuito controlador 231 condiciona el filtro de calidad de vídeo 236 para generar una señal de vídeo que tenga una gama de características de vídeo situadas entre las de la señal de vídeo en modo normal y las de la señal de vídeo en modo robusto. En condiciones normales, cuando no se produce conmutación alguna, el circuito controlador 231 condiciona el selector 238 para acoplar la señal de vídeo del decodificador al terminal de salida, como señal de vídeo resultante.

En respuesta a un cambio en el valor de la señal de error E, que indica que se ha producido una conmutación entre la señal de vídeo de modo normal y la señal de vídeo de modo robusto, como se ha descrito anteriormente, durante un intervalo de tiempo cercano al instante de la conmutación, el circuito controlador 231 condiciona el selector 238 para acoplar la señal de vídeo procedente del filtro de calidad de vídeo 236 al terminal de salida, y las condiciones del filtro de calidad 236 para cambiar gradualmente las características de vídeo de la señal de vídeo resultante. Más concretamente, si se produce la conmutación de la señal de vídeo en modo normal a la señal de vídeo en modo robusto, durante un intervalo de tiempo de varias imágenes de vídeo antes de producirse la

conmutación, el filtro de calidad de vídeo 236 está
condicionado para cambiar gradualmente las
características de vídeo de la señal de vídeo resultante
pasando de las de la señal de vídeo normal a las de la
5 señal de vídeo robusto. Al comienzo de dicho intervalo de
tiempo, el selector 238 está condicionado para acoplar la
señal de vídeo filtrada al terminal de salida como señal
de vídeo resultante. Cuando dicho intervalo se completa,
y la señal de vídeo decodificada se obtiene del tren de
10 paquetes de modo robusto, el selector 238 está
condicionado para acoplar la señal de vídeo decodificada
al terminal de salida como señal de vídeo resultante.
Igualmente, si se produce la conmutación desde la señal
de vídeo en modo robusto a la señal de vídeo en modo
15 normal, durante un intervalo temporal de varias imágenes
de vídeo después de haberse producido la conmutación, el
filtro de calidad de vídeo 236 está condicionado para
cambiar gradualmente las características de vídeo de la
señal de vídeo resultante, conmutando de las de una señal
20 de vídeo robusto a las de la señal de vídeo normal. Al
comienzo de dicho intervalo de tiempo, el selector 238
está condicionado para acoplar la señal de vídeo filtrada
al terminal de salida como señal de vídeo resultante.
Cuando dicho intervalo se completa, y la señal de vídeo
25 decodificada se obtiene del tren de paquetes de modo
normal, el selector 238 está condicionado para acoplar la
señal de vídeo decodificada al terminal de salida como
señal de vídeo resultante.

La conmutación abrupta entre señales de vídeo con
30 una diferente calidad de vídeo (resolución, frecuencia de
trama, etc.) puede provocar aberraciones que podrían
resultar molestas para el espectador. Debido a que la
calidad de vídeo de la señal de vídeo resultante se

reduce gradualmente antes de conmutar de la señal de vídeo en modo normal a la señal de vídeo en modo robusto y se incrementa gradualmente después de conmutar de la señal de vídeo en modo robusto a la señal de vídeo en modo normal, se reducen al mínimo las aberraciones molestas provocadas por la conmutación.

Otra realización de un sistema de comunicaciones de difusión espaciada también puede proporcionar este cambio y reducir al mínimo las aberraciones, sin que requiera la inserción especial de los IDSS en los trenes de paquetes del modo robusto y normal. En la figura 6 se muestra un receptor 200'. En la figura 6, los elementos que son similares a los del receptor 200 de la figura 2 se muestran con los mismos números de referencia y no se describen en detalle. En la figura 6, el primer terminal de salida del demultiplexor 210 se acopla al terminal de entrada del decodificador de modo normal 240'. Un primer terminal de salida del decodificador de modo normal 240' se acopla al primer terminal de entrada del selector 230' y un segundo terminal de salida del decodificador de modo normal 240' se acopla a un primer terminal de entrada de un dispositivo de almacenamiento de tramas de modo normal 250'. El terminal de salida del dispositivo de retardo 220 se acopla al terminal de entrada del decodificador de modo robusto 240". Un primer terminal de salida del decodificador de modo robusto 240" se acopla al segundo terminal de entrada del selector 230' y un segundo terminal de salida del decodificador de modo robusto 240" se acopla a un primer terminal de entrada de un dispositivo de almacenamiento de tramas de modo robusto 250". El terminal de salida del selector 230' se acopla a los respectivos segundos terminales de entrada del dispositivo de almacenamiento de tramas de modo normal

250' y del dispositivo de almacenamiento de tramas de modo robusto 250". Un terminal de salida del dispositivo de almacenamiento de tramas de modo normal 250' está acoplado a un segundo terminal de entrada del decodificador de modo normal 240' y un terminal de salida del dispositivo de almacenamiento de tramas de modo robusto 250" está acoplado a un segundo terminal de entrada del decodificador de modo robusto 240".

Durante el funcionamiento, el dispositivo de retardo 220 introduce el mismo retardo en el tren de paquetes de modo robusto que el introducido por el dispositivo de retardo 130 en el transmisor 100 (de la figura 1) en el tren de paquetes de modo normal. Por consiguiente, las señales de tren de paquetes de los respectivos terminales de entrada del decodificador de modo normal 240' y del decodificador de modo robusto 240" están sincronizados respecto de la señal representativa de contenido.

Tanto los trenes de paquetes de modo normal y de modo robusto retardado están decodificados de sistema y de fuente, para obtener los correspondientes trenes de señales representativas de contenido, como ya se ha descrito. En la realización que se muestra, estos trenes de señales representativas de contenido son secuencias respectivas de imágenes de vídeo. Tanto en la decodificación en modo normal como en la decodificación en modo robusto, se precisan los datos de vídeo que representan imágenes adyacentes para decodificar imágenes o fragmentos predictivos. El dispositivo de almacenamiento de tramas de modo normal 250' mantiene estas imágenes adyacentes para el decodificador de modo normal 240' y el dispositivo de almacenamiento de tramas

de modo robusto 250" mantiene estas imágenes adyacentes para el decodificador de modo robusto 250".

En el receptor que se muestra en la figura 6, la conmutación se lleva a cabo imagen por imagen, en lugar de hacerlo en base a los IDS. El decodificador de modo normal 240' decodifica los paquetes del modo normal en una señal asociada representativa de contenido, y que contiene imágenes de vídeo sucesivas. Simultáneamente, el decodificador de modo robusto 240" decodifica los paquetes del modo robusto en una señal asociada representativa de contenido, y que contiene imágenes de vídeo sucesivas. Como se ha descrito anteriormente, el demultiplexor 210 genera una señal de error en la línea E de señal de error que indica que la señal compuesta procedente del demodulador 207, o al menos parte de ella, es inutilizable. En la realización que se muestra en la figura 6, esta señal de error puede ser generada mediante la detección de los paquetes perdidos en los trenes de paquetes multiplexados. De este modo, la señal de error en la línea E de señal de error no sólo indica que falta un paquete, sino también a qué tren de paquetes le falta un paquete. Como los paquetes llevan en los datos útiles una porción de los datos que forma una imagen de vídeo transportada por el tren de paquetes, y llevan datos en el encabezamiento que identifican el tren de paquetes al que pertenece este paquete, el tren de paquetes que ha perdido un paquete puede marcarse como erróneo.

Una imagen de vídeo puede recibirse satisfactoriamente en trenes de paquetes de modo normal y de modo robusto; puede recibirse con éxito en el tren de paquetes de modo normal, pero recibirse erróneamente en el tren de paquetes de modo robusto; puede recibirse erróneamente en el tren de paquetes de modo normal, pero

recibirse con éxito en el tren de paquetes de modo robusto; o puede recibirse erróneamente en los trenes de paquetes de modo normal y robusto.

5 En condiciones normales, es decir, cuando no se detecta error ni en los trenes de paquetes de modo normal ni en los de modo robusto, tanto el decodificador de modo normal 240' como el decodificador de modo robusto 240'' decodifican con éxito la correspondiente imagen de vídeo. El selector 230' acopla la imagen de vídeo representativa
10 de contenido obtenida del decodificador de modo normal 240' al terminal de salida 215. Igualmente, en condiciones normales, el decodificador de modo normal 240' suministra imágenes de vídeo al dispositivo de almacenamiento de tramas del modo normal 250', y el
15 decodificador de modo robusto 240'' suministra imágenes de vídeo al dispositivo de almacenamiento de tramas del modo robusto 250''.

Cuando se detecta un error en el tren de paquetes de modo robusto, pero no se detecta error alguno en el
20 tren de paquetes de modo normal, será tan sólo el decodificador de modo normal 240' el que decodifique con éxito la correspondiente imagen de vídeo. El selector 230' acopla la imagen de vídeo representativa de contenido obtenida del decodificador de modo normal 240'
25 al terminal de salida 215. Asimismo, el decodificador de modo normal 240' suministra la imagen de vídeo codificada al dispositivo de almacenamiento de tramas de modo normal 250''. Sin embargo, debido al hecho de que el decodificador de modo robusto 240'' no decodificó con
30 éxito la correspondiente imagen de vídeo, no suministra ninguna imagen de vídeo al dispositivo de almacenamiento de tramas de modo robusto 250''. En cambio, la imagen de vídeo satisfactoriamente decodificada procedente del

decodificador de modo normal 240' se canaliza desde el selector 230' al dispositivo de almacenamiento de tramas de modo robusto 250".

5 Cuando se detecta un error en el tren de paquetes de modo normal, pero no se detecta error alguno en el tren de paquetes de modo robusto, será tan sólo el decodificador de modo robusto 240" el que decodifique con éxito la correspondiente imagen de vídeo. El selector 230' acopla la imagen de vídeo representativa de
10 contenido obtenida del decodificador de modo robusto 240" al terminal de salida 215. Asimismo, el decodificador de modo robusto 240" suministra la imagen de vídeo codificada al dispositivo de almacenamiento de tramas de modo robusto 250". Sin embargo, debido al hecho de que el
15 decodificador de modo normal 240' no decodificó con éxito la correspondiente imagen de vídeo, no suministra ninguna imagen de vídeo al dispositivo de almacenamiento de tramas de modo normal 250'. En cambio, la imagen de vídeo satisfactoriamente decodificada procedente del
20 decodificador de modo robusto 240" se canaliza desde el selector 230' al dispositivo de almacenamiento de tramas de modo robusto 250'.

