



ESPAÑA



(51) Int. Cl.:
H04W 4/02 (2009.01)
H04W 4/06 (2009.01)
H04W 16/14 (2009.01)

B2

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Francisco

FIG. 1

FIG. 1

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de distribución de señales de audio y vídeo inalámbricas en interiores.

5 **Objeto de la invención**

La presente invención se refiere a un procedimiento que tiene por objeto permitir realizar el envío de señales de audio y vídeo en un sistema de distribución de señales radio en interiores, de manera que dichas señales de audio y vídeo sean resistentes a interferencias, asegurando la cobertura, supervisión y configuración remota del sistema empleado y asegurando la calidad del servicio. Se basa en el uso novedoso de una interfaz radio de tipo Difusión de Vídeo Digital terrestre (DVB-T) en la banda de 5 GHz.

La presente invención se aplica al campo de las telecomunicaciones y, más concretamente, a la construcción y despliegue de las redes de comunicaciones inalámbricas en el interior de edificios y su conexión con otras redes de telecomunicaciones.

Antecedentes de la invención

La técnica utilizada convencionalmente para la provisión de interfaces de comunicaciones radio en el interior de edificios consiste en la instalación de tantos equipos como interfaces sean necesarias. Estos equipos deben ser configurados por el propio usuario y no pueden ser actualizados a cambios en el estándar de comunicaciones que emplean. Estos equipos, además, no aseguran la cobertura en cualquier recinto y no pueden ser supervisados y controlados remotamente desde la red del operador, de modo que precisan de la configuración local de los mismos por parte del usuario.

Algunos ejemplos de equipos que presentan los citados inconvenientes son:

- Un equipo que permite el acceso a la red de telecomunicaciones mediante el par de cobre y la interfaz ADSL, y que en el interior del hogar da soporte a una red inalámbrica de tipo IEEE 802.11x (WiFi, Wireless Fidelity), red inalámbrica que debe ser configurada por el propio usuario y que no es supervisable por el operador de telecomunicaciones.

- Un decodificador (también conocido como set-top-box) de televisión sobre protocolo de internet IP (IPTV) que ofrece señales de tipo DVB-IP a un televisor y que se conecta mediante cable a un router ADSL que le permita comunicarse con la red de telecomunicaciones.

- Un sistema de distribución de señales inalámbricas en el hogar basada en reencaminadores IEEE 802.11x (WiFi), que deben ser configurados localmente por el propio usuario y que no pueden ser supervisados remotamente desde la red del operador de telecomunicaciones.

Con la tecnología actual, estos equipos y estas técnicas de despliegue adolecen de limitaciones que a continuación se describen:

- No es posible asegurar la cobertura radio en todos los recintos.

- Es necesario que el usuario configure manualmente los equipos.

- No es posible asegurar la supervisión remota de todos los equipos desde la red del operador de telecomunicaciones.

- No es posible asegurar la calidad del servicio ofrecido.

- Es necesaria la existencia de al menos tantos equipos como interfaces de comunicaciones se desee disponer, con la consiguiente acumulación de equipos e incremento de costes.

- Los equipos son específicos para cada estándar radio y no son actualizables, de modo que ante mejoras del estándar o la aparición de nuevos estándares es necesario prescindir de los equipos y adquirir unos nuevos.

- En algunos casos, la provisión del servicio requiere el uso de una conexión cableada.

Por otra parte, en otros ámbitos de las comunicaciones inalámbricas, tales como las comunicaciones móviles basadas en GSM/GPRS/UMTS, se utiliza un canal de control incluido en la misma interfaz radio para realizar ciertas operaciones de control y supervisión. Debido a que el espectro es limitado, no hay una interfaz aire dedicada, sino que se usa un canal de control incluido en la misma interfaz radio que se controla o supervisa. La toma de datos de mantenimiento relacionados, por ejemplo, con la calidad de los enlaces radio (localización, nivel de señal recibido, tasa de transmisión de errores, etc.) se regula por protocolos específicos dentro de los estándares concretos de

GSM/GPRS/UMTS, etc. Por ejemplo, la solicitud de patente europea EP1619911 describe un método de recopilación y transmisión de información de mantenimiento en redes de comunicaciones móviles en el que, una vez tomada dicha información de modo local en un terminal móvil, esta información es transmitida a un servidor remoto que se encargará de su procesamiento, análisis y, si es necesario, corrección de algún parámetro de transmisión, en función de esos datos procesados.

Sin embargo, este intercambio de información de control entre un terminal móvil y un servidor remoto se realiza a través de un canal lógico de control incluido en la misma interfaz radio. Esto implica que, en caso de que dicho enlace radio se caiga por cualquier motivo (falta de cobertura, sobrecarga, etc.), el intercambio de información de supervisión también se interrumpe.

Todos los aspectos descritos en este apartado de antecedentes han sido contemplados en la patente española con número de solicitud P200802049, en la que se basa la presente invención, pero en este documento no se contempla la distribución de señales de audio y vídeo en interiores que sean resistentes a interferencias.

En concreto, la presente invención soluciona el problema específico del envío inalámbrico de señales de audio y vídeo de cualquier tipo en un entorno de interiores y sujeto a interferencias radio, ya sea en un domicilio particular o en un edificio de uso público. En este escenario de uso, el empleo de una interfaz radio es fundamental, pues la mayoría de los clientes no admiten la instalación de nuevos cableados en su hogar u oficina.

Ante este problema, no existe ninguna solución técnica que permita el envío de varios contenidos audiovisuales, en particular de televisión de alta definición, de forma inalámbrica, siendo resistente a interferencias y permitiendo la cobertura completa de un hogar u oficina típica desde un único punto radiante.

Todas las soluciones del estado de la técnica que emplean la banda de uso libre de 2,4 GHz tienen un ancho de banda limitado y sufren de graves problemas de calidad debidos al elevado grado de ocupación de las frecuencias disponibles. En el caso de las soluciones convencionales que trabajan en la banda de uso libre de 5 GHz, como por ejemplo WiFi 802.11n, éstas emplean de forma ineficiente el espectro radio en el caso de envío de señales audiovisuales, y son susceptibles de sufrir problemas de interferencias en el futuro a medida que se popularice el uso de esta banda.

Por otra parte, el uso del espectro licenciado tiene un coste muy elevado y que en la mayoría de las ocasiones está reservado para usos específicos diferentes al envío de audio y vídeo en interiores.

Descripción de la invención

Todas las características de la patente española con número de solicitud P200802049 son aplicables a la presente invención, en la que también se realiza la recepción de señales de banda ancha en interiores en un nodo de acceso radio, de modo local o a través de una red de acceso de telecomunicaciones a la que está conectado mediante una interfaz de acceso, donde dicho nodo de acceso radio comprende un módulo de transmisión/recepción de señales de banda ancha configurado para transmitir y recibir señales inalámbricas de banda ancha a través de una interfaz radio de banda ancha, hacia al menos un equipo cliente que comprende un módulo de transmisión/recepción de señales de banda ancha configurado para transmitir y recibir señales inalámbricas de banda ancha hacia/procedentes de dicho nodo de acceso radio a través de dicha interfaz radio de banda ancha.

La invención también comprende el envío de señales de control a través de un canal de control configurado para intercambiar señales de control entre dicho nodo de acceso radio y dicho al menos un equipo cliente sobre una interfaz radio de control, comprendiendo dicho nodo de acceso radio y el equipo cliente un módulo de transmisión/recepción de señales de control configurados para establecer dicho canal de control para transmitir y recibir señales inalámbricas sobre dicha interfaz radio de control.

El canal de control está configurado para que un operador de telecomunicaciones pueda comunicarse con cualquiera de los equipos del sistema y con cualquier equipo final conectado a esos equipos del sistema, a través de una interfaz de acceso conectada a una terminación de red de acceso de telecomunicaciones para realizar tareas remotas de configuración, operación, mantenimiento, supervisión y gestión de dichos equipos, independientemente del estado en que se encuentren las interfaces radio de banda ancha correspondientes. Más concretamente, al menos uno de esos nodo de acceso radio, equipos cliente, equipos reencaminadores radio y de equipos sensores o actuadores ajenos a dicho sistema, está configurado para implementar funcionalidades de radio actualizable mediante software de forma distribuida, siendo capaz de actualizar de forma individual sus funcionalidades mediante cambios en su software que permiten dar soporte a nuevos estándares o variaciones de los mismos, y dicho canal de control está configurado para soportar dichas cargas de software para actualizar los equipos.

Adicionalmente, el envío de señales de banda ancha y de señales de control entre el nodo de acceso radio y el equipo cliente se realiza a través de al menos un equipo reencaminador radio que comprende un módulo de transmisión/recepción de señales de banda ancha configurado para la transmisión/recepción de señales inalámbricas de banda ancha y un módulo de transmisión/recepción de señales de control configurado para transmitir y recibir señales inalámbricas de una interfaz radio de control, de forma que el reencaminador regenera dichas señales de banda ancha y radio control y las retransmite entre el nodo de acceso radio y el equipo cliente.

Además en la realización preferente de la invención el equipo cliente está conectado a un equipo final a través de una interfaz de equipo final, estando dicho equipo cliente configurado para proveer al equipo final al menos un servicio de comunicaciones a través de la interfaz de equipo final. Alternativamente, al menos un equipo cliente comprende un módulo configurado para realizar funciones de equipo final, donde ese equipo cliente está configurado para proveer al módulo al menos un servicio de comunicaciones a través de una interfaz interna de equipo final.

También la invención puede incluir uno o más nodos de acceso radio, equipos cliente y/o equipos reencaminadores radio, los cuales pueden incluir una unidad base y una pluralidad de módulos insertables insertados en la unidad base.

La invención se refiere a un método cuya principal novedad consiste en que comprende las siguientes fases:

- Recibir en el nodo de acceso radio múltiples señales de audio y vídeo según el estándar difusión de vídeo Digital, DVB, en cualquiera de sus variantes seleccionadas entre Difusión de Vídeo Digital Terrestre, DVB-T Difusión de Vídeo Digital Satélite, DVB-S, Difusión de Vídeo Digital Protocolo Internet, DVB-IP, Difusión de Vídeo Digital Cable, DVB-Co, y Difusión de Vídeo Digital Portátil, DVB-H,

- Recibir en el nodo de acceso radio múltiples señales de audio y vídeo según el formato Moving Picture Expert Group, MPEG, en cualquiera de sus variantes,

- Procesar en el nodo de acceso radio dichas señales recibidas de audio y vídeo y generar una nueva señal de tipo DVB-T modificada para su transmisión en la banda comprendida entre 5470-5725 MHz, para que la densidad espectral de potencia de la señal de tipo DVB-T modificada sea al menos 4 dB superior a la señal del estándar IEEE 802.11n, que emplea la misma banda de frecuencia 5470-5725 MHz,

- Aplicar la funcionalidad de exploración del espectro radio del estándar IEEE 802.11n, que selecciona un canal radio diferente al empleado por la interfaz radio de banda ancha DVB-T en 5470-5725 MHz debido a la mayor densidad espectral de potencia de este último, para que la interfaz radio de banda ancha vea reducido su nivel de interferencia en el mismo canal radio.

Por tanto a partir de estas señales de audio y vídeo, el nodo de acceso radio forma una señal multiplexada de tipo DVB-T que es emitida en la banda de uso libre que va de 5470 a 5725 MHz, en vez de en las bandas estandarizadas de VHF o UHF. En consecuencia la novedad de la invención radica en el uso de esta banda de frecuencia, no contemplada en el estándar DVB. A lo largo del presente documento se describirán las ventajas del uso de este tipo de interfaz DVB-T en la banda de 5470 a 5725 MHz con respecto a otras interfaces radio ya disponibles para esta banda de frecuencia, y como esta combinación no realizada hasta la fecha de estándar DVB-T y banda de frecuencia libre de 5470 a 5725 MHz permite el envío fiable de señales de audio y vídeo en un entorno interferido.

Una vez emitidas las señales de audio y vídeo por medio de una interfaz de tipo DVB-T en la banda de 5470 a 5725 MHz, y de ser reemitida por el equipo reencaminador radio en caso de que sea necesario para asegurar la cobertura en todo el recinto deseado, uno o varios equipos cliente captan la señal DVB-T en la banda de 5470 a 5725 MHz y extraen las señales de audio y vídeo en formato MPEG en cualquiera de sus variantes (por ejemplo, MPEG-2, MPEG-4). El equipo cliente podrá entregar estas señales al equipo final a través de la interfaz de equipo final (típicamente, aunque no necesariamente, el equipo final será un televisor). Las señales de audio y vídeo entregadas a través de la interfaz de equipo final podrán ser de tipo TS-ASI (Transport Stream-Asynchronous Serial Interface), TS-SSI (Transport Stream-Synchronous Serial Interface), TS-SPI (Transport Stream-Synchronous Pararell Interface), PS (Program Stream), DVB-T (en su banda estándar de VHF o UHF), DVB-S, DVB-IP, DVB-C o DVB-H, o emplear cualquier estándar comercial empleado en televisores para recibir la señal de audio y vídeo, como el Euroconector (también conocido como SCART por la siglas del Syndicat des Constructeurs d'Appareils Radiorécepteurs et Téléviseurs, Sindicato de Constructores de Aparatos Radioreceptores, que sigue el estándar CENELEC EN 50049-1:1997) o el HDMI (High-Definition Multimedia Interface, o Interfaz Multimedia de Alta Definición).

La generación de la nueva señal de tipo DVB-T modificada en el nodo de acceso radio en la banda de frecuencia entre 5470 y 5725 MHz, se realiza de manera que siempre se solapan algunas de las subportadoras de datos de la señal DVB-T modificada con las subportadoras piloto de la señal IEEE 802.11n, de modo que se dificulta la recepción de subportadoras piloto por parte de los receptores radio que empleen el estándar IEEE 802.11n y facilitar así que dichos receptores radio IEEE 802.11n seleccionen un canal radio diferente al empleado por la interfaz radio de banda ancha de tipo DVB-T en la banda de frecuencia entre 5470 y 5725 MHz, según se establece en dicho estándar IEEE 802.11n.

Por otra parte, la generación de la señal de tipo DVB-T modificada permite también que el solapamiento de las subportadoras de datos de la señal IEEE 802.11n con las subportadoras piloto de la señal DVB-T modificada, se produce en menos del 0.077% de las ocasiones, para facilitar que las señales del estándar IEEE 802.11n interfieran en menor medida con la interfaz radio de banda ancha DVB-T modificada.

Además el método de la invención comprende las siguientes fases:

- explorar las múltiples señales de audio y vídeo recibidas en el nodo de acceso radio a través de la interfaz de acceso,

- registrar los diferentes programas, de las múltiples señales de audio y vídeo en el nodo de acceso radio, entendiéndose por programa una asociación fija de señales de audio y vídeo;

5 - enviar al equipo cliente una lista de los diferentes programas registrados, a través del canal de la interfaz de radio control, y registrar dicha lista en el equipo cliente,

- seleccionar a través de la interfaz de control de usuario, conectado al equipo cliente, uno de los programas registrados,

10 - enviar la selección realizada, a través de la interfaz de control, al nodo de acceso radio,

- enviar desde el nodo de acceso radio el contenido del programa registrado junto con otros programas al equipo cliente, a través de la interfaz de banda ancha, y enviar la posición del programa seleccionado al equipo cliente a través de la interfaz de control,

15 - recibir el programa registrado junto con otros programas en el equipo cliente y recibir la posición del programa seleccionado en el equipo cliente, para extraer el programa seleccionado a partir de la posición del programa seleccionado recibida,

20 - reproducir la señal de audio y vídeo seleccionada en el equipo final conectado al equipo cliente a través de la interfaz de equipo final.

