

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 427 259**

51 Int. Cl.:

H04W 52/02 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2006 E 06780027 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2013 EP 1911166**

54 Título: **Método para la recepción de señales DVB-H y receptor DVB-H**

30 Prioridad:

20.07.2005 EP 05015749

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

30.10.2013

73 Titular/es:

**ENTROPIC COMMUNICATIONS, INC. (100.0%)
6290 Sequence Drive
San Diego, CA 92121, US**

72 Inventor/es:

AUE, VOLKER

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 427 259 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método para la recepción de señales DVB-H y receptor DVB-H

5 La invención hace referencia a un método para la recepción de señales DVB-H en donde un flujo de transporte MPEG (MPEG-TS, por sus siglas en inglés) se agrupa en paquetes que pertenecen a un determinado flujo de datos IP y que forman ráfagas en ranuras de tiempo, el MPEG-TS se modula en símbolos OFDM, estos símbolos se agrupan en tramas, las propias tramas se agrupan en super-tramas, y se proporcionan números a los símbolos, tramas y super-tramas. La invención se basa en la suposición de que un transmisor no cambia los parámetros de transmisión (modo FFT, intervalo de guarda, velocidad de código, formato de modulación) entre ráfagas sucesivas. Se notifica a un receptor acerca de un tiempo relativo desde una primera ráfaga hasta la siguiente ráfaga, y el receptor se apaga entre la primera y la siguiente ráfaga.

10 La invención además hace referencia a un receptor de DVB-H que consiste en un módulo de RF, un receptor DVB-T en banda base, un convertidor analógico-digital, un reloj y un procesador de protocolo.

15 La patente WO 2004/082181 A describe un transmisor DVB-T para la transmisión de datos para su recepción por parte de un dispositivo de información móvil. Este transmisor DVB-T se encuentra provisto de un módulo de RF, un receptor de DVB-T en banda base, un reloj, un procesador de protocolo y un generador de señales de tiempo. En los sistemas DVB-T se aplica el entrelazado de frecuencias a la totalidad de la banda de frecuencias. En la misma, se pueden transmitir los datos necesarios con un terminal móvil únicamente durante un tiempo específico. Se logra un consumo bajo de energía mediante la recepción de datos únicamente en un tiempo específico. La banda de tiempo sin transmisión alguna, se utiliza para la emisión de datos a receptores fijos. Este transmisor DVB-T hace referencia a un formato de transmisión para enviar datos para su recepción por parte de un terminal móvil sin que eso afecte a los receptores DVB-T convencionales.

20 El DVB-H es el estándar más prometedor para llevar la televisión digital (TV) a los dispositivos móviles portátiles. El DVB-H se basa en el estándar DVB-T existente y en el modo de emisión de datos IP del mismo, donde el beneficio para los dispositivos móviles viene de agrupar, inteligentemente, los paquetes del flujo de transporte (TS) MPEG (la interfaz a la capa física).

25 Los receptores DVB-T convencionales están diseñados para la recepción continua de flujos de DVB-T. Se puede tolerar un tiempo relativamente largo para la adquisición de señales, es decir,

(1) Identificar la presencia de una señal DVB-T, entonces

(2) identificar el modo (tamaño de FFT de 2k u 8K y la duración del intervalo de guarda),

30 (3) lograr sincronizaciones de tiempo y frecuencia,

(4) lograr la sincronización de tramas y obtener una primera estimación del canal.

Únicamente después de que la sincronización completa (pasos 1-4) se logre, puede comenzar la demodulación de la señal recibida.

La trama de DVB-T se organiza como sigue a continuación:

35 68 símbolos forman una así llamada trama. Los símbolos se numeran progresivamente comenzando con el principio de una trama. Se agrupan 4 tramas para formar una super-trama. Se envía la señal del número de trama en los símbolos de señalización de los parámetros de transmisión (TPS, por sus siglas en inglés) que son multiplexados en símbolos OFDM.

La sincronización de tramas es importante por varias razones.

40 Los patrones de entrelazado cambian de símbolos numéricos pares a impares.

Las posiciones de las portadoras piloto dispersas dependen del número de símbolo módulo 4. Las posiciones de las portadoras piloto dispersas también afectan a la localización de las portadoras de datos en el símbolo OFDM.

45 El estándar DVB-T garantiza que un número entero múltiplo de los paquetes del flujo de transporte (TS) MPEG esté contenido en una super-trama. Para la lógica de decodificación del canal, resulta esencial que los datos recibidos estén alineados en consecuencia, es decir, que se conozcan los límites de los paquetes MPEG-TS.

El receptor DVB-T convencional establece en primer lugar la sincronización de tramas, entonces espera por el comienzo de una super-trama, y entonces empieza a añadir datos demodulados a través de la lógica de decodificación del canal.

5 En el sistema DVB-H, la mayor ventaja para un dispositivo portátil móvil viene de agrupar los paquetes MPG-TS que pertenecen a un determinado flujo de datos IP. Los paquetes se agrupan de forma consecutiva para formar ráfagas. La denominada información en ranuras de tiempo se incluye en cada ráfaga para notificar al receptor sobre el tiempo relativo (desde la ráfaga actual) hasta la transmisión de la siguiente ráfaga. El receptor puede entonces ajustar un temporizador apropiado y apagar el receptor, reduciendo por tanto su tiempo de encendido en más del 90% y, por lo tanto, ahorrando una gran cantidad de consumo de energía.

10 En el sistema DVB-H, para la recepción de ráfagas, en el momento en que el receptor se apaga entre la recepción de ráfagas, se requiere la adquisición total de señales con cada recepción de una ráfaga. Debido a que el mecanismo de ranuras de tiempo en el sistema DVB-H se establece en la capa de enlace, es decir, en la capa MPEG-TS, no puede asumirse ningún alineamiento de MPEG-TS con respecto a los límites de la super-trama.

15 El tiempo delta-t es la diferencia de tiempo de una ranura de tiempo a la siguiente. El tiempo delta-t es transmitido por un indicador dentro del MPEG-TS. La información del tiempo delta-t se utiliza para apagar el receptor o para poner el receptor en modo de reposo (sleep mode) para reducir el consumo de energía de dicho receptor.