En los dos casos anteriores, la imagen de vídeo almacenada en el dispositivo de almacenamiento de tramas
25 asociado al decodificador que no decodificó con éxito dicha imagen de vídeo es la imagen de vídeo procedente del otro decodificador. Esto puede degradar la posterior decodificación comparado con lo que sería si la imagen de vídeo correcta se almacenase en el dispositivo de
30 almacenamiento de tramas. Esto es especialmente cierto en el caso de que la imagen de vídeo sustituida fuese de peor calidad que la imagen de vídeo errónea. No obstante, la precisión de la posterior decodificación es mejor que

en el caso de que no hubiese ninguna imagen de vídeo almacenada en el dispositivo de almacenamiento de tramas.

En caso de que se detectase un error en una imagen de vídeo, tanto en el modo normal como en el tren de paquetes de modo robusto, no se decodificará ninguna imagen de vídeo precisa y deberán ponerse en práctica otras técnicas de enmascaramiento.

El funcionamiento del receptor 200' que se muestra en la figura 6 puede comprenderse mejor haciendo referencia a la figura 7. En la figura 7, un conjunto superior de rectángulos (MPEG) representa respectivamente la entrada 420 y la salida 520 del decodificador de modo normal 240'. Un conjunto intermedio de rectángulos (JVT) representan respectivamente la entrada 440 y la salida 540 del decodificador de modo robusto 240"; y el conjunto inferior de rectángulos (OUTPUT) representan respectivamente las imágenes de vídeo 460 y su fuente 560 en el terminal de salida 215. Haciendo referencia a la decodificación MPEG: el conjunto superior de rectángulos 420 representa las imágenes de vídeo codificadas de fuente (I, P y/o B) en el terminal de entrada del decodificador de modo normal 240'. El conjunto inferior de rectángulos 520 representa las imágenes de vídeo resultantes en el terminal de salida del decodificador de modo normal 240'. Igualmente, haciendo referencia a la decodificación JVT: el conjunto superior de rectángulos 440 representa la imagen IDR codificada de fuente (que puede incluir una pluralidad de fragmentos I exclusivamente) y los siguientes fragmentos de vídeo codificados de fuente (I, P, B y/o S) del terminal de entrada del decodificador de modo robusto 240". El conjunto inferior de rectángulos 540 representa las imágenes de vídeo resultantes en el terminal de salida

del decodificador de modo robusto 240". Haciendo referencia al terminal de salida 215, el conjunto superior de rectángulos 460 representa las imágenes de vídeo de salida y el conjunto inferior de rectángulos 560
5 representa el origen de dicha imagen de vídeo específica.

Más concretamente, en el tren de paquetes de modo normal (MPEG), a las imágenes de vídeo 6, 10 y 13 les falta al menos un paquete a cada una, como se indica mediante un reticulado. Igualmente, en el tren de
10 paquetes de modo robusto (JVT), a las imágenes 7 y 10 les falta al menos un paquete, como se indica mediante el reticulado. Todas las demás imágenes de vídeo de los trenes de paquetes del modo normal y del modo robusto incluyen todos los paquetes y pueden decodificarse con
15 éxito.

En el caso de las imágenes de vídeo 0 a 5, 8, 9, 11, 12 y 14, el selector 230' acopla las imágenes de vídeo obtenidas del decodificador de modo normal 240' (MPEG) al terminal de salida 215, como se indica mediante
20 una "M" en la figura 7. Además, en el caso de estas imágenes de vídeo, las imágenes de vídeo procedentes del decodificador de modo normal 240' se suministran al dispositivo de almacenamiento de tramas de modo normal 250' y las imágenes de vídeo procedentes del
25 decodificador de modo robusto 240" se suministran al dispositivo de almacenamiento de tramas del modo robusto 250".

En el caso de las imágenes 6 y 13, las imágenes de vídeo del tren de paquetes del modo normal son erróneas,
30 pero las correspondientes imágenes de vídeo del tren de paquetes del modo robusto están completas y disponibles. Para estas imágenes, el selector 230' acopla la imagen de vídeo procedente del decodificador de modo robusto 240"

(JVT) al terminal de salida 215, como se indica mediante "J" en la figura 7. Teniendo en cuenta que para estas imágenes no existe una imagen de vídeo en modo normal, la imagen de vídeo de modo robusto procedente del decodificador de vídeo de modo robusto 240" se acopla tanto al dispositivo de almacenamiento de tramas del modo robusto 250" y al dispositivo de almacenamiento de tramas del modo normal 250'.

En el caso de la imagen 7, la imagen de vídeo del tren de paquetes del modo normal está completa, pero la imagen de vídeo correspondiente del tren de paquetes del modo robusto es errónea. Para esta imagen, el selector 230' acopla la imagen de vídeo procedente del decodificador de modo normal 240' al terminal de salida 215, como se indica mediante "M" en la figura 7. Dado que para esta imagen se carece de una imagen de vídeo de modo robusto, la imagen de vídeo de modo normal procedente del decodificador de modo normal 240' se acopla tanto al dispositivo de almacenamiento de tramas del modo normal 250' como al dispositivo de almacenamiento de tramas del modo robusto 250".

En el caso de la imagen 10, la imagen de vídeo, tanto en los trenes de paquetes modo normal como de modo robusto es errónea. Como no se dispone de una imagen de vídeo válida, debe utilizarse algún tipo de enmascaramiento de errores. Esto se indica mediante "XX" en la figura 7. Dado que no se dispone de una imagen de vídeo válida procedente del decodificador de modo normal 240' o del decodificador de modo robusto 240", no se puede almacenar ninguna imagen de vídeo decodificada en el dispositivo de almacenamiento de tramas de modo normal 250' o en el dispositivo de almacenamiento de tramas del modo robusto 250". Los datos almacenados en los

dispositivos de almacenamiento de tramas 250' y 250" pueden también obtenerse de algún tipo de enmascaramiento de error.

5 Mediante la decodificación de ambos trenes de paquetes en trenes de imágenes de vídeo, y la conmutación de un flujo de vídeo al otro al comienzo de cada imagen de vídeo, las aberraciones de vídeo resultantes de la incapacidad de decodificar adecuadamente un tren de paquetes pueden minimizarse. La conmutación en el que se produce un cambio gradual de la calidad del vídeo, como se muestra en la figura 5, se puede utilizar en un receptor como el mostrado en la figura 6. No obstante, 10 teniendo en cuenta que en el receptor de la figura 6 se produce la conmutación para cada imagen, las aberraciones derivadas de dicha conmutación no son tan objetables como cuando se produce la conmutación en los límites del IDS, 15 como en la figura 2.

Sin embargo, la degradación de las condiciones del canal puede dar como resultado frecuentes cambios entre los trenes de paquetes del modo normal y del modo 20 robusto. Esta frecuente conmutación puede tener como resultado aberraciones que pueden resultar objetables para el espectador. Esto es especialmente cierto si la calidad de vídeo de la señal de vídeo del modo robusto es 25 sustancialmente diferente de la de la señal de vídeo del modo normal.

A fin de minimizar las aberraciones causadas por una conmutación demasiado frecuente del tren de paquetes de modo normal al tren de paquetes de modo robusto, el selector 230 (de la figura 2) y el 230' (de la figura 6) 30 están configurados para limitar las conmutaciones que se producen con una frecuencia superior a la predeterminada. Más concretamente, el selector 230 o 230' puede

supervisar la frecuencia con la que se desea la conmutación, y compararla con un umbral predeterminado. Si la frecuencia de conmutación deseada supera el umbral, la frecuencia a la que se producirá realmente la conmutación se limitará a una inferior a una frecuencia máxima. Esta es una forma de histéresis de conmutación.

Por ejemplo, supongamos que el tren de paquetes de modo normal transporta una señal de vídeo de alta calidad (por ejemplo, de alta definición (HD)) y el tren de paquetes del modo robusto transporta una señal de vídeo de calidad inferior (por ejemplo, definición estándar (SD)). Cuando el tren de paquetes HD del modo normal no está disponible, se procesa el tren de paquetes SD del modo robusto para generar la imagen. La mejora de una señal de vídeo SD para su presentación en pantalla en un dispositivo de presentación en pantalla HD genera una imagen de vídeo de baja calidad. Si el tren de paquetes de modo normal se desvanece con frecuencia, pero el tren de paquetes del modo robusto sigue estando disponible, se producirán frecuentes conmutaciones entre la señal de vídeo HD del modo normal y la señal de vídeo SD del modo robusto. Las conmutaciones frecuentes entre trenes de paquetes HD y SD con frecuentes conmutaciones entre imágenes de alta calidad y de baja calidad generan aberraciones que resultan molestas para el espectador.

Continuando con el ejemplo, si la señal de error E indica que debería producirse la conmutación (es decir, faltan paquetes del modo normal), por ejemplo, más de dos veces por minuto, la conmutación real se limita a minimizar las aberraciones cambiantes descritas anteriormente. En este ejemplo, en estas condiciones, el selector 230 o 230' selecciona el tren de paquetes de modo robusto durante, por ejemplo, al menos un minuto por

cada conmutación. Esto reducirá el número de conmutaciones, por lo que minimizará las aberraciones visibles derivadas de dichas conmutaciones. Una persona versada en la materia comprenderá que esta es tan sólo una realización que implementa la histéresis de conmutación. Los umbrales de la máxima frecuencia de conmutación para invocar la histéresis y para la frecuencia de conmutación limitada pueden ser diferentes a los del ejemplo. Dichos umbrales pueden determinarse empíricamente a fin de encontrar unos que minimicen las aberraciones visibles objetables. Además, los umbrales pueden cambiar dinámicamente durante el funcionamiento del receptor. Por último, pueden desarrollarse otros algoritmos de histéresis para limitar las conmutaciones en presencia de unas condiciones que normalmente tendrían como resultado un número excesivo de conmutaciones.

Haciendo nuevamente referencia a las figuras 3 y 4, al comienzo de cualquier transmisión o cambio de canal, existe un instante denominado T_{adv} durante el que los paquetes del modo normal (310, 410) llenan el dispositivo de retardo 220 (de la figura 2 y la figura 6). En los receptores que se muestran en la figura 2 y la figura 6, el funcionamiento del receptor comienza tan sólo cuando el circuito de retardo 220 está lleno. No obstante, esto provoca unas retardas indebidas cuando se produce un cambio en un receptor o cuando se cambia de canal. No obstante, durante el intervalo de tiempo T_{adv} el tren de paquetes del modo robusto (300, 400) está inmediatamente disponible.

