

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 053**

51 Int. Cl.:

H04N 7/10 (2006.01)

H04B 10/2575 (2013.01)

H04H 20/10 (2008.01)

H04H 20/78 (2008.01)

H04L 12/28 (2006.01)

H04N 7/22 (2006.01)

H04N 21/222 (2011.01)

H04N 21/2383 (2011.01)

H04N 21/61 (2011.01)

H04N 21/643 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2016** **E 16397505 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019** **EP 3211889**

54 Título: **Una disposición para red de CATV distribuida**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.10.2019

73 Titular/es:
TELESTE OYJ (100.0%)
Telestenkatu 1
20660 Littoinen, FI

72 Inventor/es:

MÄKI, KARI y
LEPPÄNEN, OLLI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 729 053 T3

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

DESCRIPCIÓN

Una disposición para red de CATV distribuida

Campo de la invención

5 La invención se refiere a redes de televisión por cable (CATV), y especialmente a una disposición para una red de televisión por cable distribuida.

Antecedentes de la invención

10 Las redes de CATV pueden ser implementadas con diversas técnicas y topologías de red, pero normalmente la mayor parte de las redes de televisión por cable están implementadas mediante lo que se conoce como redes de HFC (Híbrido de Fibra Coaxial), es decir, como combinaciones de una red de fibra y una red de cable coaxial. La Figura 1 muestra la estructura general de una red HFC típica. Los servicios de programa se introducen desde el amplificador 100 principal (conocido como cabecera) de la red a través de una red 102 de fibra óptica hasta un nodo 104 de fibra, el cual convierte la señal óptica en una señal eléctrica para ser transmitida más lejos en una red 106 de cable coaxial. Dependiendo de la longitud, la ramificación, la topología, etc., de la red de cable coaxial, este segmento de cable coaxial comprende típicamente uno o más amplificadores 108, 110 de banda ancha para
15 amplificar señales de servicio de programa en un medio coaxial altamente atenuante. Desde el amplificador, las señales de servicio de programa son introducidas en una red 112 de cable de un área más pequeña, tal como una red de antena colectiva de un edificio de apartamentos, que están típicamente implementadas a modo de redes coaxiales en árbol o en estrella, que comprenden divisores de señal para distribuir las señales de servicio de programa a cada usuario. Desde los divisores de señal, la señal se retransmite más lejos, ya sea a través de un módem 114 de cable hasta un receptor 116 de televisión o hasta un ordenador 118, o ya sea a través de lo que se conoce como descodificador 120 hasta un receptor 122 de televisión.

25 Últimamente, se han introducido algunos conceptos evolutivos en la estructura general de la red de CATV a través de diversas arquitecturas de cabecera distribuidas. En estas, algunas de las funcionalidades de la cabecera se distribuyen hasta un nodo remoto más cercano a los usuarios, tal como el nodo 104 de fibra. Además, en vez de usar transmisión óptica basada en RF entre la cabecera central y el nodo remoto, se usa transmisión de datos basada en IP, tal como datos de Ethernet. De ese modo, se pueden lograr ventajas significativas mediante un mejor uso de escalabilidad y capacidad de canal de la red de CATV.

30 Sin embargo, existe un gran número de amplificadores y de otros elementos de red que están controlados y gestionados por la cabecera usando diferentes clases de señalización de RF analógica. La introducción de la transmisión de los datos basada en IP entre la cabecera central y el nodo remoto en las arquitecturas distribuidas, puede poner en peligro el control de esos elementos de red, o incluso hacer que resulte imposible, para la cabecera.

Breve compendio de la invención

35 Ahora, se ha desarrollado una disposición mejorada para reducir los problemas mencionados con anterioridad. Como aspectos de la invención, se presenta un método y un elemento de red de una red de televisión por cable, que están caracterizados por lo que se va a exponer en las reivindicaciones independientes.

Las reivindicaciones dependientes describen realizaciones ventajosas de la invención.