25 Por tanto el canal de control se emplea además para permitir que desde el equipo cliente se puedan seleccionar las señales de audio y vídeo que serán enviadas por la interfaz radio de banda ancha desde el nodo de acceso radio hasta el equipo final.

30 La interfaz radio de control también emplea la banda 5470-5725 MHz, para lo que la interfaz radio de control y la interfaz radio de banda ancha utilizan una frecuencia coordinada, en la que la interfaz radio de control realiza una fase de selección de una frecuencia entre las siguientes:

35 - se hace coincidir la frecuencia de la interfaz radio de control con la subportadora 0 del estándar IEEE 802.11n, que es una frecuencia en la que convencionalmente el estándar IEEE 802.11n no emite señal radio para facilitar la detección homodina en los receptores IEEE 802.11n, de manera que se evitan interferencias sobre la interfaz radio de control y se facilita el cambio de canal radio de IEEE 802.11n, ya que el estándar IEEE 802.11n establece que cuando se detecta una subportadora a una frecuencia en la que debe de estar libre se cambia de canal.

40 - se hace coincidir la frecuencia de la interfaz radio de control con la subportadora 21 piloto del estándar IEEE 802.11n, de forma que se dificulta la detección de la subportadora piloto 21 y en consecuencia se facilita el cambio de canal de IEEE 802.11n,

45 - se hace coincidir la frecuencia de la interfaz radio de control con las subportadoras 27 a 32 del estándar IEEE 802.11n, que convencionalmente no se emplean, evitándose por tanto interferencias sobre la interfaz radio de control.

50 En el caso en el que se emplee al menos un equipo reencaminador, el envío de señales de banda ancha y de señales de control entre el nodo de acceso radio y el equipo cliente se realiza a través de al menos dicho equipo reencaminador que está configurado para recibir señales de radio frecuencia a través de un interfaz radio de banda ancha y de un interfaz radio de control, ambos en la banda 5470-5725 MHz, para regenerar dichas señales de banda ancha y de radio control y retransmitirlas entre el nodo de acceso radio y el equipo de cliente y viceversa.

55 Uno o más de los diferentes equipos descritos, es decir nodo de acceso radio, equipo cliente, equipo reencaminador pueden realizar funciones de radio cognitiva analizando el grado de ocupación del espectro en la banda de 5470 a 5725 MHz, de manera que seleccionan la zona del espectro menos interferida en bloques de 8 MHz, de modo que el receptor radio que soporta la interfaz radio de banda ancha se sintoniza en frecuencia haciendo coincidir al menos dos de sus subportadoras de recepción de forma exacta con dos subportadoras piloto del estándar IEEE 802.11n, para detectar la presencia de dichas subportadoras piloto y determinar que un determinado canal radio está ocupado por una señal del estándar IEEE 802.11n.

60 La recepción de señales estándar DVB en el nodo de acceso radio se realiza mediante un decodificador tras el que se realiza la codificación DVB-T para obtener la señal DVB-T modificada en la banda 5470-5725 MHz, en tanto que las señales en banda base MPEG que se reciben en el nodo de acceso radio se aplican directamente al codificador DVB para obtener la señal DVB-T modificada en la banda 5470-5725 MHz.

65 La recepción de señales de banda ancha DVB-T modificadas en el equipo de cliente se efectúa mediante un sintonizador, tras el que se realiza una descodificación DVB-T para su envío al equipo final a través de la interfaz de equipo final.

El procedimiento de la invención descrito presenta las siguientes ventajas:

* Tiene una mayor densidad espectral de potencia que la solución basada en WiFi 802.11, de modo que en igualdad de condiciones de propagación la señal DVB-T en la banda de 5 GHz propuesta tendrá una mejor relación señal a interferencia.

* Permite seleccionar la posición de sus canales piloto, los más importantes para la correcta transmisión radio, de modo que se vean mínimamente interferidos por WiFi 802.11.

* Permite seleccionar la posición de algunos de sus subportadoras de datos de modo que siempre coincidan con las subportadoras piloto de WiFi 802.11, facilitando así que WiFi 802.11 ocupe otra zona espectral.

* Permite realizar funciones de radio cognitiva, para determinar si el canal radio está ocupado por otra interfaz radio WiFi 802.11, sin necesidad de añadir o modificar el hardware estrictamente necesario para implementar la interfaz radio propuesta DVB-T en 5 GHz.

En definitiva el nodo de acceso radio y los equipos reencaminadores radio están previstos para soportar el envío de señales de audiovisuales por medio de una interfaz radio a uno o varios equipos cliente, mientras que cada equipo cliente entrega la señal de audio y vídeo a uno o varios equipos finales, que serán típicamente televisores.

A continuación, con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo y para complementar esta descripción, se acompaña como parte integrante de la misma un juego de dibujos, cuyo carácter es ilustrativo y no limitativo.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 muestra un esquema del sistema de distribución de señales según la solicitud P20082049.

La figura 2 muestra un esquema del nodo de acceso radio de la figura anterior.

La figura 3 muestra un esquema del equipo cliente de la figura 1.

Las figuras 4, 5 y 6 muestran ejemplos de asignación de frecuencias para la interfaz radio de banda ancha y la interfaz radio de control, con respecto a un canal de tipo IEEE 802.11n que pudiera coincidir en la misma banda de frecuencia, según el procedimiento de la invención.

La figura 7 muestra el esquema del sistema de distribución de señales de audio y vídeo de la figura 1, según una realización de la presente invención, donde la interfaz radio de banda ancha consiste en una señal DVB-T en la banda de 5470 a 5725 MHz, y donde el canal de control se emplea para la transmisión de información sobre las señales seleccionadas desde el equipo cliente al nodo de acceso radio.

La figura 8 muestra la realización particular del nodo acceso radio propia de esta invención, donde la interfaz radio de banda ancha consiste en una señal DVB-T en la banda de 5470 a 5725 MHz de la figura anterior.

La figura 9 muestra la realización particular del equipo cliente propia de esta invención, donde la interfaz radio de banda ancha consiste en una señal DVB-T en la banda de 5470 a 5725 MHz de la figura 7.

Descripción detallada de la invención

En primer lugar se describe el sistema de distribución de señales inalámbricas de banda ancha 100 de acuerdo con la solicitud P20082049, para posibilitar la comprensión de la invención.

La figura 1 ilustra un esquema de una posible realización del sistema de distribución de señales inalámbricas de banda ancha 1 de acuerdo con la solicitud 20082049 y que se particulariza en la presente invención para la transmisión en el interior de edificios de señales de audio y vídeo por medio de una interfaz radio de tipo DVB-T en la banda de uso libre de 5470 a 5725 MHz, en un entorno de interferencias radio elevadas. El sistema 100 comprende los siguientes elementos:

Un nodo de acceso radio 101. En este nodo de acceso radio 101 residen las funciones de reencaminamiento entre las interfaces radio dentro de un edificio y de pasarela entre la red inalámbrica en el interior del edificio y una red de acceso 170 (generalmente una red fija, por ejemplo par de cobre o fibra óptica hasta el hogar), además de las funciones de gestión de la red inalámbrica en el edificio.

El nodo de acceso radio 101 comprende un módulo de transmisión/recepción radio de banda ancha 103, que en la presente invención se particulariza para dar soporte a una interfaz radio de tipo DVB-T en la banda de uso libre de 5470 a 5725 MHz, y un módulo de transmisión/recepción radio de control 104.

El sistema 100 comprende también uno o varios equipos cliente 110. Cada equipo cliente 110 comprende un módulo de transmisión/recepción radio de banda ancha 113, que de nuevo en la presente invención se particulariza para dar soporte a una interfaz radio de tipo DVB-T en la banda de uso libre de 5470 a 5725 MHz, y un módulo de transmisión/recepción radio de control 114.

Los equipos cliente 110 están diseñados para proveer a un equipo final 120, que a modo de ejemplo podrá tratarse de un televisor, una interfaz de equipo final 130, que a modo de ejemplo podrá tratarse de una interfaz de tipo HDMI, con objeto de que este equipo final 120 pueda soportar la provisión de un determinado servicio, que en la presente invención se tratará de un servicio audiovisual de televisión.

Opcionalmente, en caso de ser necesario para asegurar la cobertura radio, el sistema 100 comprende también uno o varios equipos reencaminadores radio 180, que se emplean para extender la cobertura radio ofrecida por un nodo de acceso radio 101. Estos equipos reencaminadores radio 180 son capaces de captar las señales radio, regenerarlas y reemitirlas en la banda de frecuencia más adecuada. Para ello, cada equipo reencaminador radio 180 comprende un módulo de transmisión/recepción radio de banda ancha 183, que en la presente invención se particulariza para dar soporte a una interfaz radio de tipo DVB-T en la banda de uso libre de 5470 a 5725 MHz, y un módulo de transmisión/recepción radio de control 184. Los equipos reencaminadores radio 180 se describen más adelante.

El nodo de acceso radio 101 se comunica con los equipos cliente 110 y, opcionalmente, con el o los equipos reencaminadores radio 180, por medio de una o varias interfaces radio de banda ancha 140, que en la presente invención se particulariza para dar soporte a una interfaz radio de tipo DVB-T en la banda de uso libre de 5470 a 5725 MHz.

Estas interfaces radio de banda ancha 140 se emplean para la distribución de señales de audio y vídeo y sus servicios asociados por el interior del edificio.

Por otra parte, el nodo de acceso radio 101 se comunica con la red del operador de telecomunicaciones 170 por medio de una interfaz de acceso 150, que puede estar soportada por medios cableados o inalámbricos, tales como cable de par trenzado, cable de fibra óptica o conexión radio. Este nodo de acceso radio 101 se coloca en el lugar del interior del edificio donde está disponible la terminación de la red de acceso de telecomunicaciones 170, por ejemplo el punto donde está disponible el par de cobre o la fibra óptica.

El sistema 100 cuenta con una interfaz radio específica dedicada a la supervisión y configuración de todos los equipos del sistema, y que en la presente invención se particulariza para dar soporte a la selección de señales de audio y vídeo desde los equipos cliente. Esta interfaz específica se diseña de modo que tenga mayor cobertura radio y sea más resistente a interferencias y errores de transmisión que cualquiera del resto de las interfaces que se emplean en el sistema.

Esta interfaz radio específica, llamada interfaz radio de control 160, permite implementar un canal de comunicaciones específico independiente de la interfaz radio de banda ancha. Este canal de comunicaciones específico es llamado canal de control y se emplea para el control, configuración y supervisión de todos los equipos instalados en el edificio, y en esta invención de forma preferente para permitir que pueda seleccionarse desde el equipo cliente los contenidos de audio y vídeo que serán enviados por el nodo de acceso radio de forma inalámbrica, por medio de la interfaz radio de banda ancha, según será descrito con posterioridad.

Gracias a la existencia del canal de control y a que el nodo de acceso radio 101 está conectado a la interfaz de acceso 150, el operador de telecomunicaciones puede controlar y supervisar remotamente el funcionamiento de la red inalámbrica en las instalaciones del cliente, soportada por los equipos cliente o intermedios 110 y los equipos reencaminadores radio 180, independientemente del estado en que se encuentren las interfaces radio de banda ancha 140 empleadas para soportar los servicios.

El nodo de acceso radio 101 realiza las siguientes funciones: funciones de transmisión y recepción (Tx/Rx) asociadas a las interfaces radio de banda ancha 140, tales como funciones de detección y regeneración de las señales radio procedentes de la interfaz radio de banda ancha 140 y funciones de transmisión de señales a la interfaz radio de banda ancha 140, empleando en cada momento la banda de frecuencia y el estándar más adecuado; funciones de transmisión y recepción (Tx/Rx) asociadas a una interfaz radio de control 160, que se describe en detalle más adelante; funciones de encaminamiento de señales entre las diferentes interfaces radio de banda ancha 140 disponibles en el equipo; funciones de pasarela entre la interfaz de acceso 150 con la red del operador (red de acceso 170) y las diferentes interfaces radio de banda ancha 140 disponibles en el equipo; funciones de radio cognitiva, mediante la medida del grado de ocupación de diferentes bandas del espectro; funciones de configuración de los equipos que componen el sistema 100, soportadas por un canal de control que se describe más adelante; y funciones de identificación, mediante las cuales el nodo de acceso radio 101 informa al operador de telecomunicaciones, a través de la red de acceso 170, sobre sus características, equipos del sistema que están conectados a él, tecnologías radio y las bandas de frecuencia empleadas y el grado de ocupación del espectro.

La figura 2 ilustra una posible implementación del nodo de acceso radio 101 que comprende: un bloque de configuración 2011, encargado de configurar la funcionalidad del nodo de acceso radio 101, como por ejemplo su dirección IP, los equipos del sistema que se pueden conectar a él o los servicios que pueden ser ofrecidos; un bloque de iden-

tificación 2012, encargado de almacenar información que permite identificar a todos los equipos que componen el sistema; y un bloque de radio cognitiva 2013, encargado de analizar el espectro electromagnético y determinar su grado de ocupación, por medio de medidas de potencia radio detectada en cada banda.

5 A estos módulos se accede a través de una pasarela 2014 con la red acceso y encaminamiento 170. La figura 2 muestra también los módulos de transmisión/recepción radio de banda ancha 103 que dan acceso a una interfaz radio de banda ancha 140 y los módulos de transmisión/recepción radio de control 104 que dan acceso a una interfaz radio de control 160. El nodo de acceso radio puede estar basado en una unidad base (no representada) donde se realizan las funciones propias asociadas al equipo y varios módulos insertables radio, que se insertan en la unidad base e
10 implementan las interfaces de radio necesarias para comunicar el nodo de acceso radio 101 con el resto de equipos que componen el sistema.

Volviendo a la figura 1, cada equipo cliente 110 puede incorporar algunas o todas las funcionalidades del equipo final 120 que lleva conectado, integrando a ambos en un solo equipo. Un ejemplo no limitativo de esta integración
15 puede ser un televisor (equipo final 120) que integre todas las funciones propias del equipo cliente que se describen en este documento.

Los equipos cliente 110 se comunican con el nodo de acceso radio 101 por medio de una o varias interfaces radio de banda ancha 140, y que en la presente invención se particulariza para el caso de una interfaz radio de tipo DVB-T
20 en la banda de uso libre de 5470 a 5725 MHz.