20 Después del tiempo delta-t el receptor se enciende para la recepción de la siguiente ranura de tiempo. Debido a la carencia de un alineamiento, el receptor se enciende un tiempo antes de la esperada siguiente ranura de tiempo para una recepción segura. A partir de entonces, es necesario encontrar el límite de la super-trama. A menudo el tiempo de búsqueda de un límite de super-trama es tan largo como la información real. Este hecho causa un aumento en el consumo de energía. Además, debido a que la mayor parte del consumo de energía del receptor se gasta en la sección de entrada de RF y en el procesador de señal de banda base, la reducción relativa en el tiempo de encendido se traduce casi directamente en la misma reducción relativa del consumo de energía.

25 Actualmente, se aprecia un gran interés del mercado para equipar plataformas celulares móviles también con DVB-H. La reserva de energía en todos los receptores móviles es limitada.

El problema a resolver es reducir el consumo de energía de los receptores DVB-H, reduciendo el tiempo de encendido del receptor.

El problema se resuelve mediante un método con las características de la reivindicación 1. Las reivindicaciones 1 a 3 muestran los modos de realización preferentes del método.

30 El problema se resuelve adicionalmente mediante un receptor DVB-H con las características de la reivindicación 4. Modos de realización adicionales se reivindican en las reivindicaciones 5 a 11.

35 La presente invención elimina el problema de esperar por un límite de super-trama para el alineamiento de bits del decodificador de canales interno, con el decodificador externo. El tiempo de adquisición hasta la duración de la super-trama (68 x 4 símbolos), con una duración media de la mitad de la duración de la super-trama, puede guardarse en el receptor que utiliza la invención.

Debe señalarse que la duración del símbolo (modo FFT de 8k, 8MHz), puede estar fácilmente en el orden de 1 ms, haciendo que la media de tiempo de espera para cortar un límite de super-trama se encuentre por encima de $2 \times 68 + 34$ duraciones de símbolos OFDM.

40 Para que la invención funcione, es necesario asumir que el transmisor no cambia los parámetros de transmisión (modo FFT, intervalo de guarda, velocidad de código, formato de modulación) entre las sucesivas ráfagas. Aunque el estándar DVB-T permite, teóricamente, un cambio de tales características, todas las implementaciones y utilizaciones prácticas se abstienen de utilizar esta característica. De hecho, la especificación de la interfaz de acceso a radio DVB-T portátil y móvil, ofrecida por la asociación europea de la industria de la información y las telecomunicaciones EICTA (por sus siglas en inglés), establece explícitamente que este supuesto es válido, y no requiere que los receptores mantengan la recepción en caso de que el transmisor cambie su señalización.

45 El receptor debe tener un reloj para tiempo en reposo preciso o un mecanismo para mantener el transcurso de la temporización del símbolo (dentro de la duración del símbolo). Suponiendo un periodo de 5 segundos entre ráfagas, y una duración del símbolo de 250 μ s (modo FFT de 2k), la precisión del reloj para tiempo en reposo debe ser mejor que 25 ppm. Si una precisión de ese tipo no puede ser proporcionada por el cristal, pueden utilizarse algunos mecanismos tales como el rastreo del reloj para tiempo en reposo desde los tiempos exactos estimados después de su activación. Por lo tanto, el procesador de protocolo calcula de forma precisa el tiempo de recepción de la siguiente ráfaga a partir del tiempo delta-t del DVB-H recibido en la presente ráfaga.

El receptor DVB-T permite omitir determinados pasos en el proceso de adquisición. En particular, el receptor debe tener la habilidad de omitir

- la detección del ancho de banda del canal (8, 7, 6, o 5 MHz)

- la detección de la duración del intervalo de guarda

5 - la detección del modo FFT (8k, 4k, o 2k)

- la detección del formato de modulación (QPSK, 16-QAM, o 64 QAM)

- la detección de la velocidad de código

- la detección de la transmisión jerárquica

- la detección de los límites de trama y super-trama

10 El receptor puede tener la habilidad de soportar los modos adicionales definidos para el sistema DVB-H (modo 4k, entrelazador profundo).

El receptor DVB-T tiene la capacidad de descartar un número arbitrario de bits (0 ... $8 \times 204 - 1$) después del decodificador convolucional (decodificador interno) antes de agrupar los bits en bytes y de pasarlos al decodificador externo.

15 El procesador de protocolo calcula el número de bits que van a ser descartados después del decodificador convolucional para la siguiente ráfaga, a partir del número de trama del primer símbolo que va a ser alimentado directamente al decodificador de canales, y el número de símbolo (calculado a partir del reloj para tiempo en reposo de precisión y el tiempo delta-t) de este primer símbolo.

20 A partir del tiempo delta-t de la presente ráfaga recibida, el procesador de protocolo debe calcular el tiempo para el primer símbolo de la siguiente ráfaga que va a ser alimentada a la lógica de decodificación de canales, que asegura que todos los paquetes MPEG-TS que necesitan ser decodificados serán decodificados con éxito. El primer símbolo depende de la fluctuación de delta-t introducida por el encapsulador de IP en el transmisor, y el modo del transmisor que determina el número de paquetes MPEG-TS por símbolo OFDM. Debe señalarse que los primeros paquetes Reed Solomon de una ráfaga pueden no ser utilizados debido a las latencias introducidas por el entrelazador externo y el desaleatorizador para establecer la sincronización en el flujo MPEG-TS codificado.

25 En un modo de realización adicional de la invención, el temporizador local se ajusta de acuerdo al tiempo recuperado a partir de la señal recibida.

El receptor además tiene, de forma preferente, la capacidad de comenzar la demodulación en un instante de tiempo proporcionado por el procesador de protocolo.

30 En otro modo de realización, el procesador de protocolo calcula el instante de temporización para el comienzo de la demodulación y/o el comienzo de la adquisición o sincronización y el número de bits a ser descartados.

A continuación, la invención se describe mediante un ejemplo. En los dibujos se muestra

Figura 1, un esquema de un receptor DVB-H según la invención,

Figura 2, un diagrama de bloques de la lógica de decodificación de canales en el receptor DVB-H,

35 Figura 3, un diagrama de bloques más detallado del receptor DVB-H y

Figura 4, una relación de tiempos entre los símbolos OFDM y los paquetes MPEG-TS.

40 El receptor 1 que se muestra en la Figura 1, consiste en un módulo de RF 2 que convierte una señal recibida de la frecuencia de transmisión en FI o banda base (BB). La señal convertida se pasa al receptor DVB-T en banda base 3 que procesa adicionalmente la señal. Los convertidores analógico-digitales necesarios para procesar digitalmente la señal, pueden ser incluidos en la parte RF del receptor DVB-T en banda base 3.