En la figura 2, el tren de paquetes de modo robusto sin retardar se acopla directamente desde el demultiplexor 210 a un tercer terminal de entrada del selector 230, como se muestra en líneas de trazos. Cuando

se enciende el receptor o se selecciona un nuevo canal, el selector 230 acopla el tren de paquetes de modo robusto sin retardar al decodificador multiestándar 240. El decodificador multiestándar 240 está condicionado para
5 desempaquetar y decodificar los paquetes de modo robusto, como se describió anteriormente en mayor detalle, y se pone una señal de vídeo disponible inmediatamente para los circuitos de utilización en el terminal de salida 215. Cuando el tren de paquetes del modo normal está
10 disponible, el selector 230 acoplará la señal del tren de paquetes de modo normal al decodificador multiestándar 240.

En la figura 6, el tren de paquetes de modo robusto sin retardar se acopla directamente desde el
15 demultiplexor 210 al decodificador de modo robusto 240". Cuando se enciende el receptor o se selecciona un nuevo canal, el decodificador de modo robusto está condicionado para desempaquetar y decodificar los paquetes de modo robusto procedentes del demultiplexor 210 y generar una
20 señal de vídeo de modo robusto, como se describió anteriormente en mayor detalle. El selector 230' está condicionado para acoplar la señal de vídeo de modo robusto procedente del decodificador de modo robusto 240" a los circuitos de utilización a través del terminal de
25 salida 215. Cuando el tren de paquetes de modo normal está disponible, el decodificador de modo normal 240' lo desempaqueta y decodifica para producir una señal de vídeo en modo normal. El selector 230' está condicionado para acoplar la señal de vídeo en modo normal a los
30 circuitos de utilización a través del terminal de salida 215.

En cualquiera de los casos, los datos de los trenes de paquetes del modo normal y del modo robusto se

analizan para determinar cuando ha pasado a estar disponible el tren de paquetes del modo normal y puede comenzar el funcionamiento normal del receptor. De acuerdo con el conocido sistema de codificación MPEG 2 (paquete de transporte), la información relacionada con el reloj del sistema (STC) del transmisor se sitúa en los trenes de paquetes codificados a través de datos de referencia del reloj de programa (PCR). Se incluye información adicional, denominada marca temporal de presentación (PTS), que indica cuando una porción (denominada una unidad de acceso) de un tren de paquetes debe decodificarse, al menos al comienzo de cada una de dichas unidades de acceso. Cuando los trenes de paquetes del modo normal y del modo robusto se desempaquetan y decodifican mediante el decodificador multiestándar 240 (figura 2) o el decodificador de modo normal 240' y el decodificador de modo robusto 240" (figura 6), el reloj del sistema (STC) del receptor se sincroniza con el del transmisor a través de los datos PCR. Cuando el valor del PTS del tren de paquetes de modo normal es equivalente al valor del STC del receptor, esto indica que el tren de paquetes de modo normal está sincronizado con el tren de paquetes del modo robusto, y el receptor puede iniciar su funcionamiento normal decodificando el tren de paquetes de modo normal, como se ha indicado anteriormente.

Dado que en un tren de paquetes de transporte multiplexado pueden transmitirse muchas señales representativas de contenido, se ha desarrollado un medio conocido para facilitar información acerca de los diferentes trenes de paquetes. Cada tren de paquetes se identifica mediante un identificador de paquetes (PID) que está incluido en el encabezamiento de cada paquete en dicho tren de paquetes. Un tren de paquetes que tenga un

PID conocido predeterminado contiene una o más tablas de datos que contienen la identificación y otras informaciones acerca de todos los demás trenes de paquetes. Esta estructura de tabla conocida puede
5 utilizarse para transportar información acerca de los trenes de paquetes del modo robusto que no están relacionados con ningún otro tren de paquetes de modo normal. No obstante, debe enviarse información adicional desde el transmisor a los receptores, respecto de los
10 trenes de paquetes del modo robusto que están relacionados con otros trenes de paquetes del modo normal.

Los datos necesarios de estas tablas existentes se pueden transportar mediante una sintaxis y una semántica
15 ampliadas. La figura 8 es una tabla que muestra una semántica y una sintaxis ampliadas, para la tabla de correspondencia de programas (PMT) y/o un protocolo de sistema de información y de programa, o tabla de canal virtual (PSIP-VCT). Cada una de las filas de la figura 8
20 representa un elemento de datos de la tabla extendida o una descripción meta-sintáctica en forma de pseudocódigo. La primera columna incluye un nombre de un elemento de datos o una especificación meta-sintáctica. La segunda columna es una descripción del elemento de datos o de la
25 especificación sintáctica. La tercera columna es una indicación del tamaño de cualquier elemento de datos.

El primer elemento 802 de la sintaxis extendida es el número de trenes de paquetes robustos utilizado para la difusión espaciada de otros trenes de paquetes de modo
30 normal. La información correspondiente a cada tren de paquetes de modo robusto en difusión espaciada se incluye en la tabla, como se indica mediante la especificación meta-sintáctica de la siguiente fila y de la última fila

de la tabla. Una parte de dicha información es necesaria para cada tren de paquetes de modo robusto. Por ejemplo, los datos 804 representan el identificador de programa (PID) correspondiente al tren de paquetes de modo robusto; los datos 806 representan el tipo de datos transportados por dicho tren de paquetes; los datos 808 representan el PID del tren de paquetes de modo normal asociado a este tren de paquetes; y los datos 810 representan el retardo introducida en el transmisor 100 (de la figura 1) en el tren de paquetes de modo normal por el dispositivo de retardo 130.

No obstante, una parte de esta información se refiere solamente a trenes de paquetes de modo robusto de un tipo de datos particular. Por ejemplo, si el tren de paquetes de modo robusto transporta datos de vídeo, la información 812 relacionada con el formato de compresión, la frecuencia de trama, el formato de entrelazado, la resolución horizontal y vertical y la tasa binaria se envía desde el transmisor a los receptores de forma que la imagen de vídeo representada por el tren de paquetes de modo robusto pueda decodificarse y presentarse en pantalla adecuadamente. Igualmente, si el tren de paquetes del modo robusto transporta datos de audio, la información 814 relacionada con el formato de compresión, la tasa binaria y la tasa de muestreo; y el modo de audio (surround, estéreo o mono) se envían desde el transmisor a los receptores de forma que el sonido representado por el tren de paquetes de modo robusto pueda decodificarse y reproducirse adecuadamente.

Otro elemento de datos hace referencia a la calidad relativa de la señal representativa de contenido transportada por el tren de paquetes de modo robusto. Como se ha descrito anteriormente, la calidad de la señal

representativa de contenido transportada por el tren de paquetes del modo robusto puede ser diferente de la del tren de paquetes del modo normal con el que se asocia. En los ejemplos descritos anteriormente, la calidad de la señal representativa de contenido transportada por el paquete del modo robusto se especifica para que sea inferior a la del tren de paquetes del modo normal asociado. No obstante, en ciertas condiciones, el proveedor puede transmitir una señal de mayor calidad en el tren de paquetes del modo robusto. En estas condiciones, se prefiere que los receptores utilicen la señal representativa de contenido transportada por el tren de paquetes del modo robusto en lugar del tren de paquetes del modo normal asociado. Esto se indica a los receptores mediante los datos 816.

Al facilitar información que asocia los trenes de paquetes del modo robusto a los trenes de paquetes del modo normal, un receptor 200 (de la figura 2) o 200' (de la figura 6) puede encontrar los trenes de paquetes del modo normal y del modo robusto en el tren de paquetes multiplexado, y procesar ambos simultáneamente como se ha descrito anteriormente. Los receptores más antiguos que no incluyen las funciones de los receptores de la figura 2 y la figura 6 ignorarán esta información y procesarán de la forma conocida el tren de paquetes del modo normal.

Como se ha descrito anteriormente, el retardo introducido en el transmisor 100 (de la figura 1) por el dispositivo de retardo 130 entre el tren de paquetes del modo robusto y el tren de paquetes del modo normal asociado se transmite como los datos 810 de la tabla que se muestra en la figura 8. Esto permite que el transmisor cambie el período de retardo y permite que el receptor ajuste también su período de retardo. Por ejemplo, en

ciertas condiciones de canal puede que el desvanecimiento sea más probable que en otras, o que cambien las características del desvanecimiento (es decir, que los desvanecimientos pueden ser más prolongados). En estas
5 condiciones, el período de retardo puede aumentar. La duración del retardo se transmite a los receptores, que adaptarán los dispositivos de retardo 220 (en la figura 2 y en la figura 6) al mismo período de retardo. Otras condiciones también pueden requerir diferentes períodos
10 de retardo.

El concepto de difusión espaciada que se ha descrito anteriormente puede ampliarse. Pueden someterse a difusión espaciada múltiples versiones de la misma señal representativa de contenido, codificadas en señales
15 de vídeo con diferente calidad de vídeo (por ejemplo, resolución, frecuencia de trama, etc.). La figura 9 es un diagrama de bloques de una porción de otra realización de un transmisor de difusión espaciada para transmitir múltiples versiones de una señal representativa de
20 contenido. En la figura 9, los elementos que son idénticos a los del transmisor que se muestra en la figura 1 se designan con el mismo número de referencia, y no se describen en detalle. La figura 10 es un diagrama de bloques de una porción de la correspondiente
25 realización de un receptor de difusión espaciada. En la figura 10, los elementos que son idénticos a los del transmisor que se muestra en la figura 2 se designan con el mismo número de referencia, y no se describen en detalle.

30 En la figura 9a, el terminal de entrada 105 está acoplado a un terminal de entrada de un decodificador jerárquico 160. El decodificador jerárquico 160 codifica de fuente y empaqueta una pluralidad de señales de tren

de paquetes de salida. Una primera señal (0) de la pluralidad de señales del tren de paquetes de salida se acopla al correspondiente terminal de entrada del multiplexor 140'. El resto de la pluralidad de señales del tren de paquetes de salida (1) hasta (n) se acoplan a los respectivos terminales de entrada de una correspondiente pluralidad de dispositivos de retardo 130(1) hasta 130(n). El período de retardo introducido por el dispositivo de retardo 130(2) es superior al introducido por el dispositivo de retardo 130(1); el período de retardo introducido por el dispositivo de retardo 130(3) (no mostrado) es mayor que el introducido por el dispositivo de retardo 130(2); y así sucesivamente. Los retardos pueden especificarse en términos de paquetes, como se muestra en la figura 3; de segmentos independientes de decodificación, como se muestra en la figura 4; o de períodos de imagen de vídeo, como se muestra en la figura 7. Los respectivos terminales de salida de la pluralidad de dispositivos de retardo 130(1) a 130(n) se acoplan a los correspondientes terminales de entrada del multiplexor 140'.