El equipo cliente 110 realiza las siguientes funciones:

- Funciones de transmisión y recepción (Tx/Rx) asociadas a las interfaces radio de banda ancha 140, tales como:
25
 - funciones de detección y regeneración de las señales radio procedentes de la interfaz radio de banda ancha y su entrega una vez procesadas al equipo final 120 a través de la interfaz de equipo final 130;
 - funciones de transmisión a la interfaz radio de banda ancha de las señales procedentes del equipo final 130
30 y recibidas a través de la interfaz de equipo final 130, empleando para ello la banda de frecuencia más adecuada en función del grado de ocupación del espectro radio y del ancho de banda necesario.
- Funciones de transmisión y recepción (Tx/Rx) asociadas a una interfaz radio de control 160;
- 35 - Funciones de comunicación con el equipo final 120 a través de la interfaz de equipo final 130;
- Eventualmente, el equipo cliente 110 puede realizar funciones específicas de un equipo final 120. A modo de ejemplo, el equipo cliente 110 puede englobar funciones de descodificación de señales de televisión digital, de tipo DVB-T o DVB-IP, entregando las señales ya descodificadas al televisor (equipo final 120) a través de la interfaz de
40 equipo final 130; opcionalmente, el equipo cliente 110 puede incluso realizar todas las funciones específicas de un equipo final, integrando a ambos en un solo equipo;
- Funciones de radio cognitiva, mediante la medida del grado de ocupación de diferentes bandas del espectro;
- 45 - Funciones de configuración del equipo, soportadas por un canal de control que se detalla más adelante;
- Funciones de identificación, mediante las cuales el equipo cliente informa al nodo de acceso radio 101 o al equipo reencaminador radio 180 sobre sus características, equipos finales 120 que están conectados a él, tecnologías radio y bandas de frecuencia empleadas, y grado de ocupación del espectro.

50 La figura 3 ilustra una implementación del equipo cliente 110 que comprende: un bloque de configuración 3101, encargado de configurar la funcionalidad del equipo cliente 110, como por ejemplo su dirección IP, los equipos del sistema que se pueden conectar a él o los servicios que pueden ser ofrecidos; un bloque de identificación 3102, encargado de almacenar información que permite al equipo identificarse a sí mismo y a los equipos finales 120 que se conectan a él; y un bloque de radio cognitiva 3103, encargado de analizar el espectro electromagnético y determinar su grado de ocupación, por medio de medidas de potencia radio detectada en cada banda. A estos módulos se accede a través de un módulo 3104 que tiene la función proveer una interfaz 130 con el equipo final 120 y, opcionalmente, funciones de equipo final. La figura 3 muestra también los módulos de transmisión/recepción radio de banda ancha 113 que dan acceso a una interfaz radio de banda ancha 140 y los módulos de transmisión/recepción radio de control 114 que dan acceso a una interfaz radio de control 160. El equipo cliente puede estar basado en una unidad base (no representada) donde se realizan las funciones propias asociadas al equipo y varios módulos insertables radio, que se insertan en la unidad base e implementan las interfaces de radio necesarias (interfaces radio de banda ancha 140 e interfaces radio de control 160) para comunicar el equipo cliente con el nodo de acceso radio 101 o con un equipo
65 reencaminador radio 180.

El equipo cliente también puede estar basado en una unidad base, que comprende varios módulos insertables radio (módulo de transmisión/recepción radio de banda ancha 113 que da acceso a una interfaz radio de banda ancha 140 y

módulo de transmisión/recepción radio de control 114 que da acceso a una interfaz radio de control 160) así como el resto de módulos descritos.

El equipo reencaminador radio 180, que se emplea para extender la cobertura radio ofrecida por un nodo de acceso radio 101, presenta una configuración equivalente a la del equipo cliente particularizada igualmente para el caso de una interfaz radio de tipo DVB-T en la banda de uso libre de 5470 a 5725 MHz, procedentes del nodo de acceso radio 101 y/o de otros equipos reencaminadores radio 180. El equipo reencaminador radio 180 toma las señales recibidas de las interfaces radio de banda ancha 140, las reacondiciona y reemite, empleando la banda de frecuencia más adecuado, dependiendo del grado de uso e interferencia del espectro radioeléctrico.

El equipo reencaminador radio 180 realiza las siguientes funciones:

- Funciones de recepción y transmisión (Tx/Rx) asociadas a las interfaces radio de banda ancha 140;

- funciones de detección y regeneración de las señales radio procedentes de la interfaz radio de banda ancha 140;

- funciones de retransmisión a la interfaz radio de banda ancha 140 de las señales radio procedentes de las interfaces radio de banda ancha detectadas, una vez regeneradas, empleando para ello la banda de frecuencia y la tecnología radio más adecuada en función del grado de ocupación del espectro radio y del ancho de banda necesario.

- Funciones de transmisión y recepción (Tx/Rx) asociadas a las interfaces radio de control 160.

- Funciones de encaminamiento, de modo que una señal radio recibida por una interfaz radio de banda ancha 140 puede ser retransmitida de nuevo a otra interfaz radio de banda ancha 140 empleando una nueva banda de frecuencia.

- Funciones de radio cognitiva, mediante la medida del grado de ocupación de diferentes bandas del espectro.

- Funciones de configuración del equipo, soportadas por un canal de control que se detalla más adelante.

- Funciones de identificación, mediante las cuales el equipo reencaminador radio 180 informa al nodo de acceso radio 101 sobre sus características, equipos del sistema que están conectados a él, tecnologías radio y bandas de frecuencia empleadas y grado de ocupación del espectro.

El equipo reencaminador radio 180 se comunica con el punto o nodo de acceso radio 101 y con los equipos cliente o intermedios 110 por medio de una o varias interfaces radio de banda ancha, que en la presente invención se particulariza para el caso de una interfaz radio de tipo DVB-T en la banda de uso libre de 5470 a 5725 MHz.

Como se ha descrito, tanto el nodo de acceso radio 101, como los equipos cliente 110 o los equipos reencaminadores radio 180 puedan incorporar módulos insertables, preferentemente de pequeño tamaño, que implementan interfaces radio, de forma que son fácilmente actualizables de forma modular.

Además, tanto nodo de acceso radio 101, como los equipos cliente 110 o los equipos reencaminadores radio 180 pueden actualizarse mediante actualizaciones del software residente en cualquiera de los módulos que lo componen, de modo que puedan trabajar con nuevas versiones de un interfaz de comunicaciones radio o con nuevos estándares.

Es decir, los equipos implementan la radio actualizable mediante software (del inglés Software Defined Radio, SDR). Además, este concepto de radio actualizable mediante software se amplía de forma distribuida, donde cada uno de los módulos insertables o las unidades base tienen la capacidad de actualizar sus funcionalidades mediante cambios en su software que permiten dar soporte a nuevos estándares o variaciones de los mismos.

Hasta aquí se ha descrito el sistema de distribución de señales inalámbricas de banda ancha 100 de acuerdo con la solicitud 20082049.

En la presente invención, la interfaz radio de banda ancha implementada por todos los elementos que componen el sistema consiste en una señal de tipo de DVB-T modificada, a partir del estándar ETSI EN 300 744, de modo que la zona del espectro empleada para su transmisión vía radio es la banda uso libre de 5 GHz, y concretamente la zona del espectro que van de 5,470 GHz a 5,725 GHz, en vez del espectro de VHF-UHF descrito en la norma ETSI EN 300 744 en su apartado "4.8.3 Centre frequency of RF signal (for 8 MHz UHF channels)" (frecuencia central de la señal de radiofrecuencia para canales UHF de 8 MHz).

Esta zona del espectro de 5,470 GHz a 5,725 GHz, de acuerdo con el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias, es de uso libre y dedicada al acceso inalámbrico a redes de comunicaciones electrónicas, así como para redes de área local de altas prestaciones en la banda de 5 GHz, empleo compatible con la presente invención.

Asimismo, el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias específica los siguientes niveles de potencia que pueden ser emitidos por canal en las siguientes bandas de frecuencia:

5150 a 5250 MHz, potencia máxima 200 mW, densidad espectral de potencia máxima 10 mW/MHz.

5250 a 5350 MHz, potencia máxima 200 mW con control de potencia y densidad máxima 10 mW/MHz, y 100 mW si no se aplica control de potencia.

5470 a 5725 MHz, potencia máxima 1000 mW con control de potencia, 500 mW si no se emplea control de potencia.

En el momento de la redacción de la presente propuesta, el principal estándar radio que hace uso de las mencionadas bandas es el IEEE 802.11, también conocido como WiFi (Wireless Fidelity), en sus variantes IEEE 802.11a y IEEE 802.11n, si bien por capacidad de envío de información en la actualidad únicamente se comercializa en su variante 11n, estando la variante 11a obsoleta. Para el envío de señales de audio y vídeo, el estándar WiFi 11n adolece de las siguientes desventajas con respecto a la presente invención.

En primer lugar, el estándar IEEE 802.11n emplea un ancho de banda mínimo de 20 MHz para el envío de cualquier tipo de señal, mientras que el estándar DVB-T ocupa por canal radio un máximo de 8 MHz.

La capacidad de transmisión de datos de la señal DVB-T depende de las características del canal radio. En entornos con pérdidas de propagación elevadas y ecos con un retardo de propagación elevado, propios de radiodifusión en exteriores, es necesario emplear modulaciones simples como QPSK y tiempos de guarda elevados, de modo que para anchos de banda ocupados de 8 MHz la tasa que se podrá alcanzar será del orden de 5 Mbit/sg, mientras que en entornos favorables se puede alcanzar una velocidad de hasta 31 Mbit/sg.

En un entorno de interiores como el que es objeto de la presente invención, los ecos con un retardo de propagación elevado no se dan, de modo que se pueden emplear los tiempos de guarda mínimos especificados por el sistema, lo que permite una tasa de transmisión más elevada.

En cuanto a las pérdidas de propagación, estas dependen de la distancia entre el transmisor y el receptor dentro del hogar. El parámetro que determinará la modulación que se podrá emplear es la relación señal a ruido en recepción, dependiente de la potencia de transmisión y las pérdidas. A modo de ejemplo, y sin descartar el empleo de anchos de banda de 6 y 7 MHz para la señal DVB-T, en un domicilio típico las pérdidas de propagación permiten el empleo de una modulación al menos de tipo 16 QAM, permitiéndose así velocidades de hasta 21 Mbit/s, de acuerdo con lo descrito en el Anexo A, Tabla A.1, del estándar ETSI EN 300 744. En estas condiciones típicas, el estándar DVB-T podrá soportar dos canales de audio y vídeo de alta definición con codificación MPEG-2 y flujo por canal de 10 Mbit/sg.

En estas condiciones, la densidad espectral de potencia emitida si se emplea la interfaz DVB-T modificada objeto de esta invención estará en los siguientes márgenes, en el caso de que sea necesario mandar dos canales de vídeo de alta definición en un ancho de banda de 8 MHz:

En la banda entre 5150 y 5350, se podrá emitir un máximo de 80 mW (a causa de la limitación de un máximo de 10 mW/MHz), siendo evidentemente la densidad espectral de potencia 10 mW/MHz.

En la banda entre 5470 a 5725 MHz, con potencias emitidas entre 1000 mW y 500 mW, la densidad espectral de potencia emitida estará entre 125 y 62,5 mW/MHz.

Estos valores son los mismos para el caso de que sea necesario mandar dos canales de alta definición o cuatro canales. En el primer caso se emitirá una sola portadora DVB-T con un ancho de banda de 8 MHz, y en el segundo caso dos portadoras DVB-T, de modo que aunque se doble el ancho de banda ocupado también se doble la potencia emitida.

Para realizar la comparación con el estándar IEEE 802.11n se toma la situación más favorable al IEEE 802.11n, aquella en la que un solo canal de 20 MHz de ancho de banda es capaz de soportar cuatro canales HDTV (High Definition TV), con una tasa de transmisión agregada de 40 Mbit/sg. En estas condiciones, la densidad espectral de potencia emitida estará en el siguiente margen:

En la banda entre 5150 y 5350, se podrá emitir un máximo de 200 mW (a causa de la limitación de un máximo de 10 mW/MHz), siendo la densidad espectral de potencia 10 mW/MHz.

En la banda de 5470 a 5725 MHz, con potencias emitidas entre 1000 mW y 500 mW, la densidad espectral de potencia emitida estará entre 50 y 25 mW/MHz.

A partir de este análisis de densidad espectral de potencia emitida, se llega a la conclusión de que es favorable el empleo de la interfaz DVB-T modificada para trabajar en la banda de entre 5470 y 5725 MHz, pues la densidad espectral de potencia emitida por el DVB-T modificado sería un 150% superior a la emitida por IEEE 802.11n.

El análisis anterior se puede extender asimismo para el caso de emplear anchos de banda de 6 y 7 MHz, contemplados en la norma ETSI EN 300 744, lo que puede permitir densidades espectrales superiores al caso de emplear un ancho de banda de 8 MHz, a costa de cierta reducción en la capacidad de transmisión de datos.

La mayor densidad espectral de potencia de la señal DVB-T supone que en caso de que coexistieran señales DVB-T modificada y WiFi 11n, en igualdad de condiciones (transmisor DVB-T y transmisor WiFi 11n en el mismo lugar) la señal DVB-T en la banda de 5470 a 5725 MHz estaría en el receptor al menos 4 dB por encima de la WiFi 11n, dando lugar a una mejor relación señal a ruido en recepción gracias a esta mayor densidad espectral de potencia.

En segundo lugar, el estándar IEEE 802.11n cuenta con capacidades de análisis del espectro radio, de modo que selecciona automáticamente un canal radio diferente en caso de detectar una interferencia elevada. De este modo, el estándar IEEE 802.11n empleará un canal radio diferente al empleado por la interfaz DVB-T en la banda de 5470 a 5725 MHz, pues la interfaz DVB-T en general tendrá siempre una potencia superior al IEEE 802.11n, de modo que este último se verá obligado a seleccionar otro canal para evitar su interferencia, tal y como se establece en el estándar IEEE 802.11n.

Con objeto de facilitar la posibilidad de que el estándar IEEE 802.11n seleccione una zona del espectro diferente a la ocupada por la señal DVB-T modificada de acuerdo con la presente invención, la señal DVB-T modificada ocupa una zona del espectro tal que hace coincidir sus subportadoras de datos con las subportadoras de piloto de la señal IEEE 802.11n, tal como se describe a continuación.

La señal IEEE 802.11n consiste en un multiplex de tipo OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, o multiplexación por división en frecuencia ortogonal), que consiste en 48 subportadoras de datos, 4 subportadoras de piloto, 6 subportadoras no ocupadas en la zona inferior de frecuencia, 6 subportadoras no ocupadas en la zona superior de frecuencia, y una subportadora central no ocupada para facilitar la detección homodina de la señal. La subportadora central se numera como 0 (figuras 4 a 6), estando las subportadoras numeradas desde -32 (frecuencia inferior) a 32 (frecuencia superior). Según este esquema, las subportadoras de piloto están numeradas como -21, -7, 7 y 21, y las subportadoras no ocupadas son -32 a -27, 0, y 27 a 32, estando todas las subportadoras separadas una frecuencia de 312,5 KHz.

En el caso de la señal DVB-T existen 6 posibles configuraciones de subportadoras OFDM, dependiendo de si se usa un ancho de banda de 8, 7 o 6 MHz, y de si se emplea el llamado modo 8K (6816 subportadoras) o 2K (1704 subportadoras). A modo de ejemplo, y sin excluir el empleo de cualquiera de las otras combinaciones, se describe el caso de una señal DVB-T de tipo 8K con un ancho de banda de 8 MHz.

En este caso, la señal DVB-T de tipo 8K con un ancho de banda de 8 MHz cuenta con 6816 subportadoras OFDM, cada una de ellas separadas por una frecuencia de $(1/896 \mu \text{sg})$ Hz. En este multiplex las subportadoras se numeran de 0 (frecuencia más baja, figuras 4 a 6) a 6816 (frecuencia más alta). En todos los símbolos OFDM que componen una trama DVB-T las subportadoras 0 y 6816 son siempre de tipo piloto, mientras que las subportadoras K_p , con $K_p = 0 + 3.n$ donde $0 < n < 2272$, son de tipo piloto en uno de cada cuatro símbolos de la trama DVB-T.