40 Según un aspecto de la invención, se proporciona un método para proveer señales de control a un elemento de red de una red de televisión por cable (CATV), en donde las funcionalidades de una cabecera de la red de CATV son distribuidas entre una cabecera central y uno o más nodos (RPD; RMD) remotos, en donde la transferencia de datos entre la cabecera central y el uno o más nodos remotos se lleva a cabo a modo de datos de IP, comprendiendo el método: recibir, en uno de dichos nodos remotos, una señal de control encapsulada de IP procedente de la cabecera central para controlar la operación de un elemento de red de CATV; desencapsular la señal de control; llevar a cabo una conversión de digital a analógica de la señal de control; y, transmitir la señal de control de RF analógica al elemento de red de CATV.

45 La conversión de digital a analógica incluye modular la señal de control en una señal modulada de modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK).

50 El nodo remoto comprende medios de procesamiento para analizar la señal de control desencapsulada, comprendiendo además el método identificar el proveedor del elemento de red a partir de la señal de control desencapsulada; y, determinar las frecuencias específicas del proveedor a ser usadas para la señal modulada de FSK.

Según una realización, el método comprende además transmitir la señal de control de RF analógica al elemento de red de CATV como señalización en banda.

Según una realización, el método comprende además transmitir la señal de control de RF analógica al elemento de red de CATV particular como transmisión de unidifusión.

Según una realización, el método comprende además transmitir la señal de control de RF analógica a todos los elementos de red de CATV conectados al nodo remoto como transmisión de radiodifusión.

5 Según una realización, el método comprende además recibir, en dicho nodo remoto, una señal de respuesta de RF analógica desde el elemento de red de CATV; llevar a cabo una conversión de analógica a digital para la señal de respuesta; encapsular la señal de respuesta como señal de respuesta encapsulada de IP; y, transmitir la señal de respuesta encapsulada de IP a la cabecera central.

10 Un segundo aspecto se refiere a un elemento de red de una red de televisión por cable (CATV), comprendiendo dicho elemento de red un subconjunto de funcionalidades de una cabecera de la red de CATV, y en donde la transferencia de datos entre una cabecera central y el elemento de red se lleva a cabo a modo de datos de IP, estando el elemento de red configurado para: recibir una señal de control encapsulada de IP procedente de la cabecera central para controlar la operación de un segundo elemento de red de CATV; desencapsular la señal de control; llevar a cabo una conversión de digital a analógica para la señal de control; y, transmitir la señal de control de RF analógica al segundo elemento de red de CATV.

15 Estos y otros aspectos, realizaciones y ventajas van a ser presentados más adelante en la descripción detallada de la invención.

Breve descripción de los dibujos

La invención va a ser descrita ahora con mayor detalle en relación con realizaciones preferidas con referencia a los dibujos anexos, en los que:

La Figura 1 muestra la estructura general de una red de HFC típica;

20 La Figura 2 muestra un ejemplo de diagrama de bloques de una implementación de CCAP integrada convencional;

La Figura 3 muestra un ejemplo de diagrama de bloques de una implementación de CCAP distribuida con un Dispositivo de PHY Remoto (RPD);

La Figura 4 muestra un ejemplo de diagrama de bloques de una implementación de CCAP distribuida con un Dispositivo de MAC-PHY Remoto (RMD);

25 La Figura 5 muestra un diagrama de flujo según una realización de la invención, y

La Figura 6 muestra un diagrama de señalización según varias realizaciones de la invención.

Descripción detallada de las realizaciones

30 La Especificación de Interfaz de Servicio de Datos por Cable (DOCSIS) es un estándar de CATV que proporciona especificaciones para la transferencia de datos de alto ancho de banda en un sistema de CATV existente. DOCSIS puede ser empleada para proporcionar acceso a Internet a través de una infraestructura híbrida de cable coaxial (HFC) ya existente de operadores de televisión por cable. DOCSIS ha sido desarrollada mediante versiones 1.0, 1.1, 2.0 y 3.0 hasta la última versión de 3.1. DOCSIS proporciona una opción lucrativa para proveedores de red por cable para optimizar tanto los datos corriente abajo como corriente arriba usando la red de TV por cable ya existente, pero sin hacer cambios caros en la infraestructura de red de HFC.