Durante el funcionamiento, la primera señal del tren de paquetes (0) transporta una fuente de señal de vídeo base codificada con la calidad de vídeo más baja. La segunda señal del tren de paquetes (1) transporta información de vídeo extra. Esta información de vídeo extra, cuando se combina con la señal de vídeo base (0) genera una señal de vídeo con una calidad de vídeo superior a la de la señal de vídeo base (0) por sí sola. La tercera señal del tren de paquetes (2) transporta información de vídeo extra adicional. La información de vídeo de esta señal, cuando se combina con la señal de vídeo base (0) y con la información de vídeo de la

segunda señal de tren de paquetes (1) genera una señal de vídeo con una calidad de vídeo superior a la de la combinación de la señal base (0) y la segunda señal (1). La información de vídeo de las señales de tren de paquetes adicionales, hasta la señal de tren de paquetes (n) procedente del codificador jerárquico 160, puede combinarse para generar señales de vídeo con una calidad de vídeo superior. La señal multiplexada se codifica de canal (se modula) y se suministra a los receptores a través del terminal de salida 115.

La figura 10a es el receptor correspondiente al transmisor que se muestra en la figura 9a. El demultiplexor 210 extrae una pluralidad (0) a (n) de trenes de paquetes. El tren de paquetes (n) se acopla al correspondiente terminal de entrada de un decodificador jerárquico 260. El resto de la pluralidad de trenes de paquetes (0) a (n-1) (no mostrados) se acopla a los respectivos terminales de entrada de la correspondiente pluralidad 220 de dispositivos de retardo. La pluralidad 220 de dispositivos de retardo está condicionada al realineamiento puntual de toda la pluralidad (0) a (n) de trenes de paquetes en los terminales de entrada del decodificador jerárquico 260. La señal de error de la línea de señal E procedente del demultiplexor 210 se acopla a un terminal de control de entrada del decodificador jerárquico 260. Un terminal de salida del decodificador jerárquico 260 se acopla al terminal de salida 215.

Durante el funcionamiento, el demodulador 207 decodifica de canal (demodula) las señales recibidas según sea adecuado, como se describió en mayor detalle anteriormente. El multiplexor 210 extrae la pluralidad (0) a (n) de trenes de paquetes que transportan la

jerarquía de información de vídeo correspondiente a los trenes de paquetes (0) a (n) mostrados en las figura 9a. Estos trenes de paquetes están sincronizados por la pluralidad 220 de dispositivos de retardo. La señal de error procedente del demultiplexor 210 indica cuáles son los paquetes que no están disponibles, es decir, los paquetes que faltan. La pluralidad de trenes de paquetes se desempaqueta, y la imagen de vídeo con la mayor calidad que puede decodificarse jerárquicamente a partir de los trenes de paquetes disponibles es generada por el decodificador jerárquico 260. Es decir, si un evento de desvanecimiento ha hecho que no esté disponible ningún tren de paquetes a excepción del tren de paquetes (0) que transporta la señal de vídeo base, el decodificador jerárquico 260 desempaqueta y decodifica tanto el tren de paquetes (0) como el tren de paquetes (1) y genera una señal de vídeo de mayor calidad, y así sucesivamente. Si todos los trenes de paquetes (0) a (n) están disponibles, el decodificador jerárquico 260 desempaqueta y decodifica todos ellos, generando una señal de vídeo con la mayor calidad de vídeo.

En la figura 9b, el terminal de entrada 105 está acoplado a los respectivos terminales de entrada de una pluralidad 170 de decodificadores de vídeo. El terminal de salida de un primer codificador 170(0) de una pluralidad 170 de codificadores de vídeo se acopla al correspondiente terminal de entrada del multiplexor 140'. Los terminales de salida del resto de la pluralidad 170 de codificadores de vídeo 170(1) a 170(n) se acoplan a los respectivos terminales de entrada de una pluralidad de dispositivos de retardo 130(1) a 130(n). El período de retardo introducido por el dispositivo de retardo 130(2) es superior al introducido por el dispositivo de retardo

130(1); el período de retardo introducido por el dispositivo de retardo 130(3) (no mostrado) es superior al introducido por el dispositivo de retardo 130(2) y así sucesivamente. Los retardos pueden especificarse en 5 términos de paquetes, como se muestra en la figura 3; segmentos de decodificador independientes, como se muestra en la figura 4; o períodos de tramas de vídeo, como se muestra en la figura 7. Los respectivos terminales de salida de la pluralidad de dispositivos de 10 retardo se acoplan a los correspondientes terminales de entrada del multiplexor 140'.

Durante el funcionamiento, el primer codificador 170(0) codifica de fuente la señal representativa de contenido y codifica de sistema (empaqueta) la señal 15 resultante codificada de fuente para generar un tren de paquetes que transporte información representativa de una señal de vídeo con la calidad más baja: en la realización mostrada, una señal de vídeo cuarto-formato-intermedio-común (quarter-common-interface-format - QCIF). El 20 segundo decodificador 170(1) genera igualmente un tren de paquetes que transporta información representativa de una señal de vídeo con una calidad superior a la de la obtenida por el primer codificador 170(0): en la realización mostrada, una señal de vídeo con el formato 25 intermedio común (common interface format - CIF). Otros codificadores de vídeo, no mostrados, generan igualmente un tren de paquetes que transporta señales de vídeo con una calidad de vídeo cada vez más alta. Un codificador de vídeo SD 170(n-1) genera igualmente un tren de paquetes 30 que transporta una señal de vídeo de calidad SD, y un codificador de vídeo HD 170(n) genera igualmente un tren de paquetes que transporta una señal de vídeo con calidad SD, y un codificador de vídeo HD 170(n) también genera un

tren de paquetes que transporta una señal de vídeo con calidad HD. Estos trenes de paquetes son multiplexados por el multiplexor 140' y después se codifican de canal (se modulan) y se transmiten a los receptores a través del terminal de salida 115.

La figura 10b es el receptor correspondiente al transmisor que se muestra en la figura 9b. En la figura 10b, el demultiplexor 210 extrae una pluralidad (0) a (n) de trenes de paquetes. El tren de paquetes (n) se acopla a un terminal de entrada de un decodificador HD 270(n). El resto de los trenes de paquetes (0) a (n-1) se acoplan a los respectivos terminales de entrada de una pluralidad 220 de dispositivos de retardo. Los respectivos terminales de salida de la pluralidad 220 de los dispositivos de retardo están acoplados a los correspondientes terminales de entrada de una pluralidad 270 de decodificadores de vídeo. Los respectivos terminales de salida de la pluralidad 270 de decodificadores de vídeo se encuentran acoplados a los correspondientes terminales de entrada de un selector. La señal de error de la línea de señal de error E procedente del demultiplexor 210 se acopla a un terminal de entrada de control de selector 280.

Durante el funcionamiento, el demodulador 207 decodifica de canal (demodula) adecuadamente la señal compuesta recibida, como se ha descrito anteriormente. El demultiplexor 210 extrae los trenes de paquetes (0) a (n) correspondientes a los generados por la pluralidad 170 de codificadores de vídeo que se muestra en la figura 9b. La pluralidad 220 de dispositivos de retardo sincroniza todos estos trenes de paquetes (0) a (n) en los respectivos terminales de entrada de la pluralidad 270 de decodificadores de vídeo. Cada tren de paquetes se acopla

al decodificador de vídeo adecuado para la decodificar la
señal de vídeo transportada por dicho tren de paquetes.
Por ejemplo, el tren de paquetes que transporta la señal
de vídeo con calidad QCIF esta acoplado al decodificador
5 QCIF 270(0); el tren de paquetes que transporta la señal
de vídeo con calidad CIF se acopla al decodificador CIF
270(1) y así sucesivamente. Cada decodificador de vídeo
de la pluralidad 270 de decodificadores de vídeo
desempaqueta y decodifica de fuente la señal que se le ha
10 suministrado para generar una señal de vídeo. La señal de
error E procedente del demultiplexor 210 indica cual de
los trenes de paquetes (0) a (n) no está disponible a
causa de errores (por ejemplo, paquetes ausentes). El
selector 280 está condicionado al acoplamiento al
15 terminal de salida 215 de la señal de vídeo de mayor
calidad producida a partir de los trenes de paquetes
disponibles.

Una persona versada en la materia entenderá que
puede ser necesario escalar la imagen en el caso de
20 algunas de las señales de imagen de vídeo de menor
calidad en los sistemas de transmisión que se muestran en
las figura 9. Los codificadores, tanto el decodificador
jerárquico 160 de la figura 9a o la pluralidad 170 de
codificadores de la figura 9b incluyen cualquiera
25 circuitos de escalado de imagen que sean necesarios y que
no se muestra para simplificar la figura.

Para el sistema de comunicaciones que se muestra en
la figura 9 y la figura 10, cualquiera de los trenes de
paquetes introducidos por el codificador jerárquico 160
30 (de la figura 9a) o cualquiera de la pluralidad 170 de
codificadores de vídeo (de la figura 9) pueden
codificarse de fuente de acuerdo con el método de
codificación de fuente robusta (JVT) y codificarse de

canal (modularse) mediante el método de modulación robusta (4-VSB y/o 2-VSB), como se ha descrito anteriormente en mayor detalle. La correspondiente demodulación y decodificación de dicho tren de paquetes
5 tiene lugar en el receptor de la figura 10. Asimismo, la señal de vídeo de calidad más baja se adelanta al máximo, por lo que presenta la mayor resistencia al desvanecimiento. Asimismo, la señal de calidad de vídeo más baja puede codificarse con el menor número de bits,
10 por lo que tarda muy poco tiempo en transmitirse. A medida que aumenta la calidad del vídeo de la señal de vídeo transportada por los trenes de paquetes, disminuye el tiempo que se adelanta dicho tren de paquetes, y por consiguiente, disminuye la resistencia al
15 desvanecimiento. De este modo, cuando la característica del canal no presenta desvanecimientos, los trenes de paquetes que transportan la señal de vídeo de mayor calidad siguen estando disponibles. Los desvanecimientos suaves dejan trenes de paquetes que transportan las
20 señales de vídeo de menor calidad disponibles, y los desvanecimientos más graves dejan disponible tan sólo el tren de paquetes que transporta la señal de vídeo con una calidad más baja. La reducción gradual en la calidad de vídeo a medida que se degradan las características del
25 canal es una característica deseable para el espectador.