Con objeto de que la señal DVB-T fuerce a la señal IEEE 802.11 a ocupar otra zona del espectro radio, lo que constituye una de las novedades de la presente invención, se selecciona la frecuencia del multiplex OFDM DVB-T de modo que subportadoras de datos DVB-T se sitúen exactamente en la misma frecuencia que dos de las subportadoras de piloto IEEE 802.11n, siendo esto posible gracias al hecho de que las subportadoras piloto de IEEE 802.11n están separadas un número entero de subportadoras DVB-T tipo 8K y ancho de banda 8 MHz, concretamente separadas $3920 \times (1/896 \mu \text{sg})$ Hz. El hecho de que las subportadoras piloto de IEEE 802.11n estén separadas según un número entero de subportadoras DVB-T no ha sido desarrollado de forma intencionada por ninguno de los dos estándares (IEEE 802.11 y DVB-T), y es fundamental para superponer con eficiencia subportadoras de datos DVB-T sobre subportadoras piloto de IEEE 802.11n.

Si bien el ejemplo anterior se ha desarrollado para el modo 8K en un ancho de banda de 8 MHz, este puede extenderse a otros casos. Por ejemplo, en caso de emplearse el modo 2K con un ancho de banda de 8 MHz, la separación entre subportadoras piloto de IEEE 802.11n es exactamente la existente entre 980 subportadoras DVB-T tipo 2K en un ancho de banda de 8 MHz.

Esta relación exacta entre la separación de subportadoras piloto de IEEE 802.11n y subportadoras de DVB-T se da también en el caso de que la señal DVB-T emplee un ancho de banda de 7 MHz. Cuando el ancho de banda es de 7 MHz y se emplea el modo 8K, la separación entre subportadoras piloto de IEEE 802.11n es exactamente la existente entre 4480 subportadoras DVB-T tipo 8K en un ancho de banda de 7 MHz. Cuando el ancho de banda es de 7 MHz y se emplea el modo 2K, la separación entre subportadoras piloto de IEEE 802.11n es exactamente la existente entre 1120 subportadoras DVB-T tipo 8K en un ancho de banda de 7 MHz.

Esta superposición de subportadoras de datos DVB-T con subportadoras piloto de IEEE 802.11n tiene por objeto dificultar la recepción de las subportadoras de piloto en el receptor IEEE 802.11n, y dado que las subportadoras de piloto son las más importantes para la correcta decodificación de la señal, forzar así la selección de una zona del espectro diferente por parte de la interfaz 802.11n.

La selección de la posición en frecuencia concreta del múltiplex OFDM DVB-T es posible de múltiples formas, y a modo de ejemplo se describe una de ellas en la figura 4, para el caso de emplearse el modo 8K en un ancho de banda de 8 MHz. Se selecciona la frecuencia de la primera subportadora DVB-T, portadora numerada como 0 en DVB-T y de tipo piloto, a una frecuencia de separación FS (figura 4) de 398.437,5 Hz por encima de la portadora numerada como -32 en IEEE 802.11n. En estas condiciones, la subportadora de datos DVB-T numerada como 2723 coincide en frecuencia con la subportadora piloto de IEEE 802.11n numerada como -21, ambas situadas 3.437.500 Hz por encima de dicha subportadora -32 de IEEE 802.11n, y la subportadora de datos DVB-T numerada como 6643 coincide en frecuencia con la subportadora piloto de IEEE 802.11n numerada como -7, ambas situadas 7.812.500 Hz por encima de dicha subportadora -32 de IEEE 802.11n. Como se puede comprobar, en estas condiciones una subportadora de datos DVB-T siempre coincidirá con una subportadora piloto IEEE 802.11n, dificultando la recepción de esta última.

La presente invención también tiene en cuenta las limitaciones impuestas por la tolerancia en frecuencia de las señales IEEE 802.11n y la tolerancia en frecuencia de la señal DVB-T modificada transmitida. El caso más desfavorable es aquél donde la señal IEEE 802.11n se transmite en la zona alta del espectro, alrededor de 5725 MHz, y que la tolerancia en frecuencia de la señal IEEE 802.11n sea tan pobre que las subportadoras de piloto IEEE 802.11n se transmitan en la frecuencia donde deberían emitirse las subportadoras de datos. Como la separación entre subportadoras en IEEE 802.11n es de 312,5 KHz, el transmisor DVB-T deberá ser capaz de ajustar su frecuencia de transmisión con una precisión de $0,1 \times (312,5 \cdot 10^3 / 5725 \cdot 10^6)$ para que las subportadoras de datos de DVB-T estén separadas de las subportadoras de piloto IEEE 802.11n un máximo de 31,25 KHz, donde se encuentra concentrada la mayor parte de la energía de la subportadora piloto IEEE 802.11n. La precisión de $0,1 \times (312,5 \cdot 10^3 / 5725 \cdot 10^6)$ tiene por valor 5,4 ppm (partes por millón), lo que está dentro de las posibilidades de los cristales comerciales de bajo coste.

Por otra parte, la situación de posible coincidencia de subportadoras de datos IEEE 802.11, con subportadoras de piloto de la señal DVB-T, que dificultaran la recepción de esta última señal, es favorable a la señal DVB-T.

Según el ejemplo de selección de frecuencia descrito en el párrafo anterior, la subportadora DVB-T numerada como 0, que es siempre de tipo piloto, está a una frecuencia de 398.437,5 Hz por encima de la portadora numerada como -32 en IEEE 802.11n, frecuencia situada entre las subportadoras -31 y -30 de 802.11n, subportadoras que además no se usan nunca para permitir la disponibilidad de una banda de frecuencia de guarda entre señales IEEE 802.11n, y de este modo la subportadora piloto 0 de DVB-T estará siempre libre de interferencias procedente de 802.11n.

Continuando con el análisis, la otra subportadora permanentemente dedicada a piloto en DVB-T, la 6816, está a una frecuencia de 8.005.580,36 Hz por encima de la portadora numerada como -32 en IEEE 802.11n, frecuencia situada entre las subportadoras -7 (7.812.500 Hz por encima de la -32) y -6 (8.125.000 Hz por encima de la -32) de 802.11n, y de este modo la subportadora piloto 6816 de DVB-T estará siempre libre de interferencias procedente de 802.11n al no coincidir con sus subportadoras -7 y -6.

Por último queda analizar en este ejemplo de ajuste de la frecuencia de la señal DVB-T modificada la posible interferencia sobre los pilotos que se mandan en las subportadoras K_p de la señal DVB-T. En este caso, las subportadoras de datos IEEE 802.11 numeradas como -26, -23, -20, -17, -14, -11 y -8 coinciden con las subportadoras DVB-T numeradas como 1323, 2163, 3003, 3843, 4683, 5523 y 6363, si bien como en DVB-T solo uno de cada cuatro símbolos en estas subportadoras es de tipo piloto, solo se produce una interferencia en el 25% de las ocasiones. Por otra parte, una señal DVB-T de tipo 8K con ancho de banda de 8 MHz dedica 2271 de sus subportadoras para que sean usadas como piloto en uno de cada cuatro símbolos OFDM (aparte de las subportadoras 0 y 6816, que siempre son pilotos), de modo que las subportadoras de datos de la señal IEEE 802.11n solo coincidirán con una subportadora de tipo piloto DVB-T en un 0,077% ($100 \times 0,25 \times 7 / 2271$) de las ocasiones.

La novedad de la presente invención reside en que gracias a estas dos características diferenciales del estándar DVB-T modificado para la banda de 5470 a 5725 MHz con respecto al estándar IEEE 802.11n, en primer lugar una mejor relación señal a ruido en recepción gracias a una mayor densidad espectral de potencia, y en segundo lugar la reducción de interferencia sobre la interfaz DVB-T debida a que el estándar IEEE 802.11n se ve obligado a seleccionar un canal de radiofrecuencia diferente, el empleo del estándar DVB-T modificado para trabajar en la banda de 5470 a 5725 MHz permite el envío de señales de audio y vídeo en entornos de interiores con una fiabilidad, medida como resistencia a interferencias, superior a la de métodos ya existentes, y en concreto superior al IEEE 802.11n.

En el caso de que la interfaz radio de banda ancha necesite una mayor capacidad de transmisión de información, podrá emplear tantas señales DVB-T de tipo DVB-T 8K o 2K, con anchos de banda de 8, 7 y 6 MHz, como sean necesarias.

Estas señales DVB-T podrán emplear cualquier frecuencia entre 5470 y 5725 MHz, empleando los mismos principios de selección de frecuencia (coincidencia de subportadoras de datos DVB-T con subportadoras de pilotos IEEE 802.11n) expuestos anteriormente.

El procedimiento de la invención presenta la novedad de incorporar las siguientes fases:

- Recibir en el nodo de acceso radio múltiples señales de audio y vídeo según el estándar difusión de vídeo Digital, DVB, en cualquiera de sus variantes seleccionadas entre Difusión de Vídeo Digital Terrestre, DVB-T, Difusión de

Vídeo Digital Satélite, DVB-S, Difusión de Vídeo Digital Protocolo Internet, DVB-IP, Difusión de Vídeo Digital Cable, DVB-Co, y Difusión de Vídeo Digital Portátil, DVB-H,

- Recibir en el nodo de acceso radio múltiples señales de audio y vídeo según el formato Moving Picture Expert Group, MPEG, en cualquiera de sus variantes,

- Procesar en el nodo de acceso radio dichas señales recibidas de audio y vídeo y generar una nueva señal de tipo DVB-T modificada en la banda comprendida entre 5470-5725 MHz, para que la densidad espectral de potencia de la señal de tipo DVB-T modificada sea al menos 4 dB superior a la señal del estándar IEEE 802.11n, que emplea la misma banda de frecuencia 5470-5725 MHz,

- Aplicar la funcionalidad de exploración del espectro radio del estándar IEEE 802.11n, que selecciona un canal radio diferente al empleado por la interfaz radio de banda ancha DVB-T en 5470-5725 MHz debido a la mayor densidad espectral de potencia de este último, para que la interfaz radio de banda ancha vea reducido su nivel de interferencia en el mismo canal radio.

Como se ha descrito anteriormente, el sistema 100 implementa una interfaz radio específica llamada interfaz radio de control 160 que da soporte a un canal de control empleado para las labores de gestión de todo el sistema 100, y en la presente invención de forma preferente para soportar un canal de retorno que permita desde el equipo cliente seleccionar las señales de audio y vídeo que serán enviados por la interfaz radio de banda ancha desde el nodo de acceso radio. La interfaz radio de control 160 se diseña de forma que se maximice la cobertura y la resistencia frente a errores y problemas de propagación. Esto se consigue mediante una baja tasa neta de transmisión de datos, empleándose técnicas de codificación para aumentar la redundancia de la señal y con ello la resistencia a errores. Además, implementa técnicas de gestión del espectro, empleando en cada momento el canal radio con menos ocupación radioeléctrica y menos interferido. También implementa técnicas de retransmisión de señales, incluyendo del tipo HARQ (Hybrid Automatic Repeat-Request), para el caso de que los errores en recepción sean irreversibles a pesar del empleo de técnicas de codificación. Además, implementa técnicas de entrelazo de información en el tiempo, para poder soportar la recuperación de información en caso de ráfagas de señales con errores.

En el resto de sus funcionalidades, la interfaz radio de control y el canal de control al que da soporte se implementa del modo descrito en la solicitud de patente P200802049.

La presente invención introduce además una novedad en la implementación de la interfaz radio de control con respecto a lo descrito en la solicitud de patente P200802049, en cuanto a la frecuencia de uso que se emplea.

Si bien no se excluye el empleo de otras bandas de frecuencia, la presente invención incluye la posibilidad de emplear la banda que va de 5470 a 5725 MHz, empleada también por la interfaz radio de banda ancha.

Según una posible realización de esta invención, que se muestra en la figura 4, la interfaz radio de control se emite en cualquiera de las frecuencias correspondientes a las subportadoras 0 de IEEE 802.11n, concretamente en las frecuencias de acuerdo con la relación

$$\text{Frecuencia} = 5000 + (5 \times \text{nch}) \text{ (MHz)}$$

Donde nch es el número de canal radio IEEE 802.11n, y que en la banda de 5470 a 5725 MHz está entre 96 y 140, con saltos de 4 (por ejemplo, 96, 100, 104, 108, etc).

El motivo de seleccionar la frecuencia de las subportadoras 0 para emitir la interfaz radio de control 160 es doble. En primer lugar, la subportadora 0 de un multiplex OFDM de 802.11n, está siempre sin emplear, de modo que la interfaz radio de control no sufrirá interferencias procedentes de IEEE 802.11n. En segundo lugar, al ocupar la interfaz radio de control la frecuencia de la subportadora 0 de IEEE 802.11, que el estándar IEEE 802.11n deja sin emplear para facilitar la demodulación homodina de la señal IEEE 802.11n en los receptores, se dificulta así la recepción correcta de la señal IEEE 802.11n y se facilita así que IEEE 802.11n seleccione un canal radio diferente al empleado por la interfaz DVB-T en la banda de 5470 a 5725 MHz. Para facilitar que IEEE 802.11n emplee un canal radio diferente al empleado por la interfaz radio de banda ancha, la interfaz radio de banda ancha y la interfaz radio de control, ambas en la banda de 5470 a 5725 MHz, trabajan coordinadas de la siguiente forma.

De acuerdo con la figura 4, cuando la interfaz radio de banda ancha 140, consistente en una señal DVB-T en la banda de 5470 a 5725 MHz, se solapa con un canal IEEE 802.11n (canales nch de IEEE 802.11n entre 96 y 140), la interfaz radio de control se sitúa en la frecuencia de la subportadora 0 del mismo canal. De esta forma se refuerzan los efectos de las subportadoras de datos de DVB-T que se solapan con los pilotos de las subportadoras -21 y -7 de IEEE 802.11n, con los efectos de la interfaz radio de control que se solapa con la subportadora 0 de IEEE 802.11n, facilitando así que la interfaz radio IEEE 802.11n seleccione un canal radio diferente.

Según otra posible realización de esta invención, que se muestra en la figura 5, la interfaz radio de control 160 se emite en cualquiera de las frecuencias correspondientes a las subportadoras 21, de tipo piloto de IEEE 802.11n, concretamente en las frecuencias de acuerdo con la relación

$$5 \quad \text{Frecuencia} = 5000 + (5 \times \text{nch}) + (21 \times 0,3125) \text{ (MHz)}$$

Donde nch es el número de canal radio IEEE 802.11n, y que en la banda de 5470 a 5725 MHz está entre 96 y 140, con saltos de 4 (por ejemplo, 96, 100, 104, 108, etc).