El receptor DVB-T en banda base 3 es responsable de la adquisición y la demodulación de señales, y pasa los paquetes Reed-Solomon demodulados y decodificados (paquetes MPEG-TS) al procesador de protocolo DVB-H 4. Un reloj 5 se proporciona a todos los componentes que se muestran en este subsistema. Además, un reloj para tiempo en reposo 6 se proporciona al procesador de protocolo 4.

5 El procesador de protocolo 4 reúne las siguientes características:

- Filtrado de MPEG-TS
- Control de ranura de tiempo de DVB-H
- Decapsulación de IP en DVB-H
- Control de modo en reposo y apagado del sistema (para el receptor de RF y DVB-T)

10 - Recepción del control del receptor DVB-T 3.

- Interfaz con el procesador principal.

El receptor DVB-T 3 tiene las siguientes características:

- Capacidad de omitir

- o la detección del ancho de banda del canal (8,7,6, o 5 MHz)

15 o la detección del intervalo de guarda

- o la detección del modo FFT (8k, 4k, o 2k)

- o la detección del formato de modulación (QPSK, 16-QAM, o 64 QAM)

- o la detección de la velocidad de código

- o la detección de una transmisión jerárquica

20 o la detección de los límites de trama y super-trama

- El receptor 3 puede tener la capacidad de soportar los modos adicionales definidos para DVB-H (modo 4k, entrelazador profundo)

25 - El receptor DVB-T en banda base 3 tiene la capacidad de descartar un número arbitrario de bits (0 ... $8 \times 204 - 1$) después del decodificador convolucional (decodificador interno) antes de agrupar los bits en bytes y de pasarlos al decodificador externo.

- El receptor DVB-T en banda base 3 lleva una marca de tiempo del primer símbolo pasada al decodificador de canal al procesador de protocolo.

- En modo de adquisición completa, el procesador de protocolo 4 debe también conocer el número de símbolo y el número de trama del primer símbolo que ha sido pasado al decodificador de canal 7.

30 - El receptor en banda base 3 además envía los parámetros de señal determinados tales como (modo FFT, modulación jerárquica, velocidad de código, formato de modulación, etc.) al procesador de protocolo 4.

En la Figura 2 se muestra un diagrama de bloques de la lógica de decodificación de canal 7 del receptor DVB-T en banda base 3.

35 La lógica de decodificación de canal 7 toma bits (tipo soft) del demodulador y los pasa a través del desentrelazador 8 que realiza el desentrelazado de símbolos y bits según el estándar DVB-T/H. El bloque que elimina el perforado 9 toma los datos desentrelazados e introduce la información de la eliminación del perforado según la velocidad de código determinada. Los bits (tipo soft) sin perforado se proporcionan directamente al desentrelazador convolucional 10 que habitualmente es un procesador de tipo Viterbi. Estos primeros bits de cada ráfaga se descartan entonces tal como se ha descrito en la presente descripción de la invención antes de agrupar los bits en bytes y pasarlos al

desentrelazador externo 11 (desentrelazador Forney), al decodificador Reed Solomon 12 y al desaleatorizador 13. Los datos de salida del desaleatorizador 13 son los paquetes MPEG-TS.

- El procesador de protocolo 4 envía la siguiente información en los comandos de control de recepción al receptor en banda base 3:

5 - Solicitud para recibir en un momento determinado

- Solicitud para omitir determinados pasos en la adquisición

- Dependiendo de si el receptor en banda base 3 contiene una memoria de los parámetros de señal determinados, los parámetros de modulación (modo FFT, modulación jerárquica, velocidad de código, formato de modulación, etc.)

10 Para el subsistema que hace uso de la presente invención, el procedimiento de recepción es tal como sigue a continuación.

En primer lugar, el receptor 3 establece la sincronización DVB-T utilizando procedimientos DVB-T estándar, es decir, se busca un canal con la presencia de una señal DVB-T/H. Si la señal DVB-T/H se encuentra presente, se determina la señalización DVB-T/H. Los parámetros de señal determinados se proporcionan directamente al procesador de protocolo 4.

15 El procesador de protocolo 4 establece la sincronización DVB-H en el flujo DVB-T MPEG-TS. Se calcula el tiempo de recepción de la siguiente ráfaga. Se ajusta un temporizador de activación y el sistema se apaga.

Para la recepción de la siguiente ráfaga, el sistema se enciende antes. El procesador de protocolo 4 ha calculado el número de símbolo y el número de trama del primer símbolo que el procesador en banda base 3 demodula, y envía los datos recibidos a la lógica de decodificación de canal. El procesador de protocolo 4 en particular, calcula cuántos bits que saldrán del decodificador convolucional 10 han de ser descartados inicialmente. Exactamente tantos bits como haya que descartar, también han de ser alineados con el límite de un paquete Reed-Solomon. Se solicita oportunamente que el receptor en banda base 3 únicamente realice sincronizaciones y estimación de canal precisas de tiempo y frecuencia, todo dentro de un periodo de tiempo fijo, pero que no determine los parámetros de transmisión nuevamente. Entonces, el receptor 1 comenzará la demodulación oportuna de forma inmediata con los parámetros (además de los parámetros de transmisión determinados previamente, el número de trama, número de símbolo, y primeros bits para ser descartados después de la decodificación convolucional), proporcionados desde el procesador de protocolo 4.

20 Una implementación alternativa agrupa en primer lugar los bits en bytes, y a continuación descarta los primeros bytes de cada ráfaga recibida. Como un logro, para determinados modos, el receptor debe comenzar la demodulación ya uno o dos símbolos antes de lo que sería necesario, si el receptor en banda base 3 utiliza una lógica como la que se muestra en la Figura 2.