Como se ha descrito anteriormente y se muestra en la figura 1 y en la figura 9b, la misma señal representativa de contenido puede emitirse
30 escalonadamente en difusión espaciada como un tren de paquetes que transporta una señal de vídeo de alta calidad y como uno o más trenes de paquetes que transportan señales de vídeo de calidad reducida. Por lo tanto, en este tipo de sistema de comunicaciones es

posible para algunos receptores, por ejemplo un receptor de televisión de un teléfono móvil o agenda electrónica (PDA) extraer y decodificar únicamente una señal representativa de contenido de calidad reducida. En dicho receptor, el dispositivo de presentación en pantalla es de baja resolución y puede ser capaz únicamente de presentar una señal de vídeo de calidad reducida. Asimismo, la utilización de la alimentación por batería hace que resulte una ventaja la reducción de la cantidad de datos procesada. Ambas consideraciones sugieren que dichos receptores decodifican solamente el tren de paquetes que transporta una señal de vídeo con la adecuada calidad de vídeo, presentando en pantalla dicha imagen.

La figura 10c muestra un receptor. En la figura 10c, el terminal de entrada 205 se acopla al terminal de entrada del demodulador 207. Un terminal de salida del demodulador 207 se acopla al terminal de entrada del demultiplexor 210. Un terminal de salida del demultiplexor 210 se acopla a un terminal de entrada de un decodificador 270. Un terminal de salida del decodificador se acopla al terminal de salida 215.

Durante el funcionamiento, el demodulador 207 demodula la señal compuesta recibida en la forma adecuada, como ya se ha descrito en más detalle. El demultiplexor 210 selecciona tan sólo un solo tren de paquetes que tiene una señal de vídeo con la calidad deseada. Por ejemplo, esta puede ser una señal de vídeo en formato CIF, como la producida por el codificador QCIF 170(0) de la figura 9b, y que se transporta en el tren de paquetes (0). El tren de paquetes (0) es extraído por el demultiplexor 210 y es decodificado por el decodificador 270 para producir la señal de vídeo en formato QCIF.

Dicho receptor necesita únicamente recibir la tabla que se muestra en la figura 8 para determinar el PID del tren de paquetes (9) de la señal de vídeo con la baja calidad deseada. A partir de los datos de resolución 812
5 transmitidos en la tabla, el receptor móvil es capaz de seleccionar el tren de paquetes que transporta la señal de vídeo de calidad reducida que se desea procesar.

El sistema de comunicaciones que se muestra en las figuras 9 y 10 puede ampliarse. En los sistemas descritos
10 anteriormente, la información de vídeo transportada en trenes de paquetes adicionales puede utilizarse para proporcionar una degradación armónica cuando empeoran las condiciones de canal. No obstante, dichos sistemas también pueden transmitir información de vídeo adicional
15 que puede mejorar la calidad de las señales de vídeo en unas buenas condiciones de canal. Al incluir un tren de paquetes que transporte información de vídeo aumentada, además del tren de paquetes que transporta la señal de vídeo normal, puede transmitirse una imagen de vídeo
20 aumentada.

La figura 11 es un diagrama de bloques de una porción de un transmisor para transmitir una señal de vídeo dual entrelazada, y la figura 12 es un diagrama de bloques de una porción de un receptor para la recibir una
25 señal de vídeo dual entrelazada. La figura 13 es un diagrama de presentación en pantalla que resulta útil para comprender el funcionamiento del transmisor dual entrelazado que se muestra en la figura 11 y el receptor dual entrelazado que se muestra en la figura 12. En la
30 figura 11, los elementos que son idénticos a los que se muestran en la figura 1 se designan con el mismo número de referencia, y no se describen en mayor detalle. En la figura 12, los elementos que son idénticos a los que se

muestran en la figura 6 se designan con el mismo número de referencia, y no se describen en mayor detalle.

Haciendo referencia a la figura 13, una fuente de contenidos genera una presentación en pantalla de vídeo de barrido progresivo, que se muestra esquemáticamente en la parte superior de la figura 13 como una secuencia de líneas de vídeo 1310 dentro de unos límites de presentación en pantalla 1320. Una imagen de vídeo normal en HD incluye 1080 líneas. Dicha imagen de vídeo en HD se transmite a una tasa de 30 tramas por segundo en formato entrelazado. Es decir, un dispositivo de entrelazado genera dos campos: un primer campo que comprende solamente las líneas con numeración impar y un segundo campo que comprende tan sólo las líneas con numeración par. Estos campos se transmiten sucesivamente a una tasa de 60 campos por segundo.

En la figura 11, el terminal de entrada 105 se acopla a un dispositivo de entrelazado de salida dual 102. Un primer terminal de salida del dispositivo de entrelazado de salida dual 102 se acopla al terminal de entrada del decodificador de modo robusto 110. Un segundo terminal de salida del dispositivo de entrelazado de salida dual 102 se acopla al terminal de entrada del codificador de modo normal 120.

Haciendo nuevamente referencia a la figura 13, la imagen de cuadros en pantalla 1330(A) corresponde a la señal de vídeo A producida en el primer terminal de salida del dispositivo de entrelazado de salida dual 102 y la imagen de cuadros en pantalla 1330(B) corresponde a la señal de vídeo B producida en el segundo terminal de salida del dispositivo de entrelazado de salida dual 102. En las imágenes de cuadros en pantalla 1330(A) y 1330(B), las líneas sólidas se transmiten en un campo, y las

líneas de puntos se transmiten en el campo siguiente. En la imagen de cuadro en pantalla 1330(A), las líneas sólidas son las líneas impares, y las líneas de puntos son las líneas pares. Esto se muestra en mayor detalle en las imágenes de cuadros en pantalla de campos 1340(A), 1340(B), 1350(A) y 1350(B) bajo las imágenes de cuadros en pantalla 1330(A) y 1330(B). En el campo 1, la señal de vídeo A transmite las líneas impares que se muestran en la imagen de cuadros en pantalla de campo 1340(A), y la señal de vídeo B transmite las líneas pares que se muestran en la imagen de cuadro en pantalla de campo 1340(B). En el campo 2, la señal de vídeo A transmite las líneas pares que se muestran en la imagen de presentación en pantalla de campo 1350(B) y la señal de vídeo B transmite las líneas impares que se muestran en la imagen de presentación en pantalla de campo 1350(B).

Como se ha descrito anteriormente en mayor detalle, la señal de vídeo A está codificada de fuente utilizando una codificación de fuente JVT, y posteriormente se codifica en el sistema (se empaqueta) mediante el codificador de modo robusto 110. La señal de vídeo B está codificada de fuente utilizando una codificación de fuente MPEG 2, y posteriormente se codifica de sistema (se empaqueta) mediante el codificador de modo normal. El canal modulador codifica (modula) el tren de paquetes de modo robusto utilizando la modulación 4-VSB y/o 2-VSB y modula el tren de paquetes de modo normal utilizando la modulación 8-VSB.

En la figura 12, un primer terminal de salida del demultiplexor 210 se acopla al terminal de entrada del decodificador de modo normal 240', y un segundo terminal de salida del demultiplexor 210 se acopla al terminal de entrada del dispositivo de retardo 220. El terminal de

salida del decodificador de modo normal 240' se acopla a un primer terminal de entrada de señal de un dispositivo de entrelazado de entrada dual 202 y el terminal de salida del decodificador de modo robusto 240" se acopla a un segundo terminal de entrada de señal del dispositivo de desentrelazado de entrada dual 202. La señal de error procedente del demultiplexor 210 se acopla a un Terminal de entrada de control del dispositivo de desentrelazado de entrada dual 202. Un terminal de salida del dispositivo de desentrelazado de entrada doble 202 se acopla al terminal de salida 215.

Como se ha descrito anteriormente en mayor detalle, el canal demodulador 207 decodifica (demodula) el tren de paquetes de modo robusto utilizando la demodulación 4-VSB y/o 2-VSB y demodula el tren de paquetes de modo normal utilizando la demodulación 8-VSB. El decodificador de modo normal 240' decodifica de sistema (desempaqueta) y decodifica de fuente el tren de paquetes de modo normal utilizando la decodificación JVT para reproducir la señal de vídeo B. El decodificador de modo robusto 240" desempaqueta y decodifica de fuente el tren de paquetes de modo robusto utilizando la decodificación MPEG 2 para reproducir la señal de vídeo A.

El dispositivo de desentrelazado de entrada dual 202 funciona combinando las líneas de barrido entrelazado de la señal de vídeo procedente del decodificador de modo robusto 240" con las líneas de barrido entrelazado de la señal de vídeo B procedente del decodificador de modo normal 240' para obtener un campo de barrido progresivo. En el caso del campo 1, las líneas de barrido impares procedentes de la señal de vídeo A, que se muestran en la imagen presentada en pantalla de campo 1340(A) se combinan con las líneas de barrido pares

procedentes de la señal de vídeo B, que se muestran en la imagen presentada en pantalla de campo 1340(B). El campo de barrido progresivo resultante se muestra en la imagen de presentación en pantalla de campo 1345. En el caso del campo 2, las líneas de barrido pares procedentes de la señal de vídeo A, que se muestran en la imagen de presentación en pantalla de campo 1350(A) se combinan con las líneas de barrido impares procedentes de la señal de vídeo B, que se muestran en la imagen de presentación en pantalla de campo 1350(B). El campo de barrido progresivo resultante se muestra en la imagen de presentación en pantalla de campo 1355. De este modo, se puede producir un campo de barrido progresivo en el terminal de salida del dispositivo de desentrelazado de entrada dual 202 en cada período del campo. En el caso de una señal HD, esto significa que se produce una imagen de 1080 líneas completas 60 veces por segundo.

La técnica de entrelazado dual que se ha descrito anteriormente y que se muestra en las figuras 11, 12 y 13 puede combinarse también con las técnicas descritas anteriormente, a fin de proporcionar una gama más amplia de degradación armónica en caso de que se degraden las condiciones del canal. Si las condiciones del canal hacen que uno de los trenes de paquetes que transportan las señales de vídeo A o B deje de estar disponible, la señal de error E se lo indica al dispositivo de desentrelazado de entrada dual 202. El dispositivo de desentrelazado de entrada dual 202 comienza a producir la señal de vídeo entrelazada HD estándar a partir de la señal de vídeo disponible. El dispositivo de presentación en pantalla (no mostrado) se reconfigura para presentar la imagen representada por la señal de vídeo entrelazado estándar hasta que la otra señal de vídeo vuelve a estar

nuevamente disponible. Si ninguna de las señales de vídeo en HD está disponible, podrá presentarse en pantalla la señal de vídeo de mayor calidad que se encuentre disponible, como se ha descrito anteriormente haciendo
5 referencia al transmisor de la figura 9 y al receptor de la figura 10.