El motivo de seleccionar la frecuencia de las subportadoras 21 para emitir la interfaz radio de control es doble. En primer lugar, la subportadora 21 de un multiplex OFDM de 802.11n se emplea siempre como piloto, de modo que la interfaz radio de control se solapará siempre sobre ella y dificultará la recepción de la señal IEEE 802.11n, facilitando así que IEEE 802.11n seleccione un canal radio diferente. En segundo lugar, la separación en frecuencia entre la interfaz radio de control y la subportadora superior de DVB-T, la 6816 en la figura 5, se puede ajustar para que sea superior a 7.607.142,9 Hz, de modo que no se produzcan productos de intermodulación entre subportadoras DVB-T y la interfaz radio de control que se superpongan a la señal DVB-T, lo que facilita la implementación física de la interfaz radio de banda ancha y la interfaz radio de control, al precisarse dispositivos radio menos lineales. De nuevo, para facilitar que IEEE 802.11n emplee un canal radio diferente al empleado por la interfaz radio de banda ancha, la interfaz radio de banda ancha y la interfaz radio de control, ambas en la banda de 5470 a 5725 MHz, trabajan coordinadas de la siguiente forma.

De acuerdo con la figura 5, cuando la interfaz radio de banda ancha, consistente en una señal DVB-T en la banda de 5470 a 5725 MHz, se solapa con un canal IEEE 802.11n (canales nch de IEEE 802.11n entre 96 y 140), la interfaz radio de control se sitúa en la frecuencia de la subportadora 21 del mismo canal. De esta forma se refuerzan los efectos de las subportadoras de datos de DVB-T que se solapan con los pilotos de las subportadoras -21 y -7 de IEEE 802.11n, con los efectos de la interfaz radio de control que se solapa con la subportadora 21 de tipo piloto de IEEE 802.11n, facilitando así que la interfaz radio IEEE 802.11n seleccione un canal radio diferente.

Según otra posible realización de esta invención, que se muestra en la figura 6, la interfaz radio de control se emite en cualquiera de las frecuencias correspondientes a las subportadoras 27 a 32, concretamente en las frecuencias de acuerdo con la relación

$$35 \quad \text{Frecuencia} = 5000 + (5 \times \text{nch}) + (27 \text{ a } 32) \times 0,3125 \text{ (MHz)}$$

Donde nch es el número de canal radio IEEE 802.11n, y que en la banda de 5470 a 5725 MHz está entre 96 y 140, con saltos de 4 (por ejemplo, 96, 100, 104, 108, etc).

El motivo de seleccionar la frecuencia de las subportadoras 27 a 32 para emitir la interfaz radio de control es doble. En primer lugar, las subportadoras 27 a 32 de un multiplex OFDM de 802.11n están siempre sin emplear, de modo que la interfaz radio de control no recibirá interferencias de IEEE 802.11n. En segundo lugar, la separación en frecuencia entre la interfaz radio de control y la subportadora superior de DVB-T, la 6816 en la figura 6, se puede ajustar para que sea superior a 7.607.142,9 Hz, de modo que no se produzcan productos de intermodulación entre subportadoras DVB-T y la interfaz radio de control que se superpongan a la señal DVB-T, lo que facilita la implementación física de la interfaz radio de banda ancha y la interfaz radio de control, al precisarse dispositivos radio menos lineales.

Además, todos los equipos del sistema 100 implementan la radio cognitiva, de forma que se analiza el estado en que se encuentra el espectro radio y se selecciona en cada momento la banda de frecuencia más adecuada para la interfaz radio de banda ancha y la interfaz radio de control.

De forma ilustrativa, aunque sin restringirse a otras realizaciones, la función de radio cognitiva puede consistir en un análisis espectral del espectro radio (conocida como Spectrum Sensing Cognitive Radio) y la medida de la potencia radio detectada en cada banda de frecuencia del espectro no licenciado, lo que permite seleccionar para su uso las bandas del espectro menos congestionadas. En una posible realización, la implementación se basa, sin excluir otras formas de realización alternativas, en uno o varios amplificadores de bajo ruido que detectan las señales radio, que son convertidas a frecuencia intermedia mediante mezcladores y un oscilador local sintonizable, de modo que sintonizando la frecuencia del oscilador local es posible seleccionar diferentes secciones del espectro de radiofrecuencia detectado por los amplificadores de bajo ruido.

Posteriormente las señales en frecuencia intermedia son filtradas mediante filtros paso banda de canal. Una vez filtradas las señales en frecuencia intermedia, se detecta su potencia mediante técnicas convencionales.

Otra realización posible de la Radio Cognitiva, concreta de la presente invención y que aprovecha el hecho de que las subportadoras de piloto de IEEE 802.11n pueden estar separadas entre sí un número exacto de subportadoras de DVB-T, es la siguiente.

Todos los elementos que componen el sistema 100 soportan la interfaz radio de banda ancha, de modo que todos ellos cuentan con módulos de transmisión/recepción radio de banda ancha 103, 183, 113. De acuerdo con la presente invención, estos módulos deben ser capaces de transmitir y recibir una señal de tipo DVB-T en modo 8K o 2K, con ancho de banda de 8, 7 y 6 MHz, en la banda de frecuencia de 5470 a 5725 MHz. Como se ha descrito anteriormente, la señal DVB-T en modo 8K o 2K, con ancho de banda de 8 o 7 MHz, cuenta con subportadoras que pueden coincidir de forma exacta con la posición de dos subportadoras piloto de IEEE 802.11n. Según la presente invención, una posible realización de la Radio Cognitiva se basa en el empleo de los módulos de transmisión/recepción radio de banda ancha, que cuando se deseara se emplearían para rastrear la presencia de señales de tipo IEEE 802.11n en la banda de 5470 a 5725 MHz. Para ello, los módulos de transmisión/recepción radio de banda ancha 103, 183, 113, se configuran cuando se desea para que no soporten la interfaz radio de banda ancha, de modo que se configuran en modo 8K o 2K con ancho de banda de 8 o 7 MHz y únicamente como receptores. La frecuencia exacta a la que se sintonizan en recepción los módulos de transmisión/recepción radio de banda ancha 103, 183, 113, es tal que algunas de las subportadoras DVB-T que estos módulos están preparados para detectar coinciden de forma exacta con dos de las subportadoras piloto (subportadoras -21, -7, 7 y 21) que podría emplear una interfaz radio IEEE 802.11n que pudiera estar ocupando la misma zona espectral. En caso de que una señal IEEE 802.11n ocupara la misma zona espectral, el módulo de transmisión/recepción radio de banda ancha podría decodificar dos pilotos IEEE 802.11n y determinar que el canal radio está ocupado por una señal IEEE 802.11n.

Las ventajas de esta implementación de la Radio Cognitiva son dos. En primer lugar, la detección de subportadoras piloto es siempre más fiable que una simple detección de potencia radio en una zona del espectro, pues las señales piloto son conocidas y se emiten de forma determinista con objeto de facilitar su detección. En segundo lugar, para implementar la Radio Cognitiva no es necesario dispositivos adicionales en los equipos que componen el sistema 100, pudiéndose aprovechar para ello los módulos de transmisión/recepción radio de banda ancha que necesariamente deben integrarse en todos los equipos del sistema 100.

La figura 7 muestra un esquema general de la invención, particularizado para una interfaz de banda ancha 140 de tipo DVB-T modificada para su funcionamiento en la banda de 5470 a 5725 MHz. Esta interfaz en la presente invención es de carácter unidireccional, partiendo del nodo de acceso radio 101, siendo recibida en caso necesario por un reencaminador radio 180 (no representado en la figura 7), y recibida en un equipo cliente 110. Esta interfaz radio de banda ancha se emplea para transportar señales de audio y vídeo recibidas por el nodo de acceso radio 101 a través de la interfaz de acceso 150, señales que se reciben de acuerdo con una multitud de formatos, por ejemplo y sin excluir otros posibles formatos, de tipo DVB-T, DVB-IP, DVB-S, DVB-H, DVB-C, MPEG sobre TS-ASI, TS-SSI, TS, TS-SPI, PS.

Tal como se puede apreciar en la figura 7, el equipo cliente 110 incorpora una interfaz adicional con respecto a lo descrito en solicitud de patente P200802049 interfaz llamada interfaz de control de usuario 102. Esta interfaz se emplea para que el usuario pueda seleccionar desde el equipo cliente 110, que estará conectado al equipo final 120, que en general será un televisor, las señales de audio y vídeo que desea que sean entregadas a su equipo final.

Esto es necesario porque el nodo de acceso radio podrá recibir múltiples señales de audio y vídeo a través de la interfaz de acceso, pero solo emitirá a través de la interfaz radio de banda ancha 140 aquellos contenidos seleccionados por el usuario con objeto de emplear solo el espectro radio estrictamente necesario. De este modo, una vez que el usuario selecciona las señales que desea que sean entregadas a su equipo final, esta selección es transmitida desde el equipo cliente al nodo de acceso radio por medio de la interfaz radio de control 160.

En cuanto a la realización particular del nodo de acceso radio 101, que parte de lo descrito en la en la figura 2, y que se muestra en la figura 8, se aprecia como un conjunto de señales de audio y vídeo son recibidas por la interfaz de acceso 150. Estas señales pueden ser de varios tipos y sin ánimo de ser exhaustivos y sin excluir otros formatos, se pueden describir los siguientes ejemplos:

Señales de tipo DVB-T, DVB-IP, DVB-S, DVB-H, DVB-C. Estas señales deberán ser decodificadas en un decodificador 103a para extraer las señales de tipo MPEG que contienen y entregarlas a un bloque codificador DVB-T 103b por medio de una o varias interfaces 103e de tipo TS-ASI, TS-SSI, TS, TS-SPI, PS.

Señales en banda base de tipo MPEG contenidas en flujos TS-ASI, TS-SSI, TS, TS-SPI, PS.

A partir de las señales MPEG sobre TS-ASI, TS-SSI, TS, TS-SPI, PS, ya sean procedentes del bloque demodulador 103a o directamente procedentes de la interfaz de acceso 150, el bloque codificador DVB-T 103b del nodo de acceso radio 101 genera una señal DVB-T en la banda de 5470 a 5725 MHz.

El proceso, aparentemente contradictorio, de demodular una señal DVB-T para posteriormente volver a modularla en DVB-T tiene dos motivos que lo justifican.

En primer lugar, una señal DVB-T puede contener un número muy elevado de contenidos de audio y vídeo y ocupar un espectro de radiofrecuencia muy elevado, que no podrían ser soportados por la interfaz radio de banda ancha de tipo DVB-T en la banda de 5470 a 5725 MHz. Durante el proceso de demodulación se extraen solo los contenidos de audio y vídeo que deben ser transmitidos por la interfaz radio de banda ancha, de acuerdo con la selección realizada por el usuario a través de la interfaz de control de usuario 102, y transmitida desde el equipo cliente 110 al nodo de

acceso radio 101. De esta forma es posible transmitir solo un subconjunto de las señales de audio y vídeo recibidas por la interfaz de acceso, soportable por la interfaz radio de banda ancha.

En segundo lugar, la emisión de una señal DVB-T en la banda de 5 GHz no puede realizarse por medio de una simple conversión en frecuencia de una señal DVB-T estándar en la banda VHF/UHF a la banda de 5 GHz, por medio de un oscilador local 103c y un mezclador 703d. Esto se debe a que la modulación COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing, o Multiplexación por División en la Frecuencia Ortogonal Codificada) empleada en DVB-T exige que las frecuencias de las subportadoras que la componen sean siempre un múltiplo entero del inverso del periodo de símbolo COFDM, y esta condición no se cumplirá al realizar la conversión en frecuencia con un oscilador local 103c que no esté sincronizado con el reloj con el que se generó la señal DVB-T en VHF/UHF original. La demodulación de la señal DVB-T permite obtener las señales de audio y vídeo originales en banda base, y a partir de las misma generar una nueva señal DVB-T en la banda de 5 GHz empleando ahora si un oscilador local 103c que se emplea para generar la trama de símbolos OFDM y las subportadoras en la banda de 5470 a 5725 MHz, y asegurando así la relación entre las frecuencias de las subportadoras y el inverso del periodo de símbolo COFDM.

En cuanto a la realización particular del equipo cliente 110, se muestra en la figura 9 en la que la interfaz radio de banda ancha 140 pasa a un bloque sintonizador 113a, que se encarga de entregarla a un demodulador de DVB-T 113b una señal COFDM en banda base o en frecuencia intermedia. El demodulador DVB-T 113b demodula la señal que recibe y entrega a su salida una o varias señales de audio y vídeo en formato MPEG, soportadas mediante tramas de tipo TS-ASI, TS-SSI, TS, TS-SPI, PS.

Estas últimas tramas pueden ser entregadas directamente al equipo final 120 a través de la interfaz de equipo final 130, o bien ser convertidas previamente a otro formato antes de ser entregadas al equipo final 120. Este formato puede ser, a modo de ejemplo y sin limitar la posibilidad de emplear otro tipo, HDMI, DVB-T en bandas VHF/UHF, audio y vídeo analógico en banda base, señal de Euroconector, etc.

En la figura 9 se muestra como el equipo cliente 110 cuenta con una interfaz de control de usuario 160, que permite a un usuario comunicarse con el equipo cliente 110. Esta comunicación tiene por objeto seleccionar las señales de audio y vídeo que será entregadas por el equipo cliente 110 al equipo final 120, de modo que la selección realizada por el usuario se traslada desde el equipo cliente 110 al nodo de acceso radio 101 por medio de la interfaz radio de control 160.

De forma más específica, el proceso que permite la selección de señales de audio y vídeo desde el equipo cliente es el siguiente:

En una primera fase, el nodo de acceso radio realiza una exploración de todas las señales de audio y vídeo que recibe a través de la interfaz de acceso. A modo de ejemplo, y sin excluir otras posibles realizaciones, el nodo de acceso radio sintoniza todos los canales radio de una señal DVB-T, o DVB-S, o toma un TS-ASI, y extrae los TS (Transport Stream MPEG, o Flujo de Transporte MPEG) existentes. Para cada uno de estos TS obtiene la PSI (Program Specific Information, o Información Específica de Programa) que permite demultiplexar cada unos de los programas que son transportados por el TS, entendiendo por programa una asociación fija de señales de vídeo y audio MPEG.

Una vez realizada esta exploración, el nodo de acceso radio 101 registra todos los programas que ha detectado, y envía la lista completa de los mismos al equipo cliente 110 a través de la interfaz radio de control 160, donde esta información también es registrada.

Seguidamente, el usuario se conecta al equipo cliente 110 por medio de la interfaz de control de usuario 160, y solicita información sobre los programas disponibles. Esta información podrá ser presentada al usuario a través de la interfaz de control de usuario y ser visualizada en el dispositivo que se conecte a esta interfaz de control de usuario 102, o ser presentada al usuario a través de la interfaz de equipo final para ser visualizada en el equipo final, que a modo de ejemplo puede ser un televisor.

Una vez presentada la información sobre los programas disponibles, el usuario podrá seleccionarlos uno a uno, actuando a través de la interfaz de control de usuario 102, para su identificación audiovisual y eventual asociación a una palabra clave. A modo de ejemplo, al seleccionar un determinado programa el usuario podrá comprobar que se corresponde con una determinada emisora de televisión comercial, y asignarle un nombre o número, o podrá comprobar que se trata de la señal procedente de un reproductor local de audio y vídeo conectado a su nodo de acceso radio, y asignarle de nuevo un nombre o número.

Una vez realizada esta asociación, el usuario podrá en cualquier momento seleccionar el contenido de audio o vídeo, o programa, que desea visualizar en su equipo final, seleccionando a partir de una lista de palabras clave que le será presentada en el equipo final 120 o en el dispositivo que se conecte a la interfaz de control de usuario 102.