La Figura 3 muestra el diagrama de bloques de un receptor DVB-T/H 1 habitual. Por razones de simplificación, los circuitos para la adquisición basada en FFT previa no se muestran. Se corrigen adicionalmente los errores de frecuencia de las señales IQ de entrada que se proporcionan mediante la sección de entrada analógica, un convertidor analógico-digital (CAD), y circuitos de filtro digital adicionales, a menudo controlando un desplazador de frecuencias digital. La señal corregida se alimenta entonces a través de un convertidor de frecuencia de muestreo 14 (SRC, por sus siglas en inglés) que puede corregir el desplazamiento de la frecuencia de muestreo entre los CAD(s) del transmisor y receptor. El SRC 14 puede incluir, de manera opcional, decimación y filtrado de paso bajo adicionales. Después de la corrección de frecuencia y desplazamientos de tiempo de frecuencia de muestreo, para cada símbolo, un vector de muestras de tamaño FFT se selecciona, y se elimina el intervalo de guarda. En este vector, se realiza la FFT. Dependiendo de la implementación del receptor, el error de fase común residual (CPE, por sus siglas en inglés), tiene que ser eliminado. De manera habitual, las portadoras piloto continuas se extraen del multiplexor y se utilizan para la estimación del CPE, a partir del cual se obtiene una estimación adecuada. Esta estimación se utiliza entonces para corregir el CPE en la salida de la FFT 15. La estimación puede adicionalmente ser utilizada para rastrear cualquier desplazamiento de frecuencia residual en un circuito de rastreo de frecuencias, para controlar el bloque de corrección del desplazamiento de frecuencia. Para un procesamiento sucesivo, la disminución de la calidad añadida por el canal debe ser eliminada del símbolo corregido de CPE mediante un ecualizador. Una estimación de la función de transferencia del canal (CTF, por sus siglas en inglés) se obtiene de un estimador de canales 16 mediante la utilización de las portadoras piloto dispersas extraídas del multiplexor. De manera habitual, la estimación del canal se obtiene mediante interpolación del canal a partir de las portadoras piloto, en base a estimaciones en el dominio de tiempo y frecuencia. El símbolo OFDM corregido y el CTF estimado se transfieren entonces al receptor externo 17. El receptor externo 17 realiza entonces el desmapeo de símbolos, desentrelazado de bits y símbolos, eliminación del perforado, decodificación convolucional habitualmente mediante

un procesador Viterbi 10, desentrelazado externo (Forney) 11, decodificación Reed-Solomon 12, y finalmente desaleatorización (decodificación) 13 para entregar un flujo de transporte MPEG (MPEG-TS).

La Figura 4 muestra la relación de tiempos entre los símbolos OFDM y los paquetes MPEG-TS. Los paquetes MPEG-TS se alinean en el límite de super-trama, es decir, se garantiza que el primer bit del primer símbolo después del límite de super-trama sea el primer bit de un paquete MPEG-TS. Después de eso, los símbolos y los paquetes MPEG-TS se desalinean de manera habitual. En el ejemplo anterior, más de un paquete MPEG-TS se adapta a un símbolo OFDM. Si, por ejemplo, el receptor comienza la demodulación con el símbolo #3, la fracción del paquete del símbolo #3 que cruza el límite entre el símbolo #2 y #3 tiene que ser ignorada. El primer paquete completo se pasa al desentrelazador Forney 11.

Debido a que los paquetes MPEG-TS son de tamaño fijo, el número de bits a ser ignorados puede calcularse fácilmente a partir del número de símbolo, y el número de bits de datos contenidos en un símbolo. En DVB-T/H, el tamaño de un paquete MPEG-TS antes de la decodificación RS es de 204 bytes equivalentes a 1632 bits.

El número de bits contenidos en la fracción del paquete MPEG-TS que se solapa en el símbolo OFDM, que precede al primer símbolo OFDM que se está demodulando, es el resto de la división del número entero de los bits contenidos en todos los símbolos entre el límite de la última super-trama y el comienzo de la demodulación, y el número de bits contenidos en un paquete MPEG-TS. Por tanto, la cantidad de bits contenidos en el paquete que se solapa en el primer símbolo que se está demodulando, es la diferencia entre el número de bits contenidos en un paquete MPEG-TS y el resto del cálculo previo. El número de bits contenidos en todos los símbolos entre el límite de la última super-trama y el comienzo de la demodulación, es el producto del número de trama, de la trama donde la demodulación comienza, menos uno, y el número de símbolos por trama (68) más el número de símbolo del primer símbolo que se está demodulando.

$$\text{NÚMERO_DE_BITS_A_SER_IGNORADOS} = 204 \times 8 - \text{RESTO}(\text{BITS_DATOS_POR_SÍMBOLO} \times (\text{NÚMERO_SÍMBOLO} + (\text{NÚMERO_TRAMA} - 1) \times 68), 204 \times 8),$$

El número de bits de datos por símbolo es dependiente del modo y puede obtenerse de la búsqueda en la tabla.

Tabla 1 número de bits de datos por modo contenidos en un símbolo OFDM

Velocidad de Código	QPSK			16-QAM			64-QAM		
	Modo 2k	Modo 4k	Modo 8k	Modo 2k	Modo 4k	modo 8k	Modo 2k	Modo 4k	Modo 8k
1/2	1512	3024	6048	3024	6048	12096	4536	9072	18144
2/3	2016	4032	8064	4032	8064	16128	6048	12096	24192
3/4	2268	4536	9072	4536	9072	18144	6804	13608	27216
5/6	2520	5040	10080	5040	10080	20160	7560	15120	30240
7/8	2646	5292	10584	5292	10584	21168	7938	15876	31752

De manera opcional, los valores pueden ser calculados a partir del producto de la velocidad de código, el número de portadoras de datos por símbolo OFDM, y el número de bits por portadora.

$$\text{BITS_DATOS_POR_SÍMBOLO} = \text{PORTADORAS_DATOS_POR_SÍMBOLO} \times \text{BITS_POR_PORTADORA} \times \text{VELOCIDA_CÓDIGO},$$

Donde BITS_DATOS_POR_SÍMBOLO es 1512, 3024, o 6048, para tamaños de símbolo de 2k, 4k, u 8k, respectivamente, y BITS_POR_PORTADORA es 2, 4, o 6 para QPSK, 16-QAM, y 64-QAM respectivamente. Si la modulación jerárquica se utiliza, el número de bits por subconjunto tiene que ser utilizado (bien 2 o 4).

Si el número de bits contenido en la fracción que solapa el paquete es más pequeña que un número predefinido, puede resultar significativo ignorar adicionalmente el siguiente paquete MPEG-TS completo. En este caso, 204 x 8=1632 bits tienen que ser ignorados, es decir, 1632 tienen que ser añadidos al número de bits contenidos en la fracción que solapa el paquete. La razón para ignorar un paquete completo, si el número de bits que sería, de otro modo, ignorado es más pequeño que un número predefinido, es la siguiente: cuando el primer símbolo OFDM demodulado se pasa al receptor externo 17, el procesador Viterbi 10 necesita que algunos bits encuentren la trayectoria máxima probable. Para el primer símbolo demodulado, el procesador Viterbi 10 no tiene un historial sobre

5 el que basarse. Por tanto, los primeros bits que salen del procesador Viterbi 10 pueden ser erróneos. Para no falsificar la estadística de errores de ningún paquete obtenida mediante contadores de errores en el decodificador Reed-Solomon 12, puede resultar ventajoso definir un número mínimo de bits para que sean ignorados en primer lugar después del procesador Viterbi 10. Este mínimo es igual que el número de bits que se necesita para la convergencia del procesador Viterbi 10. El número pre-definido debería ser ajustado a este número mínimo, pero puede ser también un poco mayor.