Esta misma técnica puede también utilizarse para convertir cualquier señal de vídeo de formato entrelazado, por ejemplo, una señal de vídeo SD en una
10 señal de vídeo de barrido progresivo con una frecuencia de trama doble. No es necesario que las dos señales de vídeo A y B se hayan transmitido escalonadamente, como se muestra en la figura 11 y la figura 12. Tan sólo es necesario que se hayan transmitido en radiodifusión
15 simultánea. Sin embargo, la difusión espaciada aporta además una degradación armónica en presencia de eventos de degradación, como se ha descrito anteriormente.

El sistema de comunicaciones descrito anteriormente puede ampliarse a la conexión con un dispositivo de
20 grabación, como una grabadora personal de vídeo digital (PVR). Dichos dispositivos PVR están comenzando a incluirse en los receptores de televisión digital debido al descenso en los costes de dicho dispositivo. En la figura 9b, un dispositivo PVR 295 incluye un terminal de
25 vídeo (Vid) acoplado bidireccionalmente al selector 280, y un terminal de control (Ctl) que también está acoplado bidireccionalmente al selector 280, como se muestra en línea de puntos. El selector 280 también está acoplado a una fuente de control del usuario, que también se muestra
30 en línea de puntos.

El selector 280 se configura para acoplar cualquier señal de vídeo deseada procedente de la pluralidad 270 de detectores de vídeo al PVR 295, independientemente de la

señal de vídeo de entrada acoplada al terminal de salida 215. El selector 280 también puede configurarse para acoplar una señal de vídeo de entrada procedente del PVR 295 al terminal de salida 215 para su reproducción, El
5 selector 280 también puede suministrar datos de control al PVR 295, y el PVR 295 puede suministrar datos de estado al selector 280 a través del terminal de control bidireccional.

El PVR 295 puede controlarse en diversos modos de
10 funcionamiento. En un modo de funcionamiento, la mejor señal de vídeo disponible se acopla al PVR 295 para la grabación. En este modo de funcionamiento, el selector 280 acopla la misma señal de vídeo de entrada al PVR 295 que la acoplada al terminal de salida 215. De este modo
15 se grabará la señal de vídeo de mejor calidad, pero ocupará un mayor espacio de almacenamiento en el PVR 295. De este modo se aprovecharán los trenes de paquetes de modo normal y de modo robusto que transportan la señal de vídeo, así como la degradación armónica que aportan.
20 Alternativamente se puede acoplar una señal de vídeo de calidad inferior al PVR 295 que se encuentra acoplado al terminal de salida 215. Por ejemplo, mientras el selector 280 puede acoplar la mejor señal de vídeo disponible al terminal de salida 215, el selector 280 puede acoplar un
25 decodificador de vídeo 270, obteniendo una señal de vídeo de peor calidad para el PVR 295. Esta señal de vídeo de calidad inferior puede ser una de las señales de vídeo disponibles que se haya seleccionado, como la señal de vídeo de calidad SD procedente del decodificador SD
30 270(n-1), con la degradación armónica suministrada por los decodificadores de vídeo de calidad inferior. Dicha señal requerirá un menor espacio de almacenamiento en el PVR 295 que la mejor señal de vídeo disponible. Esto

ayudará a conservar espacio de almacenamiento en el PVR 295, y permitirá unos mayores tiempos de grabación. En el caso de que la señal de vídeo de calidad inferior seleccionada deje de estar disponible, podrá grabarse una
5 señal de mayor calidad hasta que la señal de menor calidad vuelva a estar disponible. La selección de la señal de calidad inferior a grabar (es decir, SD, CIF O QCIF) puede ser directamente seleccionada por un espectador a través del terminal de entrada del usuario.
10 Alternativamente, el selector 280 puede controlar automáticamente esta selección de acuerdo con una serie de criterios. Por ejemplo, una señal de estado procedente del PVR 295 puede indicar la cantidad de espacio de almacenamiento disponible en el PVR 295. A medida que se
15 reduce la cantidad de almacenamiento, el selector 280 puede acoplar automáticamente un decodificador de vídeo 270 que tenga una menor calidad de vídeo al PR 295. Pueden extraerse y utilizarse otros criterios para controlar qué señal de vídeo debe ser acoplada al PVR 295
20 por el selector 280.

Igualmente, un usuario puede desear controlar la selección y presentación en pantalla de los programas de televisión que están siendo emitidos por un transmisor. En los sistemas de transmisión existentes, uno de los
25 trenes de paquetes transmitidos transporta una guía de programas de usuario, conteniendo información acerca de la totalidad de los programas que están emitiéndose actualmente, así como los que van a emitirse en un próximo futuro. A partir de los datos de la guía de programas se puede generar una imagen de una tabla en la
30 que se enumeran todos los programas, sus canales y horarios, mediante un generador de presentación en pantalla en pantalla (OSD) 282 como se muestra en la

figura 10b. Un usuario puede controlar la presentación en pantalla de la información de la guía de programas como ayuda para encontrar un programa deseado y seleccionar dicho programa para su presentación en pantalla mediante un interfaz de usuario. El interfaz de usuario presenta imágenes para presentar información al espectador, solicita la introducción de datos por parte del espectador y acepta los datos introducidos por el espectador a partir de los controles que pueden incorporarse a un receptor o a un mando a distancia. Los sistemas existentes permiten que el espectador solicite información adicional acerca de un listado de programas, como una descripción más detallada de un programa, una clasificación (G, PG, R, etc.), la duración, el tiempo restante, etc.

La información adicional relacionada con el sistema de difusión espaciada descrito anteriormente se puede añadir a la tabla de programas visualizada, o a la presentación en pantalla de información adicional. Esta información puede obtenerse de las tablas PSIP-VCT/PMT mostradas en la figura 8. Por ejemplo, pueden añadirse indicadores adicionales a la tabla de programas presentada y/o presentar información adicional que indique que: este programa se está transmitiendo en difusión espaciada; cuál es la calidad de vídeo de las señales de vídeo que se están transmitiendo en difusión espaciada; cuál es la calidad de audio de las señales de audio que se están transmitiendo en difusión espaciada; y así sucesivamente. Al mostrar esta información al espectador, este puede basarse en ella para seleccionar un programa. Más concretamente, un espectador puede seleccionar un programa que se está transmitiendo mediante difusión espaciada; o puede seleccionar un

programa que disponga de una señal de vídeo con una calidad de vídeo deseada, por ejemplo, equiparable a la del dispositivo de presentación en pantalla al que se está suministrando la señal.

5 Los actuales receptores también permiten que el espectador configure determinados parámetros. Por ejemplo, un usuario puede desear ver automáticamente todos los canales transmitidos, o tan sólo los canales a los que está abonado el espectador, o los canales de abono más los canales de pago por visión, etc., sin tener
10 que cambiar manualmente la presentación en pantalla cada vez que se visualiza. Un interfaz de usuario presenta al usuario una imagen en pantalla, a través del OSD 282, en la que puede efectuarse esta selección utilizando los
15 controles de usuario. Puede generarse una imagen en pantalla adicional, o modificarse una imagen en pantalla existente, en la que el espectador configura las opciones de selección y presentación en pantalla de las señales de vídeo transmitidas en difusión espaciada, como se ha
20 descrito anteriormente. Por ejemplo, un espectador puede seleccionar que la tabla de programas muestre tan sólo los programas emitidos en difusión espaciada, o presentar programas transmitidos en difusión espaciada que transporten señales de vídeo con una calidad mínima de
25 vídeo o una calidad superior.

 Además, como se ha descrito anteriormente, la bandera 816 de alta calidad en modo robusto de la tabla PSIP-VCT/PMT de la figura 8 indica que el tren de paquetes de modo robusto está transportando la señal de
30 vídeo de mayor calidad y que debería utilizarse a menos que dicho tren de paquetes no esté disponible. Estos datos también pueden presentarse en la tabla de programas, y el espectador también puede realizar su

selección a partir de dicha tabla basándose en esta bandera. Además, el espectador puede configurar un parámetro en función de esta bandera. Por ejemplo, el espectador puede seleccionar la presentación en pantalla de tan sólo aquellos canales en los que se ha configurado esta bandera.

REIVINDICACIONES

1. Método de difusión espaciada, que comprende la etapa de:

5 codificar una primera señal representativa de contenido, caracterizada porque dicho método incluye adicionalmente las etapas de:

 codificar una segunda señal representativa de contenido, utilizando una codificación relativamente más
10 robusta que la codificación de la primera señal representativa de contenido codificada,

 generar una señal compuesta que comprende, al menos, la primera y la segunda señales codificadas, en la que la primera o la segunda señal codificada está retardada
15 respecto de la otra señal codificada; y

 decodificar la señal codificada sin retardar para reproducir el contenido cuando se detecta un error en la señal compuesta, y de lo contrario, decodificar la señal codificada retardada para reproducir el contenido.

20 2. Método de la reivindicación 1, en el que:

 las etapas de codificación de la primera y de la segunda señal representativa de contenido comprenden la codificación de fuente de la señal representativa de contenido, la codificación de sistema de la señal representativa de contenido codificada de fuente y la
25 codificación de canal de la señal representativa de contenido codificada de fuente y de sistema.

 3. Método de la reivindicación 2, en el que:

 la etapa de codificación de canal de la primera
30 señal representativa de contenido comprende la etapa de modulación de la señal representativa de contenido codificada de fuente y de sistema utilizando una técnica

de modulación de banda lateral residual a 8 niveles (modulación 8-VSB).

4. Método de la reivindicación 3, en el que:

5 la etapa de codificación de fuente de la primera señal representativa de contenido comprende la etapa de codificación de la señal representativa de contenido utilizando una codificación MPEG 2; y

10 la etapa de codificación de sistema de la primera señal representativa de contenido comprende la etapa de empaquetar la señal representativa de contenido codificada de fuente utilizando paquetes en formato MPEG 2.

5. Método de la reivindicación 2, en el que:

15 la etapa de codificación de canal de la segunda señal representativa de contenido comprende la etapa de modulación de la señal representativa de contenido codificada de fuente y de sistema utilizando una técnica de modulación de banda lateral residual a cuatro o a dos niveles.

20 6. Método de la reivindicación 5, en el que:

la etapa de codificación de fuente de la segunda señal representativa de contenido comprende la etapa de codificación de la señal representativa de contenido utilizando una codificación de equipo mixto de video (Joint Video Team - JVT); y

25 la etapa de codificación de sistema de la segunda señal representativa de contenido comprende la etapa de empaquetar la señal representativa de contenido codificada de fuente utilizando paquetes en formato MPEG 2.