35 Cuando se implementa la red de HFC de la Figura 1 conforme a DOCSIS, la cabecera 100 de la red de CATV comprende entradas para señales tales como señales de TV y señales de IP, un modulador de señal de televisión y un sistema de terminación de módem por cable (CMTS). El CMTS proporciona servicios de datos de alta velocidad a usuarios a través de módems por cable (CM; 114) que se ubican en domicilios. El CMTS forma la interfaz para la red basada en IP a través de Internet. Éste modula los datos procedentes de Internet para la transmisión corriente abajo hasta los domicilios, y recibe los datos corriente arriba desde los domicilios. El CMTS gestiona adicionalmente el equilibrio de carga, los parámetros de corrección de error y la clase de servicio (CoS).

40 Las señales procedentes de la cabecera 100 se distribuyen ópticamente (red 102 de fibra) hasta las cercanías de los domicilios individuales, donde las señales ópticas son convertidas en señales eléctricas en los puntos 104 terminales. Las señales eléctricas son distribuidas a continuación a los diversos domicilios a través de los cables 106 coaxiales de 75 ohmios existentes. La máxima transferencia de datos de los cables coaxiales está limitada debido a una fuerte atenuación basada en la frecuencia. Por lo tanto, las señales eléctricas transmitidas a través de cables coaxiales deben ser amplificadas. Los amplificadores 108, 110 usados para este propósito son adecuados para un rango de frecuencia específico. Además, la transmisión corriente arriba y corriente abajo debe ocurrir a través de la misma conexión física. La última parte 112 de la conexión coaxial entre el CMTS y los CMs se ramifica según una estructura de árbol. Un CMTS transmite los mismos datos a todos los CMs ubicados a lo largo de la misma sección de cable (comunicaciones de uno a muchos). Existe un mecanismo de petición/otorgamiento entre el CMTS y los CMs, lo que significa que un CM que necesite transmitir datos debe enviar primero una petición al CMTS, después de lo cual puede transmitir en el tiempo que se le asigne.

En lo que sigue, se explican algunas características de DOCSIS últimamente introducidas, para comprender el contexto de las realizaciones. Para otros detalles, se hace referencia a los siguientes documentos: DCA-MHAv2, Remote PHY Specification, CM-SP-R-PHY-I01-150615, de Cable Labs 2014-15, y Data-Over-Cable Service Interface Specifications, DCA-Remote MACPHY, Remote MAC-PHY Technical Report, CM-TR-R-MACPHY-V01-150730, de Cable Labs 2015.

La Plataforma de Acceso por Cable Convergente (CCAP) puede ser definida como un elemento de red del lado de acceso o como un conjunto de elementos que combina la funcionalidad de un CMTS con la de una Edge QAM (es decir, la modulación), proporcionando servicios de alta densidad a los abonados de cable. DOCSIS MAC y PHY proporcionan la funcionalidad de datos y EQAM proporciona la funcionalidad de video de la CCAP. Convencionalmente, las funcionalidades de CCAP han sido implementadas en la cabecera/centro. La Figura 2 ilustra las funcionalidades que residen típicamente en la cabecera/centro del cable con una implementación de CCAP convencional.

La especificación de DOCSIS 3.1 introduce algunas opciones para el empleo de una Arquitectura de CCAP Distribuida (DCA). En una DCA, algunas características de la CCAP son distribuidas desde la cabecera/centro hasta los elementos de red más próximos a los usuarios. La transmisión de datos entre las partes distribuidas de la CCAP se lleva a cabo típicamente a través de una conexión de fibra. Esto puede proporcionar tanto ventajas de escala como opciones de despliegue flexible maximizando la capacidad del canal y simplificando muchas operaciones mediante el uso de fibra digital y transporte por Ethernet.

Una opción para el empleo de una DCA, que ha sido mostrada en la Figura 3, se denomina Arquitectura de PHY Remota, donde una CCAP integrada se separa en CCAP-Central y Dispositivo de PHY Remoto (RPD). La CCAP-Central contiene tanto un CMTS Central para DOCSIS como un EQAM Central para video. El CMTS Central contiene los protocolos de DOCSIS MAC y DOCSIS de capa superior. Esto incluye todas las funciones de señalización, programación de ancho de banda corriente abajo y corriente arriba, y formación de tramas de DOCSIS. El EQAM Central contiene todas las funciones de procesamiento de video que un EQAM proporciona convencionalmente.