10 La siguiente tabla 2 detalla los tiempos de encendido calculados para un receptor DVB-H para canales de 8 MHz con modo FFT de 8k. Se supone que la totalidad del canal DVB-T se utiliza para la transmisión DVB-H y que durante la transmisión de ráfagas, únicamente están presentes los datos para un canal DVB-H en particular. Se supone que la velocidad de la red DVB-H es de 384 kbps con un intervalo de ráfaga de 5 segundos. Se supone que la cabecera para la adquisición es de 8 símbolos más una mitad de super-trama.

Tabla 2 duraciones de recepción de DVB-H incluyendo la cabecera utilizando un receptor DVB-T convencional

Duraciones de recepción de DVB-H, canal 8 MHz, intervalo de ráfaga de 5 segundos, 384 kbps, cabecera de adquisición 144 símbolos					
Modulación	Velocidad de código	$\Delta/TU = 1/4$	$\Delta/TU = 1/8$	$\Delta/TU = 1/16$	$\Delta/TU = 1/32$
QPSK	1/2	547 ms	492 ms	465 ms	451 ms
QPSK	2/3	450 ms	406 ms	383 ms	372 ms
QPSK	3/4	419 ms	377 ms	356 ms	345 ms
QPSK	5/6	393 ms	353 ms	334 ms	324 ms
QPSK	7/8	382 ms	343 ms	324 ms	315 ms
16-QAM	1/2	354 ms	319 ms	301 ms	292 ms
16-QAM	2/3	306 ms	275 ms	260 ms	252 ms
16-QAM	3/4	290 ms	261 ms	246 ms	239 ms
16-QAM	5/6	277 ms	249 ms	235 ms	229 ms
16-QAM	7/8	271 ms	244 ms	231 ms	224 ms
64-QAM	1/2	290 ms	261 ms	246 ms	239 ms
64-QAM	2/3	258 ms	232 ms	219 ms	213 ms
64-QAM	3/4	247 ms	222 ms	210 ms	204 ms
64-QAM	5/6	238 ms	215 ms	203 ms	197 ms
64-QAM	7/8	235 ms	21 ms	200 ms	194 ms
Δ/TU		0.25	0.13	0.06	0.03
Longitud de FFT	8192				
Ts		1,120 μ s	1,008 μ s	952 μ s	924 μ s
Cabecera	144 simb	161 ms	145 ms	137 ms	133 ms

15 Puede verse que la cabecera introducida por la adquisición es más del 50% de la totalidad del tiempo de encendido para los modos por encima de (en el sentido de velocidad de transferencia de datos) 16-QAM 2/3.

En contraste con los tiempos de encendido detallados en la Tabla 2, si la cabecera de adquisición puede ser reducida a digamos 8 símbolos, los tiempos de encendido del receptor pueden reducirse de forma significativa. Los tiempos de encendido calculados resultantes se encuentran dispuestos en la Tabla 3.

Tabla 3 Duraciones de recepción de DVB-H incluyendo la cabecera utilizando el receptor DVB-T con la invención

Duraciones de recepción de DVB-H, canal 8 MHz, intervalo de ráfaga de 5 segundos, 384 kbps, cabecera de adquisición 8 símbolos					
Modulación	Velocidad de código	$\Delta/TU = 1/4$	$\Delta/TU = 1/8$	$\Delta/TU = 1/16$	$\Delta/TU = 1/32$
QPSK	1/2	395 ms	355 ms	336 ms	326 ms
QPSK	2/3	298 ms	269 ms	253 ms	246 ms
QPSK	3/4	266 ms	240 ms	226 ms	220 ms
QPSK	5/6	241 ms	216 ms	204 ms	198 ms
QPSK	7/8	229 ms	206 ms	195 ms	189 ms
16-QAM	1/2	202 ms	182 ms	172 ms	167 ms
16-QAM	2/3	154 ms	138 ms	131 ms	127 ms
16-QAM	3/4	138 ms	124 ms	117 ms	113 ms
16-QAM	5/6	125 ms	112 ms	106 ms	103 ms
16-QAM	7/8	119 ms	107 ms	101 ms	98 ms
64-QAM	1/2	138 ms	124 ms	117 ms	113 ms
64-QAM	2/3	105 ms	95 ms	90 ms	87 ms
64-QAM	3/4	95 ms	85 ms	80 ms	78 ms
64-QAM	5/6	86 ms	78 ms	73 ms	71 ms
64-QAM	7/8	82 ms	74 ms	70 ms	68 ms
Δ/TU		0.25	0.13	0.06	0.03
Longitud de FFT	8192				
Ts		1,120 μ s	1,008 μ s	952 μ s	924 μ s
Cabecera	8 simb	9 ms	8 ms	8 ms	7 ms

5 El significado puede verse comparando por ejemplo las duraciones del tiempo de encendido para el modo 3/4 de velocidad 16-QAM para el que el tiempo de encendido medio del receptor DVB-H que utiliza la invención es ya menos del 50% del tiempo de encendido del receptor DVB-H construido alrededor de un receptor DVB-T convencional.

10 Debido a que la mayor parte del consumo de energía del receptor se gasta en el frontal de RF y en el procesador de señal banda base, la reducción relativa en el tiempo de encendido se traduce casi directamente en la misma reducción relativa del consumo de energía. Suponiendo que el consumo de energía total del sistema se encuentra distribuido equitativamente entre la capa física y el decodificador fuente, el impacto en el consumo de energía total del sistema es significativo.