30

7. Método de la reivindicación 1, en el que:

la etapa de codificación de la primera señal representativa de contenido comprende generar una primera

señal codificada utilizando un formato que sea compatible con la norma del Comité de sistemas de televisión avanzados (ATSC); y

la etapa de generar una señal compuesta comprende la
5 etapa de retardar la segunda señal codificada respecto de la primera señal codificada.

8. Receptor para difusión espaciada, caracterizado porque comprende:

un terminal de entrada (205) capaz de recibir una
10 señal compuesta que comprende una primera señal codificada representativa de contenido y una segunda señal codificada representativa de contenido, que utiliza una codificación relativamente más robusta que la codificación de la primera señal codificada
15 representativa de contenido, en el que la primera señal codificada está retardada respecto de la segunda señal codificada;

un demultiplexor (210) acoplado al terminal de entrada (205) para extraer una primera señal codificada y
20 una segunda señal codificada recibidas, y para generar una señal indicadora de un error en la señal compuesta;

un decodificador (240), acoplado al demultiplexor (210) y que responde a la señal de error, para decodificar la segunda señal codificada recibida cuando
25 se detecta un error en la señal compuesta y decodificar en caso contrario la primera señal retardada codificada recibida.

9. Receptor de la reivindicación 8, en el que el decodificador comprende un decodificador de canal que
30 responde a la primera señal codificada recibida, para demodular la primera señal codificada recibida utilizando una demodulación de banda lateral residual a 8 niveles.

10. Receptor de la reivindicación 9, en el que el decodificador incluye adicionalmente:

5 un decodificador de sistema, acoplado al decodificador de canal, para desempaquetar la primera señal codificada recibida decodificada de canal utilizando un formato de paquetes MPEG 2; y

10 un decodificador de fuente, acoplado al decodificador de sistema, para decodificar la primera señal codificada recibida decodificada de canal y de sistema utilizando una decodificación MPEG 2.

11. Receptor de la reivindicación 8, en el que el decodificador comprende un decodificador de canal en respuesta a la segunda señal codificada recibida, para demodular la segunda señal codificada recibida utilizando
15 una demodulación de banda lateral residual a dos o cuatro niveles.

12. Receptor de la reivindicación 9, en el que el decodificador comprende adicionalmente:

20 un decodificador de sistema, acoplado al decodificador de canal, para desempaquetar la segunda señal codificada recibida decodificada de canal utilizando un formato de paquetes MPEG 2; y

25 un decodificador de fuente, acoplado al decodificador de sistema, para decodificar la segunda señal codificada recibida decodificada de canal y de sistema utilizando una decodificación de equipo mixto de vídeo (Joint Video Team - JVT).

30 13. Método para procesar una señal sometida a difusión espaciada, caracterizado porque comprende las etapas de:

recibir una señal compuesta que comprende una primera señal codificada representativa de contenido y una segunda señal codificada representativa de contenido

utilizando una codificación relativamente más robusta que la codificación de la primera señal codificada representativa de contenido, en el que la primera señal codificada está retardada respecto de la segunda señal codificada;

5

extraer una primera señal codificada y una segunda señal codificada recibidas;

generar una señal indicativa de un error en la señal compuesta;

10

decodificar la segunda señal codificada recibida cuando se detecta un error en la señal compuesta, y

decodificar la primera señal codificada retardada recibida, en caso contrario.

15

14. Método de acuerdo con la reivindicación 13, en el que:

dichas primera y segunda señales codificadas están codificadas de canal.