Una vez que el usuario selecciona la palabra clave de la lista que se le presenta, la información sobre la selección es transmitida desde el equipo cliente al nodo de acceso radio, pasando en caso de que fuera necesario a través de un equipo reencaminador, por medio de la interfaz radio de control.

Cuando el nodo de acceso radio recibe esta información sobre el programa seleccionado por el usuario, pasa a incluir el programa entre los programas que son multiplexados y codificados en el bloque codificador DVB-T 103b representado en la figura 7 para ser posteriormente transmitido por la interfaz radio de banda ancha 140, de tipo DVB-T en la banda de 5470 a 5725 MHz. La información sobre la posición del programa seleccionado en el múltiplex que se manda en la señal DVB-T en la banda de 5470 a 5725 MHz se comunica al equipo cliente 110 a través de la interfaz radio de control 160, a modo de ejemplo por medio de campos de tipo PSI.

La interfaz radio de banda ancha 140, consistente en la señal DVB-T en la banda de 5470 a 5725 MHz, es recibida por el equipo cliente 110, pasando en caso de que sea necesario por un equipo reencaminador, y es sintonizada por el bloque sintonizador 113a que se muestra en la figura 9.

El bloque sintonizador entrega una señal COFDM, en banda base o en frecuencia intermedia, al descodificador DVB-T 113b que se muestra en la figura 9. Este bloque descodificador DVB-T extrae, empleando para ello la información de tipo PSI enviada desde el nodo de acceso radio 101 al equipo cliente por medio de la interfaz radio de control 160, el programa específico que ha solicitado el usuario y que es entregado a través de la interfaz de equipo final 130 al equipo final 120.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de distribución de señales de audio y vídeo inalámbricas en interiores, que realiza la recepción de señales de banda ancha en un nodo de acceso radio (101), en un modo seleccionado entre modo local y a través de una red de acceso de telecomunicaciones (170) a la que está conectado mediante una interfaz de acceso (150), donde dicho nodo de acceso radio (101) comprende un módulo de transmisión/recepción de señales de banda ancha (103) configurado para transmitir y recibir señales inalámbricas de banda ancha a través de una interfaz radio de banda ancha (140), hacia al menos un equipo cliente (110) que comprende un módulo de transmisión/recepción de señales de banda ancha (113) configurado para transmitir y recibir señales inalámbricas de banda ancha hacia/procedentes de dicho nodo de acceso radio (101) a través de dicha interfaz radio de banda ancha (140); se **caracteriza** porque comprende:

- Recibir en el nodo de acceso radio (101) múltiples señales de audio y vídeo según el estándar Difusión de Vídeo Digital, DVB, en cualquiera de sus variantes seleccionadas entre Difusión de Vídeo Digital Terrestre, DVB-T, Difusión de Vídeo Digital Satélite, DVB-S, Difusión de Vídeo Digital Protocolo Internet, DVB-IP, Difusión de Vídeo Digital Cable, DVB-Co, y Difusión de Vídeo Digital Portátil, DVB-H,

- Recibir en el nodo de acceso radio (101) múltiples señales de audio y vídeo según el formato Moving Picture Expert Group, MPEG, en cualquiera de sus variantes,

- Procesar en el nodo de acceso radio (101) dichas señales recibidas de audio y vídeo y generar una nueva señal de tipo DVB-T modificada en la banda comprendida entre 5470-5725 MHz, para que la densidad espectral de potencia de la señal de tipo DVB-T modificada sea al menos 4 dB superior a la señal del estándar IEEE 802.11n, que emplea la misma banda de frecuencia 5470-5725 MHz,

- Aplicar la funcionalidad de exploración del espectro radio del estándar IEEE 802.11n, que selecciona un canal radio diferente al empleado por la interfaz radio de banda ancha DVB-T en 5470-5725 MHz debido a la mayor densidad espectral de potencia de este último, para que la interfaz radio de banda ancha (140) vea reducido su nivel de interferencia en el mismo canal radio.

2. Procedimiento de distribución de señales de audio y vídeo inalámbricas en interiores, según reivindicación 1, **caracterizado** porque la generación de la nueva señal de tipo DVB-T modificada en el nodo de acceso radio (101) en la banda de frecuencia entre 5470 y 5725 MHz, se realiza de manera que siempre se solapen algunas de las subportadoras de datos de la señal DVB-T modificada con las subportadoras piloto de la señal IEEE 802.11n, para dificultar la recepción de subportadoras piloto por parte de los receptores radio que empleen el estándar IEEE 802.11n y facilitar así que dichos receptores radio IEEE 802.11n seleccionen un canal radio diferente al empleado por la interfaz radio de banda ancha de tipo DVB-T en la banda de frecuencia entre 5470 y 5725 MHz, según establece dicho estándar IEEE 802.11n.

3. Procedimiento de distribución de señales de audio y vídeo inalámbricas en interiores, según reivindicación 2, **caracterizado** porque el solapamiento de las subportadoras de datos de la señal IEEE 802.11n con las subportadoras piloto de la señal DVB-T modificada, se produce en menos del 0.077% de las ocasiones, para facilitar que las señales del estándar IEEE 802.11n interfieran en menor medida con la interfaz radio de banda ancha.

4. Procedimiento de distribución de señales de audio y vídeo inalámbricas en interiores, según reivindicaciones 1 o 2, que comprende el envío de señales de control a través de un canal de control configurado para intercambiar señales de control entre dicho nodo de acceso radio (101) y dicho al menos equipo cliente (110) sobre una interfaz radio de control (160), para lo que el nodo de acceso radio (101) y el al menos equipo cliente (110) comprenden un módulo de transmisión/recepción de señales de control (104, 114) configurados para establecer dicho canal de control para transmitir y recibir señales inalámbricas sobre dicha interfaz radio de control (160); se **caracteriza** porque comprende:

- explorar las múltiples señales de audio y vídeo recibidas en el nodo de acceso radio (101) a través de la interfaz de acceso (150),

- registrar los diferentes programas, de las múltiples señales de audio y vídeo en el nodo de acceso radio (101), entendiéndose por programa una asociación fija de señales de audio y vídeo;

- enviar al equipo cliente (110) una lista de los diferentes programas registrados, a través del canal de la interfaz radio de control (160), y registrar dicha lista en el equipo cliente (110),

- seleccionar a través de un interfaz de control de usuario (102), conectado al equipo cliente (110), uno de los programas registrados,

- enviar la selección realizada, a través de la interfaz radio de control (160), al nodo de acceso radio (101),

- enviar desde el nodo de acceso radio (101), el contenido del programa registrado junto con otros programas al equipo cliente (110), a través de la interfaz de banda ancha (140), y enviar la posición del programa seleccionado al equipo cliente (110), a través de la interfaz radio de control (160),

5 - recibir el programa registrado junto con otros programas en el equipo cliente (110), y recibir la posición del programa seleccionado en el equipo cliente (110), para extraer el programa seleccionado a partir de la posición del programa seleccionado recibida,

10 - reproducir la señal de audio y vídeo seleccionada en un equipo final (120), conectado al equipo cliente (110), a través de un interfaz de equipo final (130).

5. Procedimiento de distribución de señales de audio y vídeo inalámbricas en interiores, según reivindicación 4, **caracterizado** porque la interfaz radio de control (160), también emplea la banda 5470-5725 MHz, de manera que la interfaz radio de banda ancha (140), puede ocupar el mismo canal radio que la interfaz radio de control (160), para lo que la interfaz radio de control (160), y la interfaz radio de banda ancha (140), utilizan una frecuencia coordinada, en la que la interfaz radio de control (160), se selecciona entre las siguientes frecuencias:

20 - se hace coincidir la frecuencia de la interfaz radio de control (160), con la subportadora 0 del estándar IEEE 802.11n, donde convencionalmente el estándar IEEE 802.11n no emite señal radio para facilitar la detección homodina en los receptores IEEE 802.11n, y así evitar interferencias sobre la interfaz radio de control (160), y facilitar el cambio de canal radio de IEEE 802.11n,

25 - se hace coincidir la frecuencia de la interfaz radio de control (160), con la subportadora 21 piloto del estándar IEEE 802.11n, para dificultar la detección de la subportadora piloto 21 y facilitar el cambio de canal de IEEE 802.11n,

30 - se hace coincidir la frecuencia de la interfaz radio de control (160), con las subportadoras 27 a 32 del estándar IEEE 802.11n, que convencionalmente no se emplean, para evitar interferencias sobre la interfaz radio de control (160).

6. Procedimiento de distribución de señales de audio y vídeo inalámbricas en interiores, según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el envío de señales de banda ancha y de señales de control entre el nodo de acceso radio (101) y el equipo cliente (110) se realiza a través de al menos un equipo reencaminador (180) que está configurado para recibir señales de radio frecuencia a través de un interfaz radio de banda ancha (140) y de un interfaz radio de control (160), ambos en la banda 5470-5725 MHz, para regenerar dichas señales de banda ancha y de radio control y retransmitirlas entre el nodo de acceso radio (101) y el equipo cliente (110) y viceversa.

7. Procedimiento de distribución de señales de audio y vídeo inalámbricas en interiores, según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque un equipo seleccionado entre el nodo de acceso radio (101), el equipo cliente (110), el reencaminador (180) y combinación de los mismos, realizan funciones de radio cognitiva analizando el grado de ocupación del espectro en la banda de 5470 a 5725 MHz y seleccionan la zona del espectro menos interferida en bloques de 8 MHz, de modo que el receptor radio que soporta la interfaz radio de banda ancha (140) se sintoniza en frecuencia haciendo coincidir al menos dos de sus subportadoras de recepción de manera exacta con dos subportadoras piloto del estándar IEEE 802.11n, para detectar la presencia de dichas subportadoras piloto y determinar que un determinado canal radio está ocupado por una señal del estándar IEEE 802.11n.

8. Procedimiento de distribución de señales de audio y vídeo inalámbricas en interiores, según reivindicaciones 1 o 3, **caracterizado** porque comprende la recepción de señales estándar DVB en el nodo de acceso radio (101) mediante un decodificador (103a) tras el que se realiza la codificación DVB-T para obtener la señal DVB-T modificada en la banda 5470-5725 MHz, en tanto que las señales en banda base MPEG que se reciben en el nodo de acceso radio (101) se aplican directamente a un codificador DVB (103b) para obtener la señal DVB-T modificada en la banda 5470-5725 MHz.

9. Procedimiento de distribución de señales de audio y vídeo inalámbricas en interiores, según reivindicaciones 1 o 3, **caracterizado** porque comprende la recepción de señales de banda ancha DVB-T modificadas en el equipo cliente (110) mediante un sintonizador (110a), tras el que se realiza una descodificación DVB-T (110b) para su envío al equipo final (120) a través de la interfaz de equipo final (130).