Lista de los numerales de referencia

- 1 receptor
- 2 módulo de RF
- 15 3 receptor DVB-T en banda base
- 4 procesador de protocolo DVB-H
- 5 reloj

- 6 reloj para tiempo en reposo
- 7 lógica de decodificación de canal
- 8 desentrelazador
- 9 bloque de eliminación de perforado
- 5 10 desentrelazador convolucional, procesador Viterbi
- 11 desentrelazador externo, desentrelazador Forney
- 12 decodificador Reed Solomon
- 13 desaleatorizador
- 14 convertidor de frecuencia de muestreo (SRC)
- 10 15 Transformada rápida de Fourier (FFT, por sus siglas en inglés)
- 16 estimador de canales
- 17 receptor externo

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para la recepción de señales DVB-H, en donde un flujo de transporte MPEG, MPEG-TS, se agrupa en paquetes que pertenecen a un flujo de datos de una IP determinada y que forma ráfagas en ranuras de tiempo, el MPEG-TS es modulado en símbolos OFDM, estos símbolos se agrupan en tramas, las propias tramas se agrupan en super-tramas y se proporcionan números a los símbolos, tramas y super-tramas, en donde un transmisor no cambia los parámetros entre las sucesivas ráfagas y se notifica a un receptor sobre un tiempo relativo desde una primera ráfaga hasta la transmisión de la siguiente ráfaga, y el receptor se apaga entre la primera y la siguiente ráfaga, donde el método comprende los pasos:
- 10 - calcular el tiempo de recepción de la siguiente ráfaga a partir del tiempo delta-t de DVB-H recibido en la primera ráfaga;
- ajustar un temporizador de activación y apagado del receptor;
- encendido del receptor para la recepción de la siguiente ráfaga exactamente en el límite de super-trama;
- ejecutar la adquisición de señal;
- 15 - calcular el número de símbolo y el número de trama del primer símbolo que contiene datos relevantes para ser modulados dentro de la super-trama real;
- calcular el número de bits a ser descartado a partir del MPEG-TS para alinearse con un límite de un paquete MPEG-TS;
- descartar los bits y comenzar la demodulación en el límite del paquete MPEG-TS.
2. Método según la reivindicación 1, en donde los pasos basados en el receptor DVB-T de
- 20 - Detección del ancho de banda del canal
- Detección de la duración del intervalo de guarda
- Detección del modo FFT
- Detección del formato de modulación
- Detección de la velocidad de código
- 25 - Detección de la transmisión jerárquica
- Detección de los límites de trama y super-trama, son omitidos.
3. Método según una de las reivindicaciones 1 o 2, en donde el número de bits a ser descartados después de la decodificación convolucional en el procesador Viterbi se calcula como el resto de la división del número entero de los bits contenidos en todos los símbolos entre el límite de la última super-trama y el comienzo de la demodulación, y el
- 30 número de bits contenidos en un paquete MPEG-TS.
4. Receptor DVB-H, en donde un flujo de transporte de MPEG, MPEG-TS, se agrupa en paquetes que pertenecen a un flujo de datos de una IP determinada y que forman ráfagas en ranuras de tiempo, el MPEG-TS es modulado en símbolos OFDM, estos símbolos se agrupan en tramas, las propias tramas se agrupan en super-tramas y se proporcionan números a los símbolos, tramas y super-tramas, en donde un transmisor no cambia los parámetros de
- 35 transmisión entre sucesivas ráfagas y se notifica a un receptor sobre un tiempo relativo desde una primera ráfaga hasta la transmisión de la siguiente ráfaga, y el receptor se apaga entre la primera y la siguiente ráfaga, donde el receptor DVB-H consiste en un módulo de RF (2), un receptor DVB-T en banda base (3), un convertidor analógico-digital, un reloj (5) y un procesador de protocolo (4),
- 40 el receptor DVB-H está provisto con medios (6) para mantener el transcurso de los tiempos de los símbolos dentro de la duración del símbolo, donde el receptor DVB-H
- calcula el tiempo de recepción de la siguiente ráfaga a partir del tiempo delta-t de la DVB-H recibida en la primera ráfaga;

- ajusta un temporizador de activación y apagado del receptor;
 - enciende el receptor para la recepción de la siguiente ráfaga exactamente en el límite de la super-trama;
 - ejecuta la adquisición de señales;
- 5
- calcula el número de símbolo y el número de trama del primer símbolo que contiene datos relevantes a ser demodulados dentro de la super-trama real;
 - calcula el número de bits a ser descartado a partir del MPEG-TS para alinearse con un límite de un paquete MPEG-TS;
 - descarta los bits y comienza la demodulación en el límite del paquete MPEG-TS.
- 10
5. El receptor DVB-H según la reivindicación 4, en donde se proporciona al receptor DVB-T (3) la capacidad de omitir
- la detección del ancho de banda del canal,
 - la detección de la duración del intervalo de guarda,
 - la detección del modo FFT,
 - la detección del formato de modulación,
- 15
- la detección de la velocidad de código,
 - la detección de la transmisión jerárquica,
 - la detección de los límites de la trama y super-trama.
- 20
6. Receptor DVB-H según una de las reivindicaciones 4 o 5, en donde el receptor está provisto con un reloj para tiempo en reposo (6) con una precisión que mantiene el transcurso de los tiempos de símbolos dentro de la duración del símbolo.
7. Receptor DVB-H según una de las reivindicaciones 4 o 5, en donde el procesador de protocolo está provisto con un reloj para tiempo en reposo (6) con una precisión que mantiene el transcurso de los tiempos de símbolos dentro de la duración del símbolo.
- 25
8. Receptor DVB-H según una de las reivindicaciones 4 a 7 en donde el procesador de protocolo (4) se encuentra habilitado para
- filtrado MPEG-TS
 - decapsulación de IP en DVB-H del control de ranuras de tiempo de DVB-H
 - Control en espera y de apagado (para el receptor RF y DVB-T)
 - Control de recepción para el receptor DVB-T
- 30
- Interfaz para el procesador principal.
9. Receptor DVB-H según una de las reivindicaciones 4 a 8 en donde el temporizador local se ajusta según el tiempo recuperado de la señal recibida.
10. Receptor DVB-H según una de las reivindicaciones 4 o 9, en donde el receptor tiene la capacidad de comenzar la demodulación en un instante de tiempo dado por el procesador de protocolo.
- 35
11. Receptor DVB-H según la reivindicación 10, en donde el procesador de protocolo calcula el instante de tiempo para el comienzo de la demodulación y/o el comienzo de la adquisición o la sincronización y el número de bits a ser descartado.