El Dispositivo de PHY Remoto (RPD) es un convertidor de capa física para convertir DOCSIS corriente abajo, video MPEG y señales de OBB, recibidos desde una CCAP-Central a través de un medio digital, tal como Ethernet o PON, a analógica para su transmisión a través de RF o de óptica lineal. El RPD convierte también DOCSIS corriente arriba, y señales de OOB (Fuera-de-Banda) recibidas desde un medio analógico tal como RF u óptica lineal, a digital para su transmisión a través de Ethernet o de PON hasta una CCAP-Central. La plataforma de RPD contiene principalmente circuitería relativa a PHY, tal como moduladores de QAM corriente abajo, demoduladores de QAM corriente arriba, junto con lógica de pseudocable para conectar con la CCAP-Central. En otras palabras, la transmisión de datos entre el RPD y la cabecera central (es decir, la CCAP-Central) tiene lugar como datos de IP a través de Ethernet o de PON.

La especificación DOCSIS 3.1 introduce también una Arquitectura de CCAP Distribuida (DCA) denominada MAC-PHY Remota (R-MACPHY), la cual ha sido mostrada en la Figura 4. En esta arquitectura, el Dispositivo de R-MACPHY (RMD) reemplaza al nodo de fibra analógico tradicional en la red de HFC. Existen varias opciones sobre cómo implementar la arquitectura de MAC-PHY Remota, que afecta por tanto a las funciones implementadas en el RMD. La funcionalidad de DOCSIS MAC y de la capa PHY es siempre conjunta y se localiza dentro del RMD. Las otras funciones que son candidatas a ser incluidas en el RMD, o que pueden ser localizadas en la cabecera/centro, han sido mostradas mediante recuadros punteados en la Figura 4.

Desde una perspectiva corriente abajo, un RMD acepta datos procedentes de un dispositivo de agregación localizado central L2. Esto incluye datos, video y también una secuencia de señal digitalizada procedente de un convertidor de OOB externo. Desde la perspectiva corriente arriba, el RMD recoge datos desde los módems por cable (CM) y los STBs asociados, y los reenvía hasta el dispositivo de agregación central y hasta el sistema de control de STB, a través del canal de OOB. Con independencia de la implementación seleccionada, la transmisión de datos entre el RMD y la cabecera/centro tiene lugar como datos de IP a través de Ethernet o de PON.

Mientras que las opciones de DCA de DOCSIS 3.1 pueden proporcionar muchas ventajas en cuanto a mejorar la capacidad del canal y la eficiencia de las redes de CATV, el hecho es que las estructuras de red de HFC existentes de los operadores por cable deberán ser actualizadas poco a poco, y una gran cantidad de los elementos de red existentes deberán permanecer en uso durante un largo tiempo.

Por ejemplo, existe una necesidad de controlar conmutadores de entrada situados en amplificadores usando comunicación de un solo sentido desde la cabecera, o gestionar el amplificador usando comunicación de dos sentidos desde/hasta la cabecera. Típicamente, la señalización de control se lleva a cabo usando módems en conformidad con el estándar DOCSIS o HMS (Subcapa de Gestión Híbrida) o módems propietarios. Según la invención, se usa una solución de señalización de FSK (Modulación por Desplazamiento de Frecuencia) propietaria.

5 Cuando las diversas opciones de DCA, incluyendo nodos de PHY Remoto (RPD) o MAC-PHY Remoto (RMD) son introducidas eventualmente en las redes de CATV, el RPD o el RMD terminará la transmisión de RF corriente arriba y corriente abajo, puesto que el enlace desde el nodo de RPD/RMD hasta la cabecera serán datos de IP a través de p2p Ethernet o de PON (EPON, GPON). De ese modo, el RPD o el RMD terminarán también los canales de comunicación para los conmutadores de entrada/acceso de gestión de los amplificadores. Como resultado, ninguna de esas soluciones basadas en señal de HMS o de RF propietaria son utilizables ya más desde la cabecera; solamente el sistema de comunicación DOCSIS de 2 sentidos está disponible para proporcionar señales de control a través de RPDs o de RMDs, según se ha mostrado en la Figura 3. Sin embargo, existe un gran número de amplificadores y de otros elementos de red en campo que tienen otro sistema distinto de DOCSIS para controlar los conmutadores de entrada o gestionar los elementos de red.