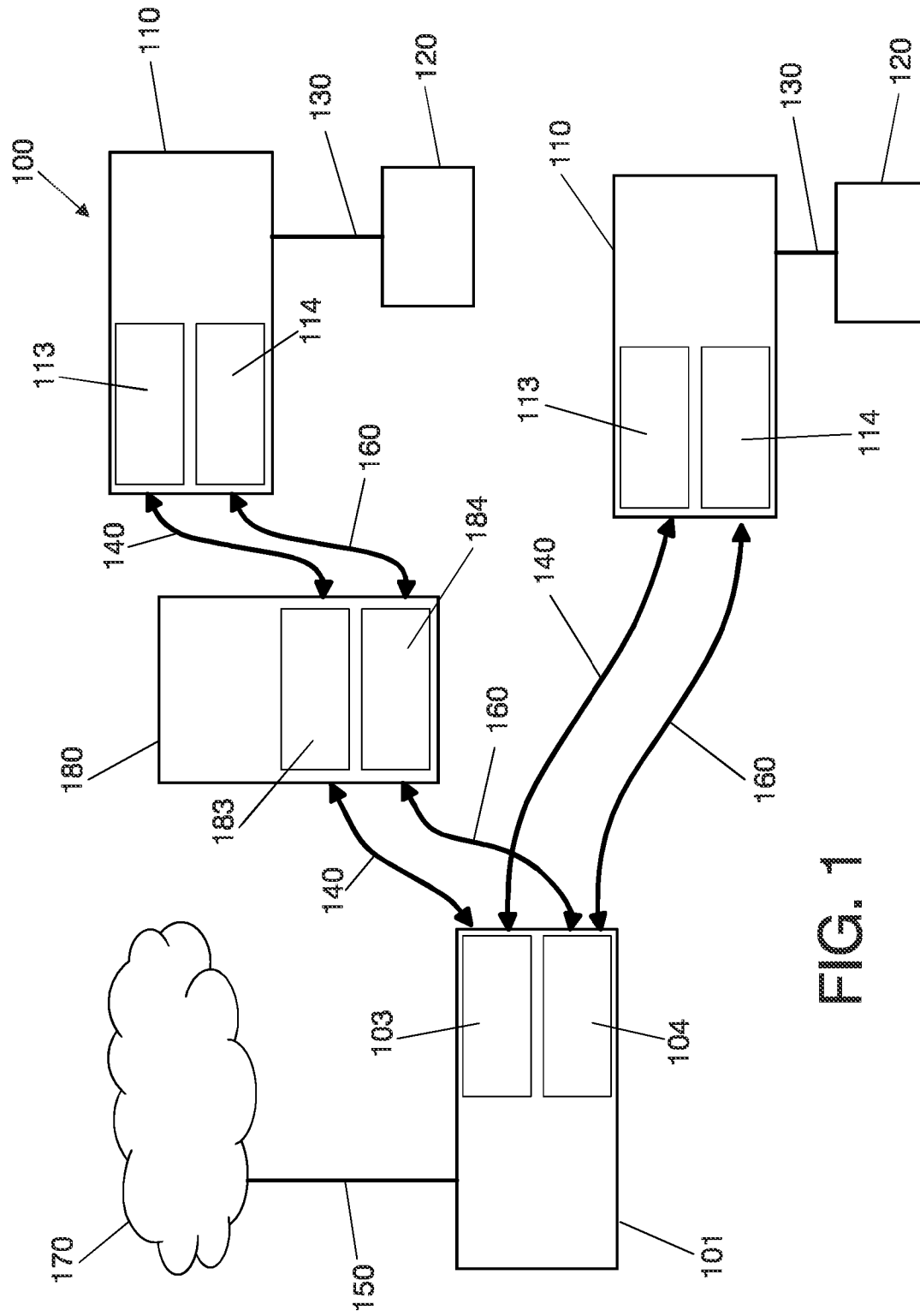


FIG. 1

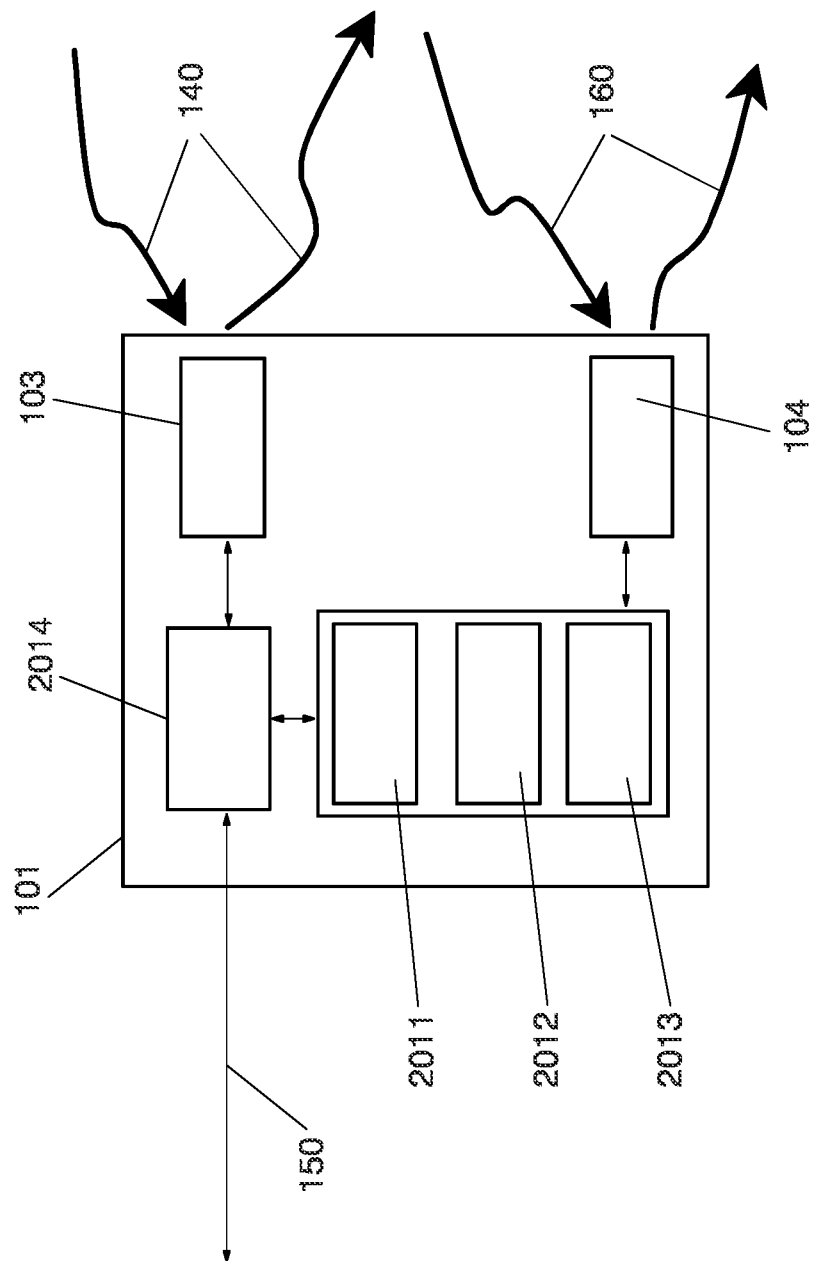


FIG. 2

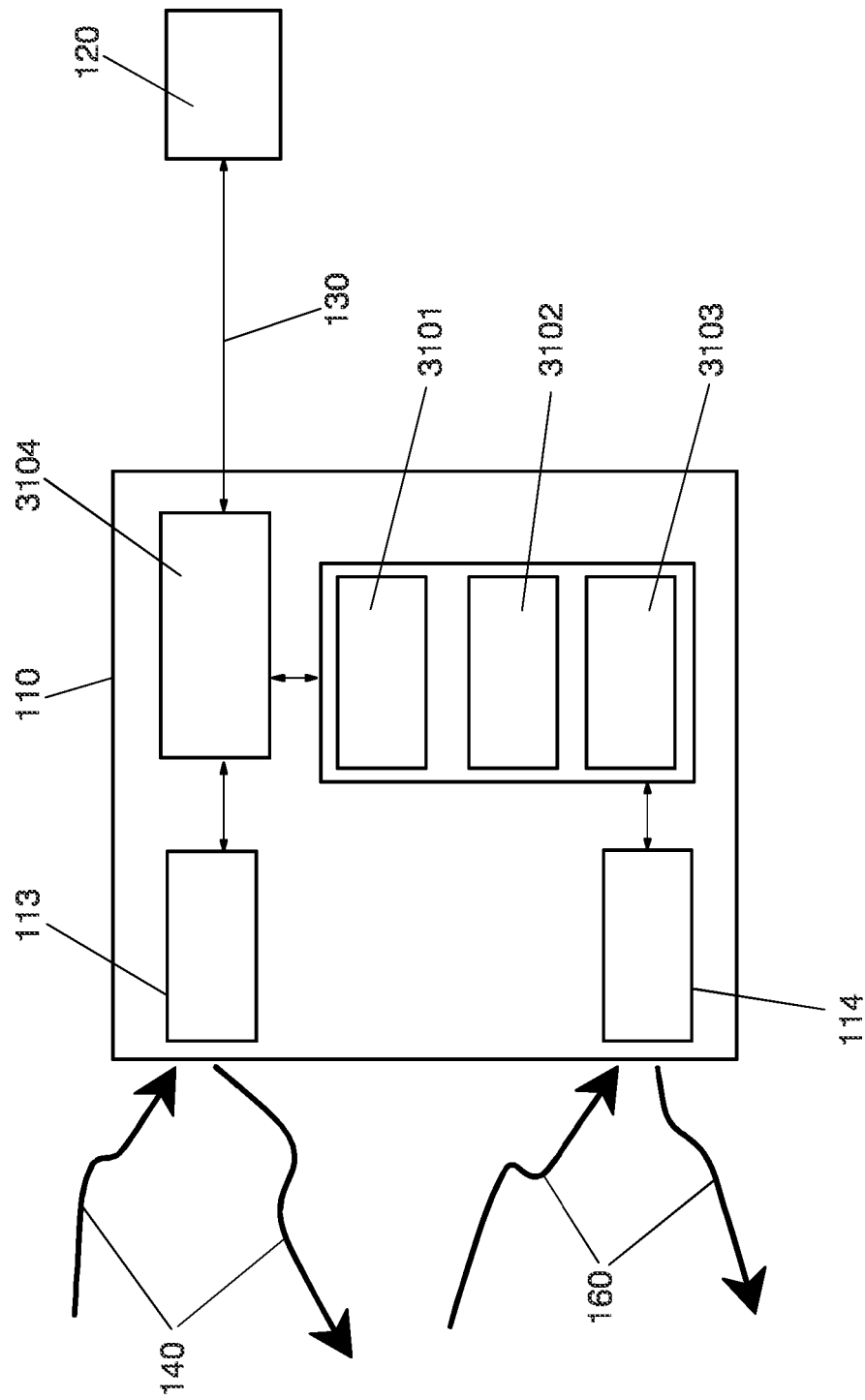


FIG. 3

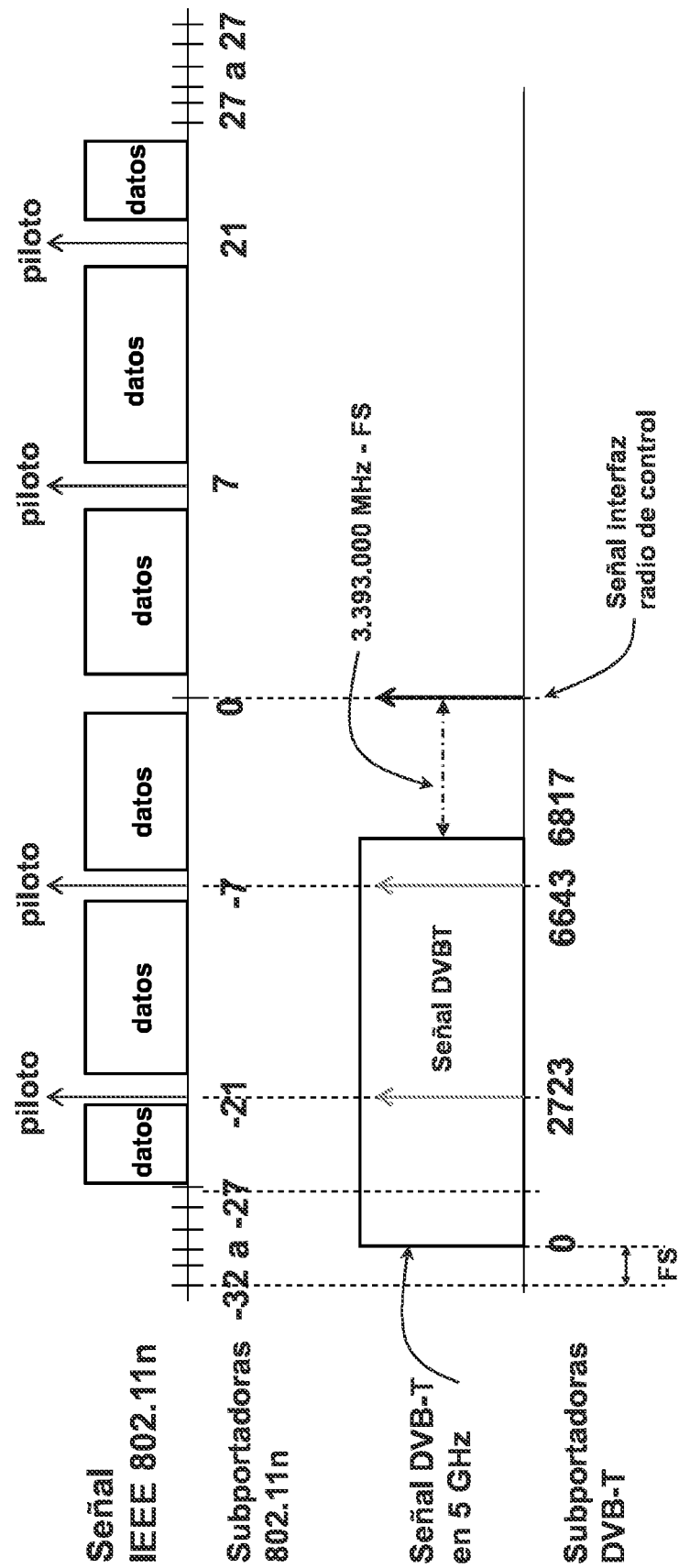


FIG. 4

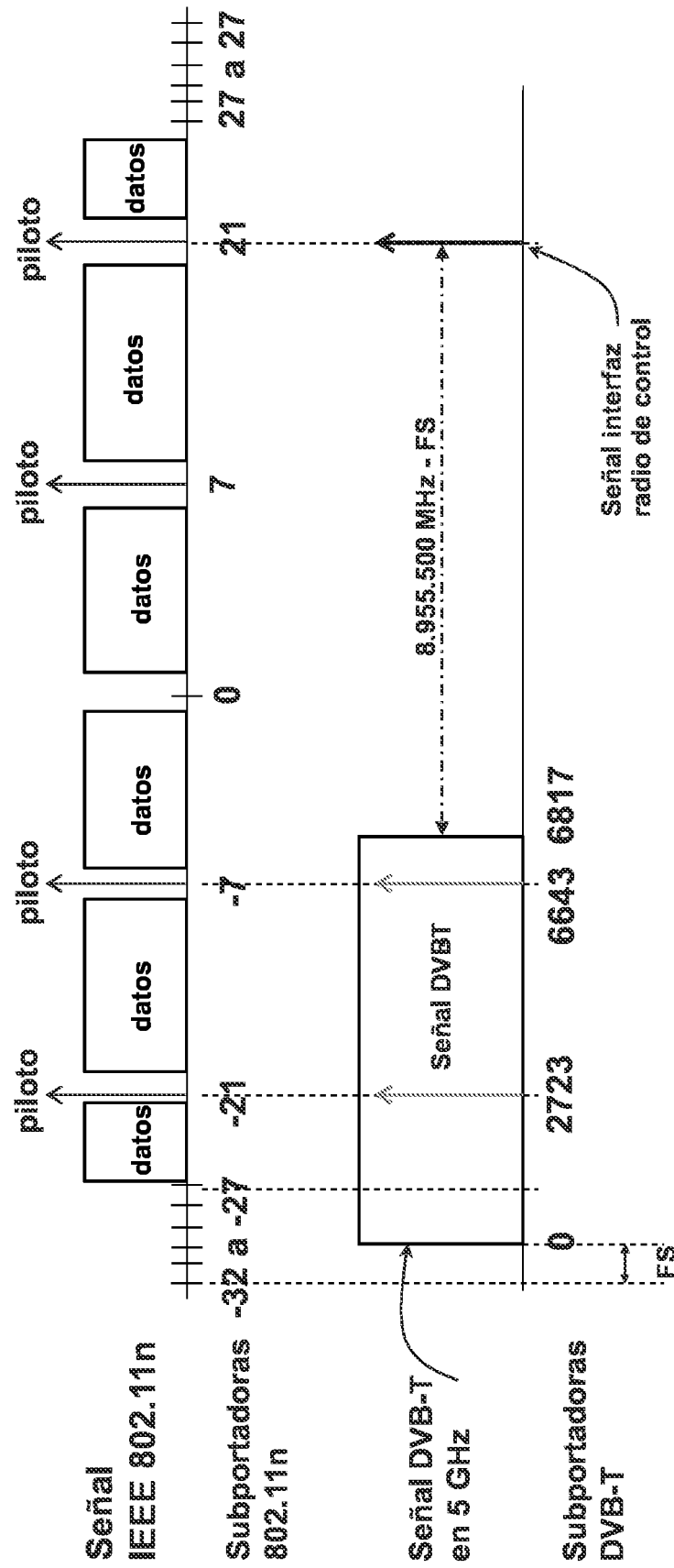


FIG. 5

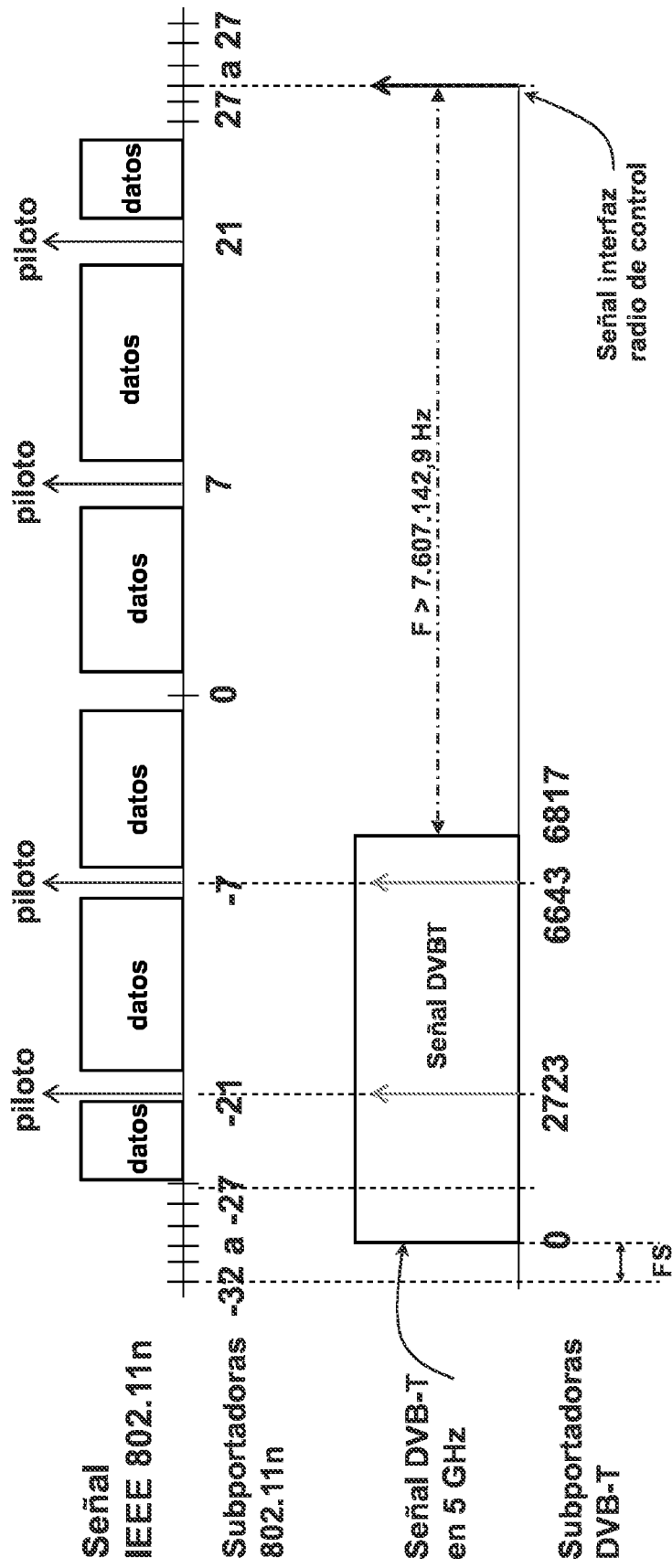


FIG. 6

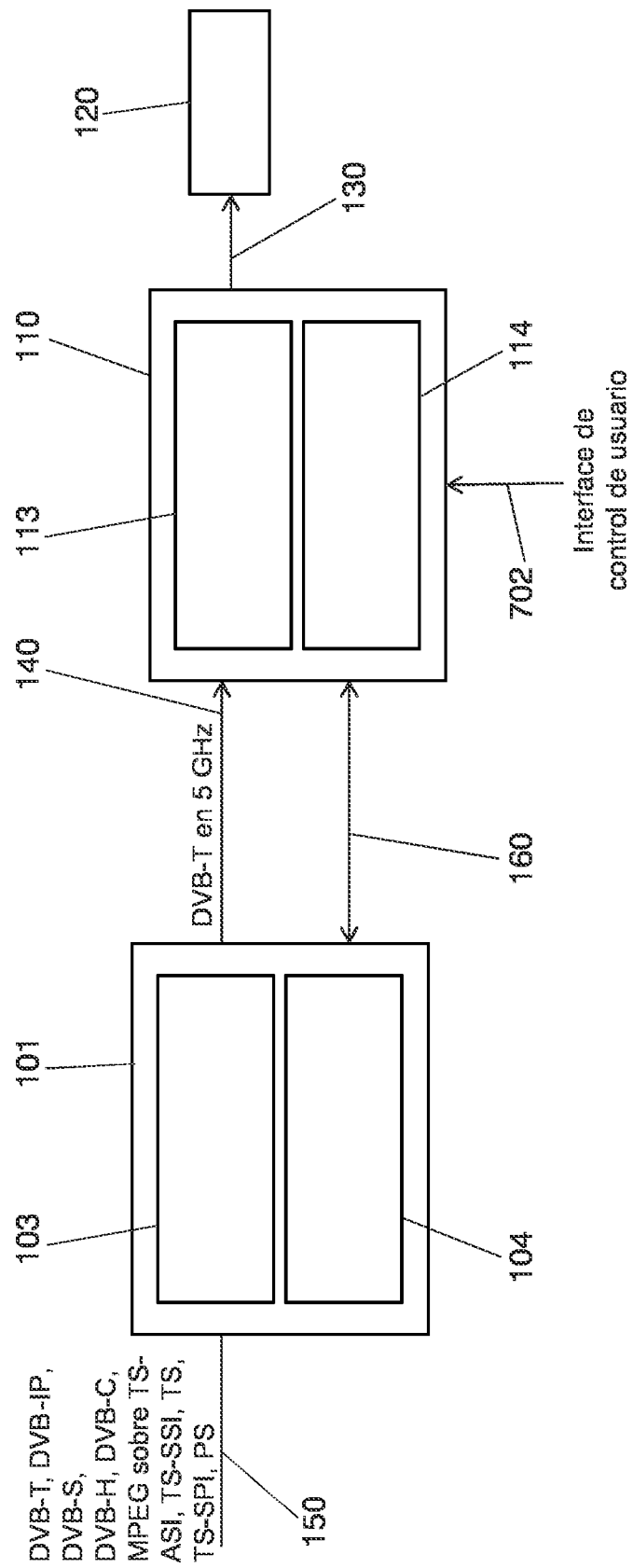
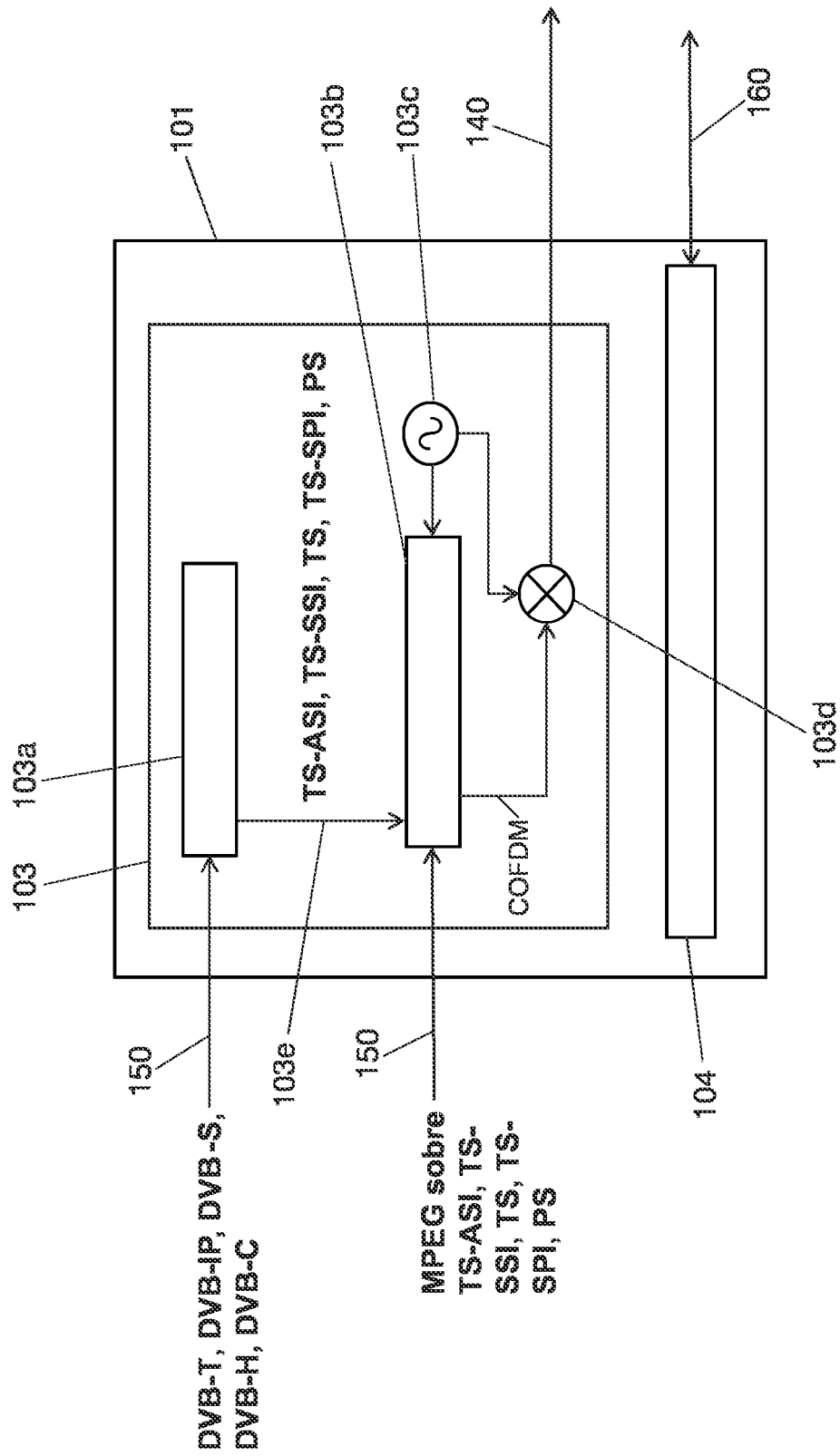


FIG. 7



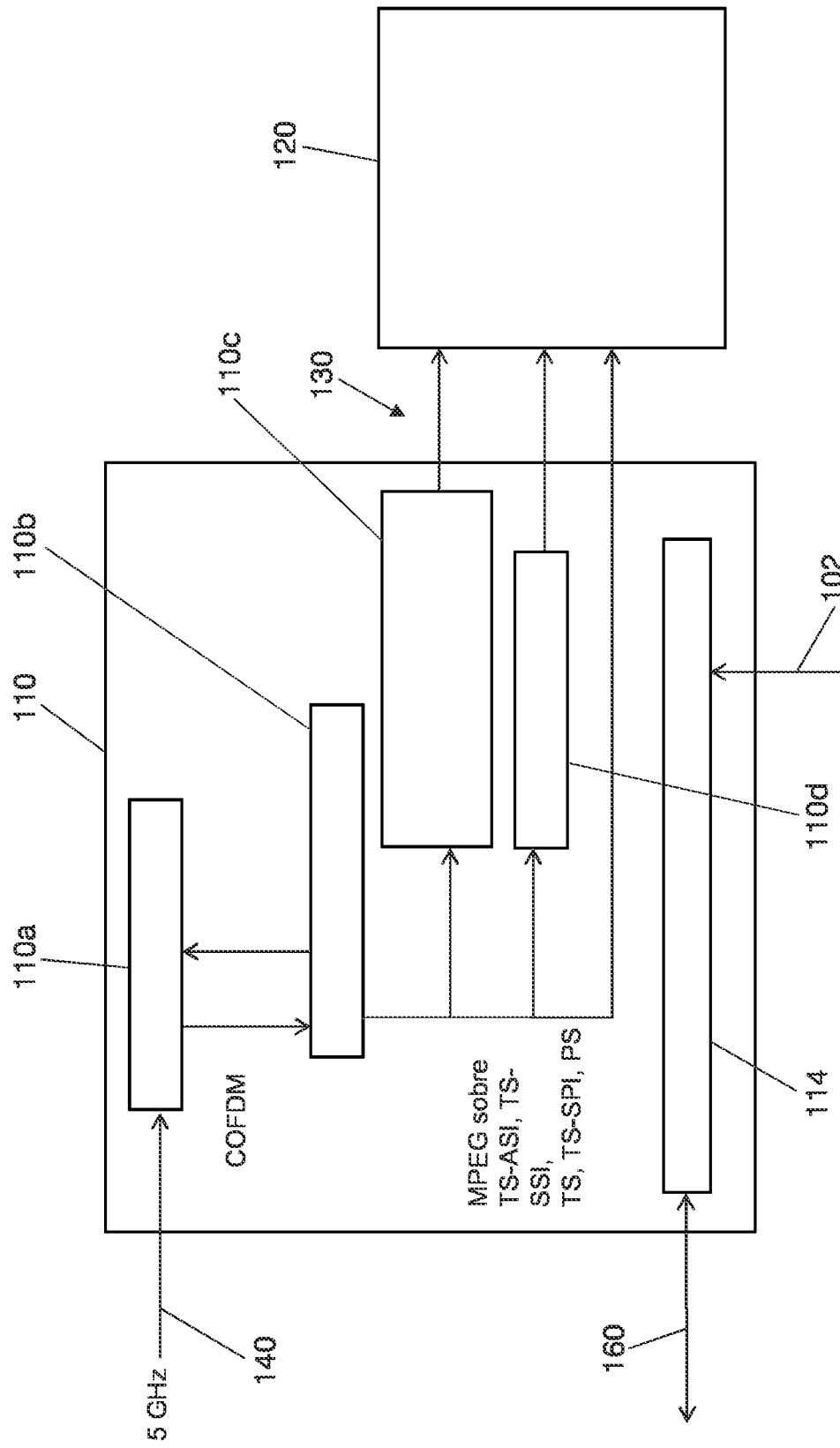


FIG. 9



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 200930549

②② Fecha de presentación de la solicitud: 31.07.2009

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	ISMAIL DJAMA; TOUFIK AHMED. "A Cross-Layer Interworking of DVB-T and WLAN for Mobile IPTV Service Delivery" IEEE Transactions on Broadcasting, 03.01.2007 IEEE Service Center, Piscataway, NJ, US 01 marzo 2007 (01.03.2007) vol 53 nr 1 pg 382-390 XP011172017 ISSN 0018-9316.	1-9
A	PAPATHANASIOU C.; KOUTSOPOULOS I.; TASSIULAS L.. "Interference mitigation in co-working IEEE 802.11n WLANS" Wireless Telecommunications Symposium, 2009. WTS 2009, 22.04.2009 IEEE, Piscataway, NJ, USA 22 abril 2009 (22.04.2009) pg 1-9 XP031573210 ISBN 978-1-4244-2588-4; ISBN 1-4244-2588-3.	1-9

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
07.02.2012

Examinador
J. Botella Maldonado

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

H04W4/02 (2009.01)

H04W4/06 (2009.01)

H04W16/14 (2009.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H04W

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, NPL, XPESP, XPAIP, XPI3E, INSPEC.

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 07.02.2012