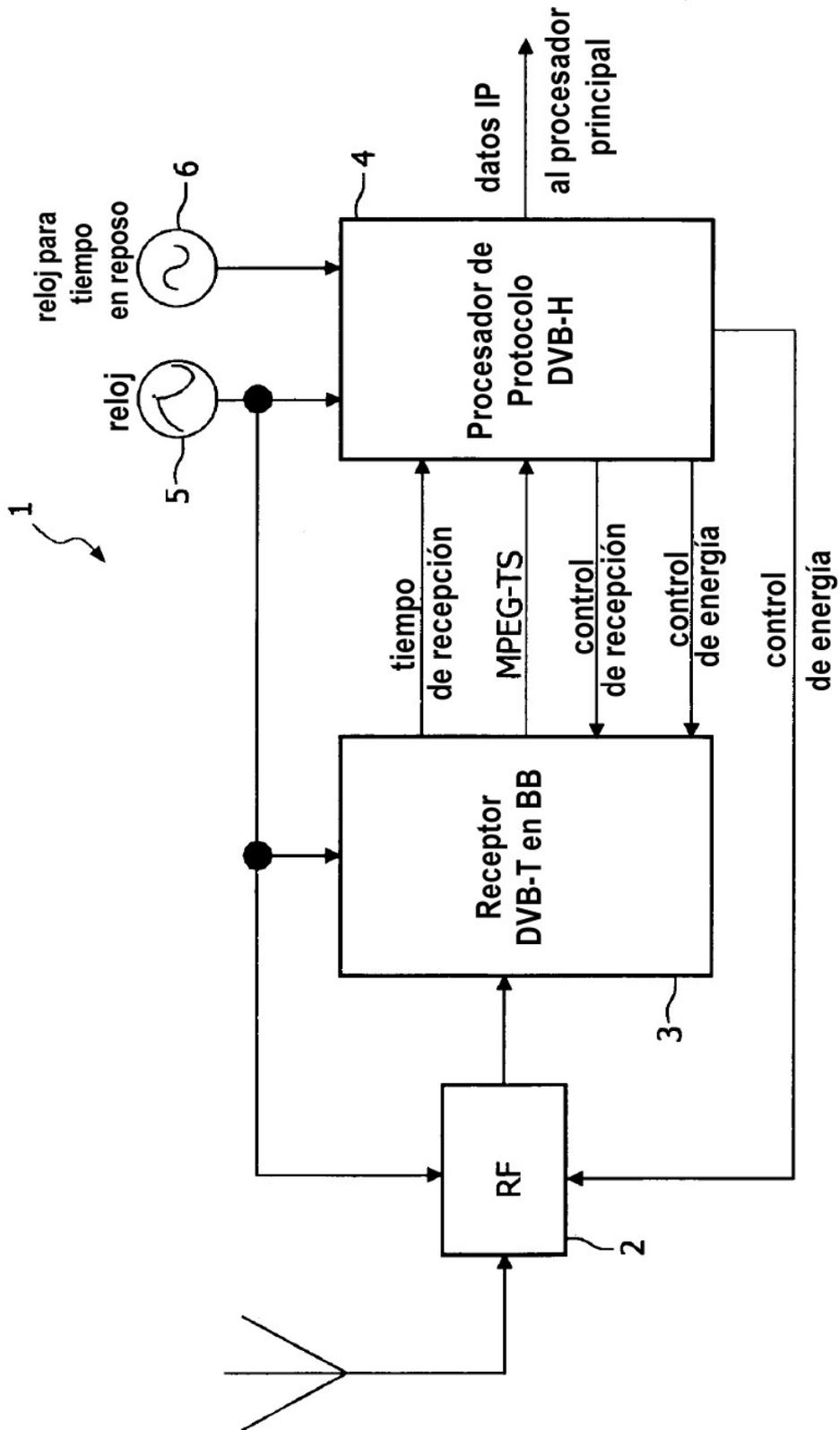


FIG. 1

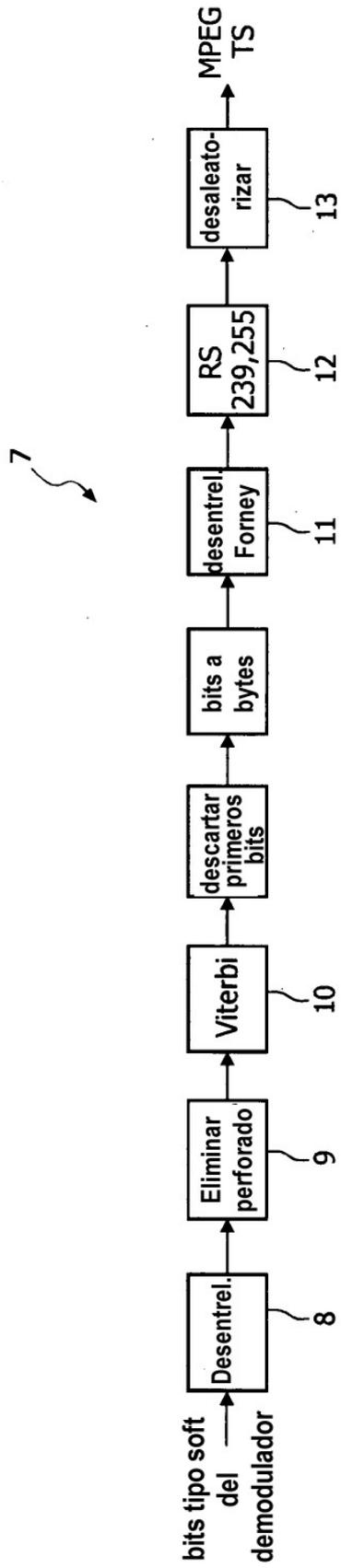


FIG. 2