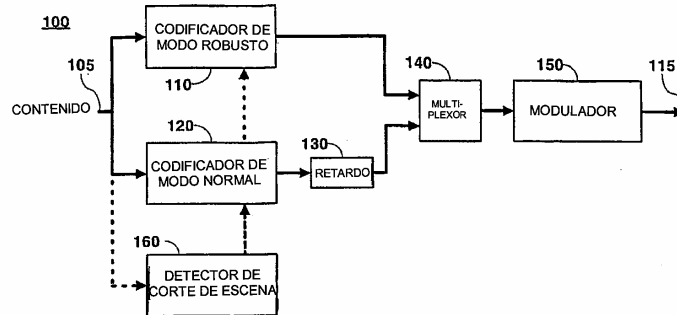


Fig. 1 Transmisor

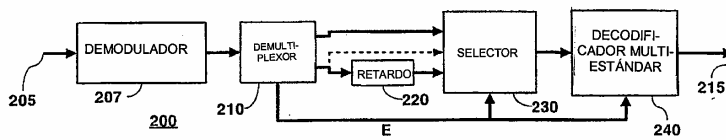


Fig. 2 Receptor

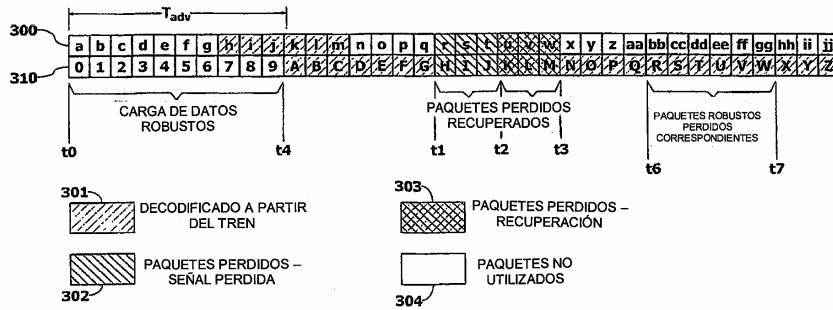


Fig. 3 Trenes de paquetes

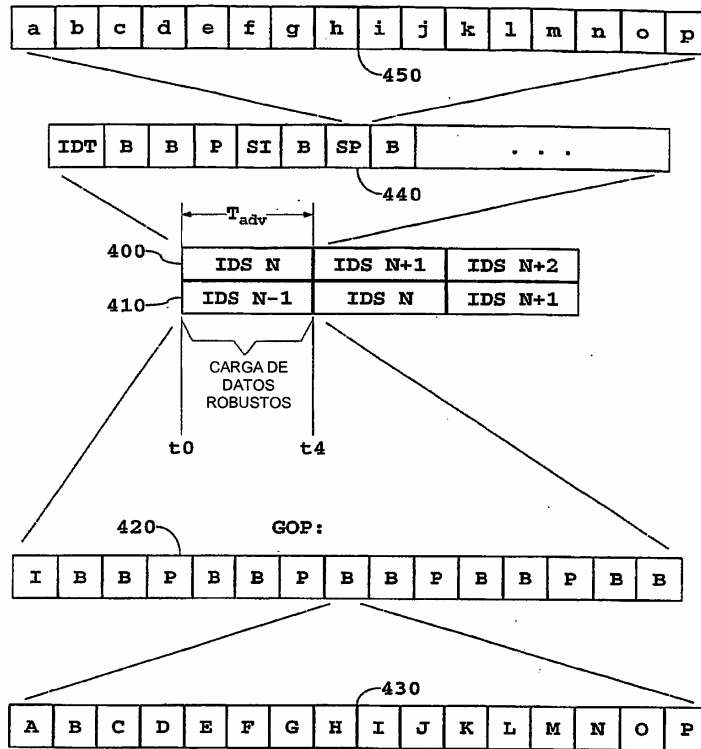


Fig. 4 Trenes GOP

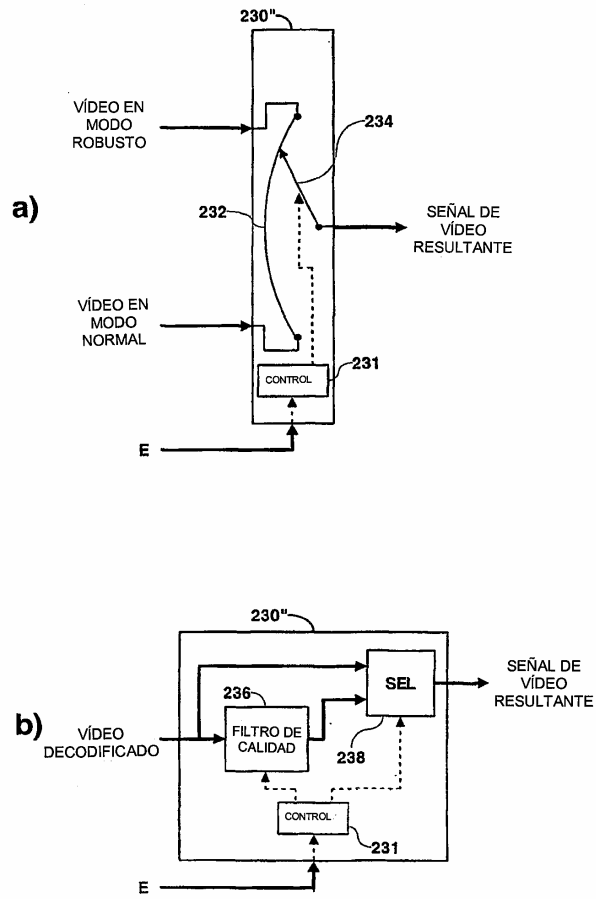


Fig. 5 Selector de filtrado

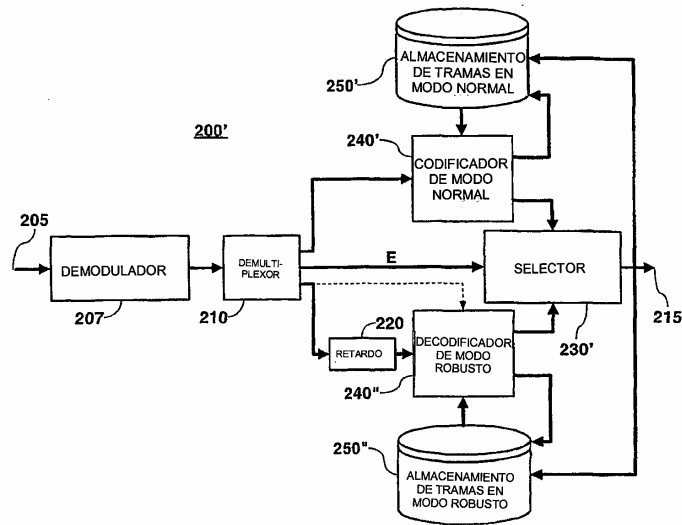


Fig. 6 Receptor de capa de imagen

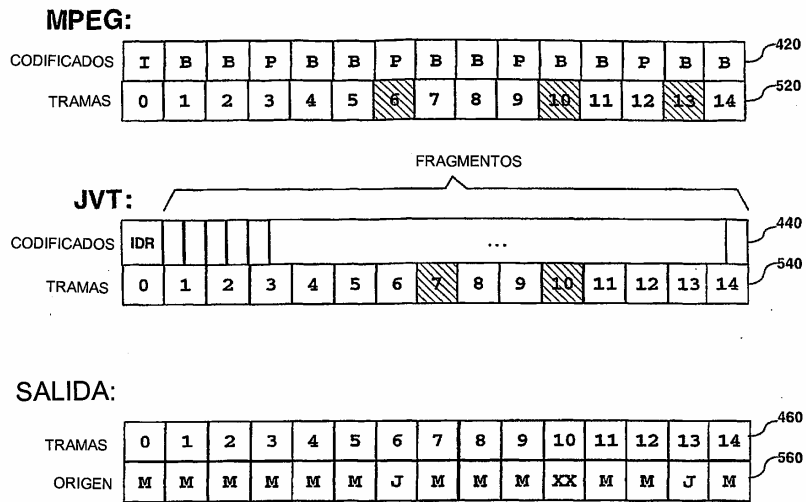


Fig. 7 Trenes de capa de imagen

Number_of_Robust_simulcast_channels	802	Soporta hasta 256 canales	Unidad de 8 bits
For (i=0;i<number_of_robust_simulcast_channels;i++){			
Robust_Mode_PID	804	Identifica este canal en el TS	Unidad de 16 bits
Simulcast_data_type	806	0 = video 1 = audio 2 = datos	Unidad de 2 bits
If(Simulcast_data_type==_0){	812		
Robust_Mode_video_compression_format		0 = ATSC MPEG2 MP@HL 1 = JVT MP@level <small>El resto se encuentra reservado para su futura utilización</small>	Unidad de 6 bits
Robust_Mode_video_frame_rate		Frecuencia de trama en tramas por segundo	Unidad de 7 bits
Robust_Mode_video_frame_interlaced		Si 0, progresiva, de lo contrario, entrelazada	Unidad de 1 bit
Robust_Mode_video_frame_horz		Resolución horizontal de la trama	Unidad de 16 bits
Robust_Mode_video_frame_vert		Resolución vertical de la trama	Unidad de 16 bits
Robust_Mode_video_frame_bitrate		Tasa binaria del flujo elemental de vídeo en bps	Unidad de 32 bits
Else	814		
Robust_Mode_audio_compression_format		0 ATSC AC-3 1 MP3pro <small>El resto queda reservado</small>	Unidad de 6 bits
Robust_Mode_audio_bitrate		Tasa binaria elemental de audio en bps	Unidad de 24 bits
Robust_Mode_audio_sample_rate		Tasa de muestreo de audio en K-muestras por segundo	Unidad de 8 bits
Robust_Mode_audio_mode		0 canales 5.1 1 2 canales Otros	Unidad de 8 bits
}			
Normal_mode_simulcast_PID	808	PID del canal normal que duplica este canal de modo robusto	Unidad de 16 bits
Robust_to_Normal_delay_offset	810	Un valor de 32 bits en el reloj de 90 KHz efectúa un ciclo que indica el retardo del canal robusto respecto del canal normal.	Unidad de 32 bits
Robust_Mode_High_Quality	816	Si 0, el receptor debería utilizar el canal normal, en caso de estar disponible. De lo contrario, el canal emisor recomienda el uso del canal robusto en lugar del canal normal	Unidad de 1 bit
} // end for loop robust channels			

Fig. 8 Tabla PSIP/VCT

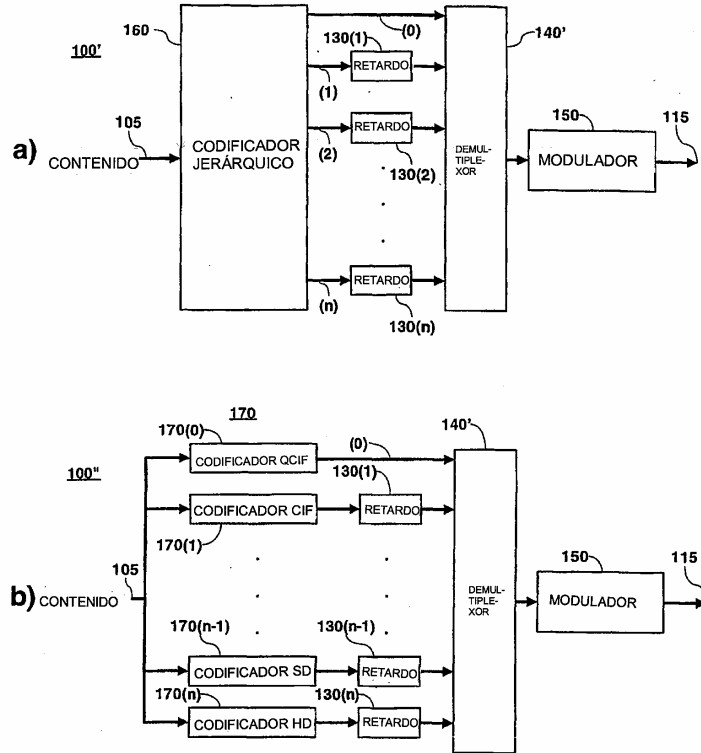


Fig. 9 Transmisor de resolución múltiple

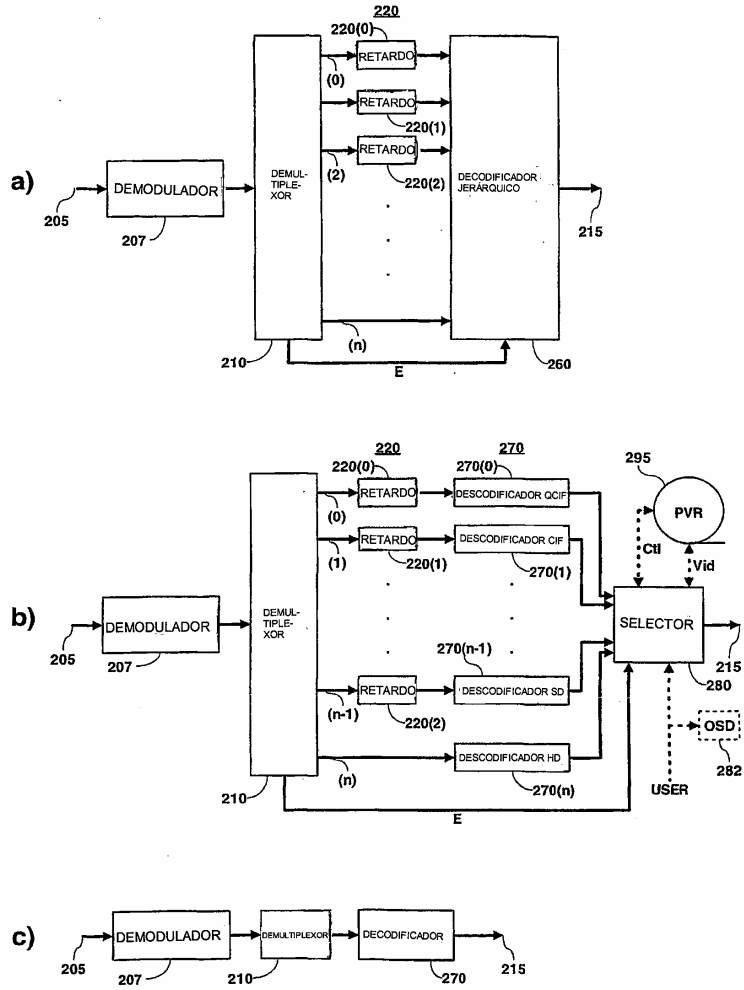


Fig. 10 Receptor de resolución múltiple

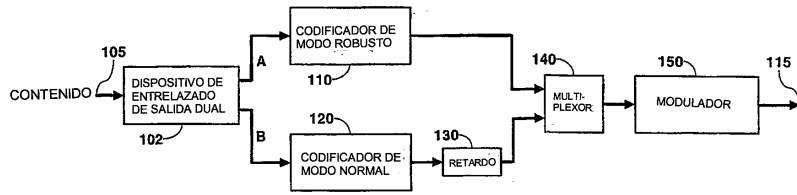


Fig. 11 Transmisor de entrelazado dual

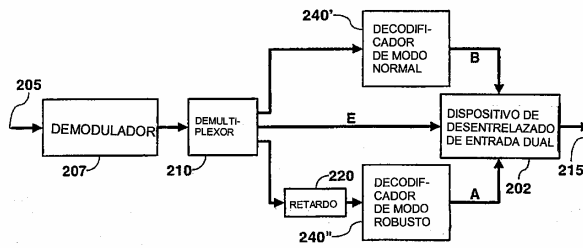


Fig. 12 Receptor de entrelazado dual

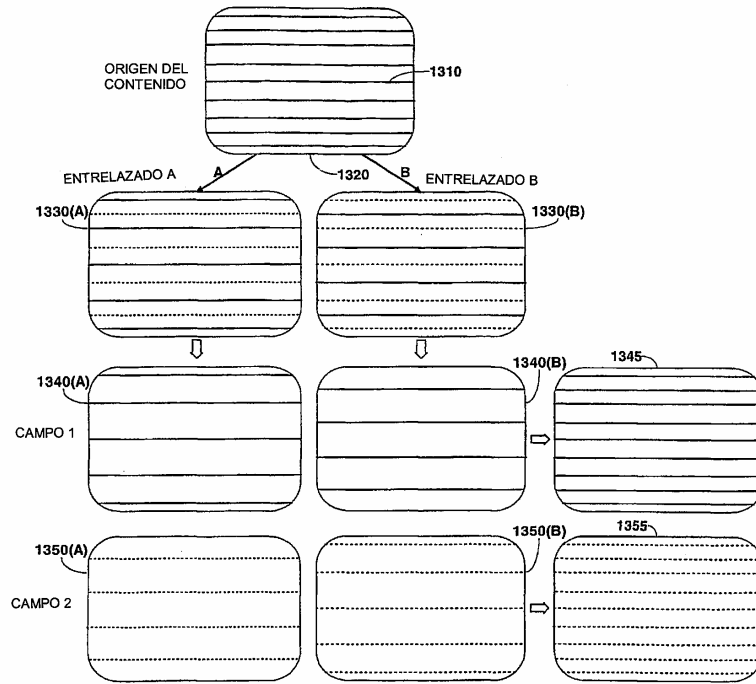


Fig. 13 Imagen de barrido entrelazado dual

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- US 20020181581 A1 [0003]
- US 0222723 W, K. Ramaswamy [0004]
- WO 0309578 A [0004]
- US 0223032 W, J. A. Cooper [0004]
- WO 0309590 A [0004]
- JP 2000078116 A [0005]