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-9	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-9	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	ISMAIL DJAMA; TOUFIK AHMED. "A Cross-Layer Interworking of DVB-T and WLAN for Mobile IPTV Service Delivery" IEEE Transactions on Broadcasting, 03.01.2007 IEEE Service Center, Piscataway, NJ, US 01 marzo 2007 (01.03.2007) vol 53 nr 1 pg 382-390 XP011172017 ISSN 0018-9316.	
D02	PAPATHANASIOU C.; KOUTSOPOULOS I.; TASSIULAS L.. "Interference mitigation in co-working IEEE 802.11n WLANs" Wireless Telecommunications Symposium, 2009. WTS 2009, 22.04.2009 IEEE, Piscataway, NJ, USA 22 abril 2009 (22.04.2009) pg 1-9 XP031573210 ISBN 978-1-4244-2588-4; ISBN 1-4244-2588-3.	

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01 investiga la interconexión con aplicación de técnicas de cross-layer de redes DBV-T y WLAN 802.11 mediante una pasarela que utiliza cierta información de la capa física para adecuar la tasa de transmisión a las condiciones de cada usuario.

El documento D02, presenta un algoritmo que optimiza la utilización de una WLAN 802.11n mediante la asignación de las subportadoras de cada usuario. En ninguno de los dos casos se trata, como en la solicitud, de una red exclusivamente DVB-T que hace uso de la banda de 5 GHz con mayor densidad espectral que la solución 802.11 y una asignación de subportadoras que mitiga la interferencia con la red 802.11n.

Con el conocimiento de estos documentos, la invención no se puede considerar obvia para un experto en la materia. Tampoco hay sugerencias que dirijan al experto en la materia hacia la invención definida por las reivindicaciones de la 1ª a la 9ª. Por lo tanto, el objeto de estas reivindicaciones cumple los requisitos de novedad, actividad inventiva y aplicación industrial.