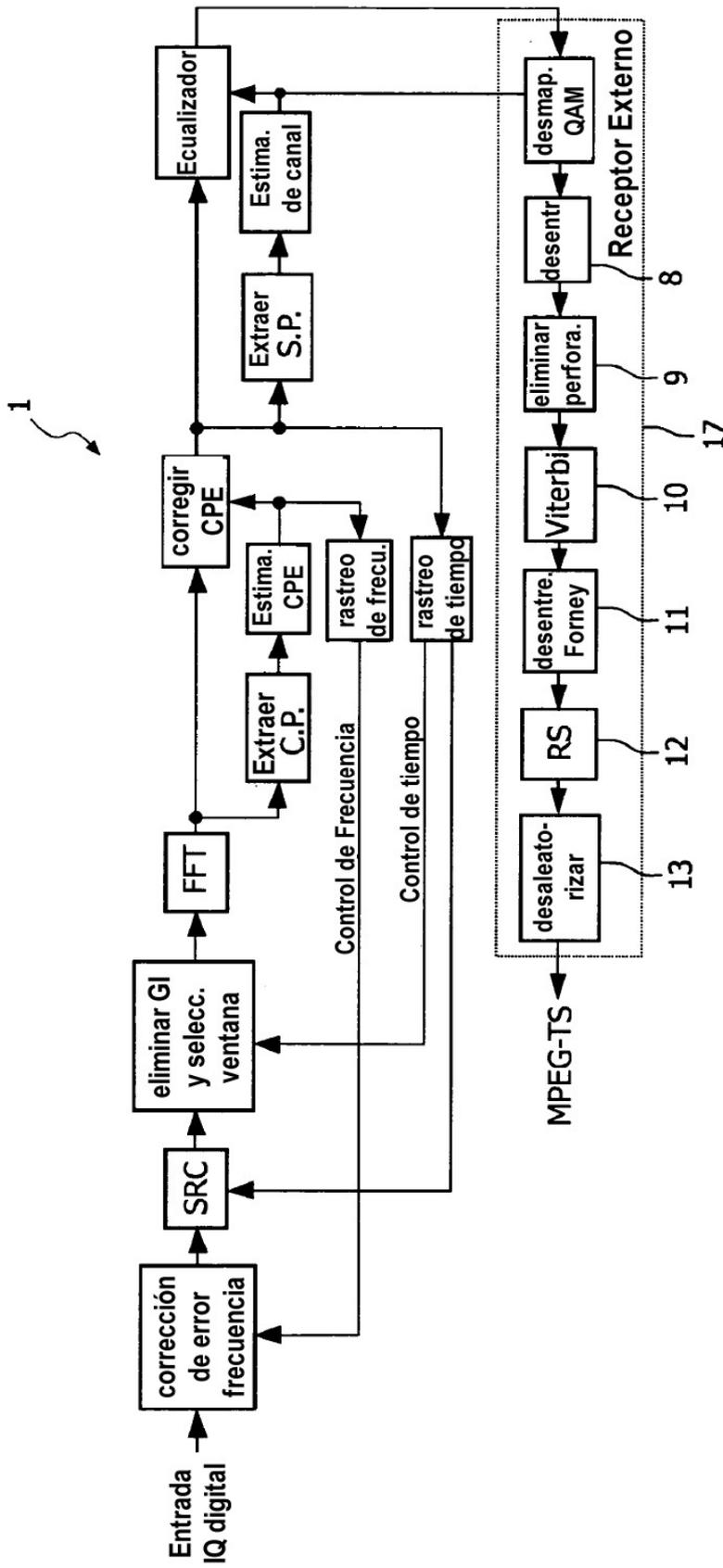


FIG. 3

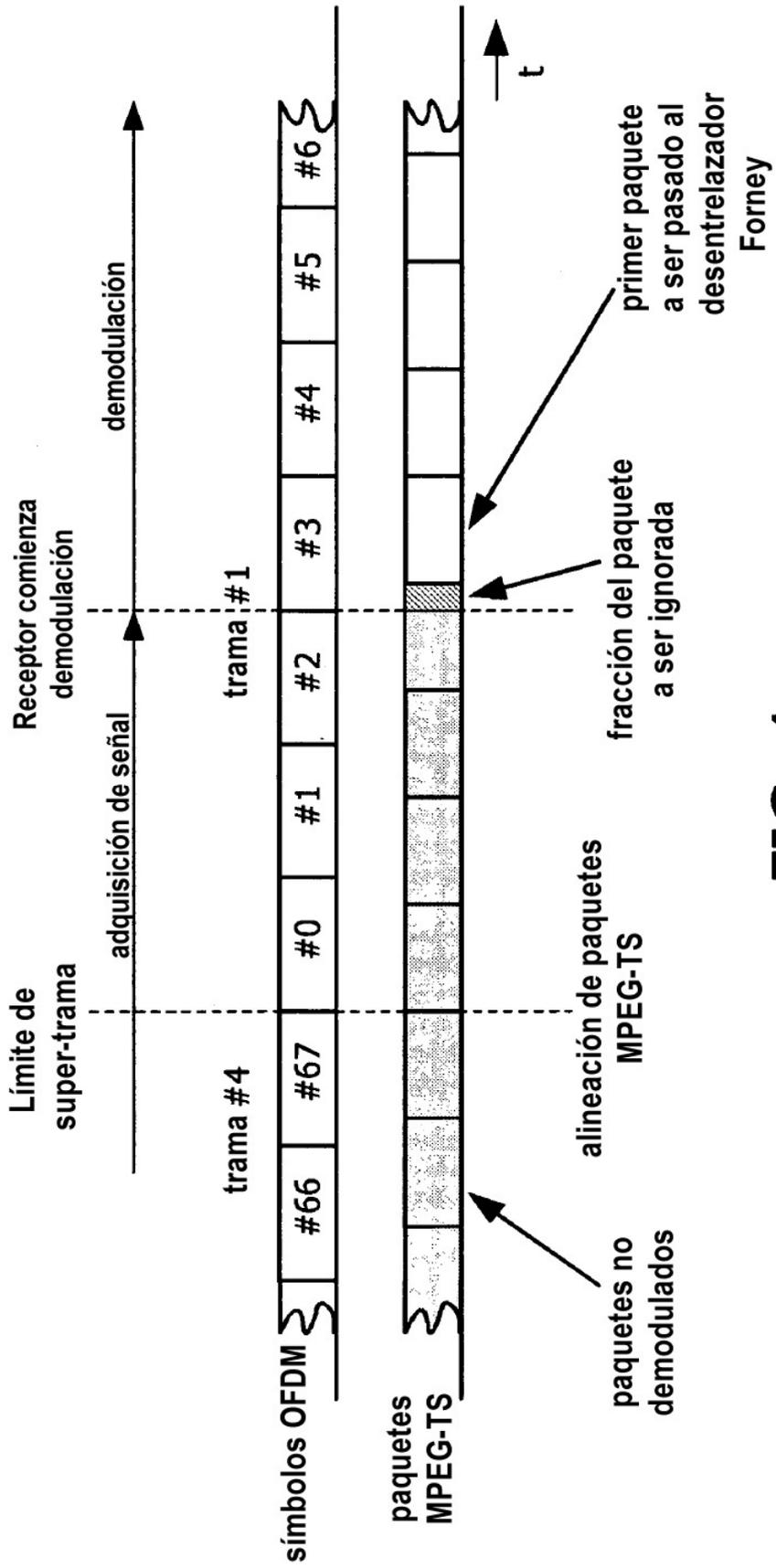


FIG. 4