10 Por lo tanto, se necesita un procedimiento mejorado a efectos de habilitar el control de elementos de red que no soportan DOCSIS.

15 Un método según un aspecto, que ha sido ilustrado en un diagrama de flujo en la Figura 5, puede ser implementado en una red de televisión por cable (CATV), en donde las funcionalidades de una cabecera de la red de CATV están distribuidas entre una cabecera central y uno o más nodos (RPD; RMD) remotos, y en donde la transferencia de datos entre la cabecera central y el uno o más nodos remotos se lleva a cabo en forma de datos de IP. En el método, uno de dichos nodos remotos recibe (500) una señal de control encapsulada de IP desde la cabecera central para controlar la operación de un elemento de red de CATV. La señal de control se desencapsula (502) y se lleva a cabo una conversión de digital a analógica (504) para la señal de control. La señal de control de RF analógica es transmitida (506) al elemento de red de CATV.

20 En lo que sigue, el término "nodo remoto" se refiere a las características de la CCAP que son distribuidas desde la cabecera/centro integrado convencional hasta una unidad remota, tal como el RPD o el RMD. El término "cabecera central" se refiere a las características de la CCAP que permanece en la cabecera/centro. También es posible que todas las funcionalidades de la CCAP sean distribuidas hasta el nodo remoto. Se aprecia que una red de CATV puede comprender varias cabeceras. Puede existir una cabecera central y una o más regionales o subcabeceras. En ese caso, el término "cabecera central" puede referirse también a las características de la CCAP que permanece en la regional o en la subcabecera. Según resulta evidente a partir de lo anterior, la división de las funciones entre el nodo remoto y la cabecera central no es fija, sino que puede variar dependiendo de la configuración de red seleccionada por el operador. Puesto que la señalización de control en cuestión no es dependiente de DOCSIS, la "cabecera central" puede referirse también a una funcionalidad responsable de la retransmisión de la señalización hasta una entidad apropiada.

25 En lo que sigue, las realizaciones se describen usando un amplificador de una red de CATV como ejemplo de elemento de red a ser controlado. Sin embargo, las realizaciones no se limitan a amplificadores únicamente, sino que pueden ser aplicadas a cualquier elemento de red correspondiente que no soporte DOCSIS. Por ejemplo, en las redes de HFC existentes, existen conmutadores de entrada autónomos y multitaps de Ethernet, que pueden ser controlados de una manera similar.

30 Por consiguiente, cuando se controla la operación de un amplificador, la cabecera central encapsula la señal de control en tramas de datos de IP, tal como tramas de Ethernet, con el fin de habilitar la transmisión dentro de la DCA donde tiene lugar la transmisión de datos como datos de IP a través de Ethernet o de PON. También es posible que la cabecera central reciba la señal de control como encapsulada desde un servidor externo, y que la cabecera central solamente transmita la señal de control encapsulada al nodo remoto. El nodo remoto, tal como el RPD o el RMD, desencapsula a continuación la señal de control a partir de las tramas de IP y convierte la señal de control digital en una señal de RF analógica, lo que puede ser interpretado por el amplificador. De ese modo, incluso los amplificadores que no soporten protocolo de control de DOCSIS, pueden ser controlados en una implementación de DCA.

35 Según la invención, la conversión de digital a analógica incluye modular la señal de control como una señal modulada de modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK). La diversa señalización de control propietaria usada en amplificadores actuales consiste típicamente en señales moduladas de FSK. De ese modo, dependiendo del tipo de amplificadores que se usen, las señales de control pueden ser moduladas en FSK apropiadamente.

40 Incluso aunque los amplificadores puedan estar configurados para recibir e interpretar señalización modulada de FSK, es posible que el amplificador pueda estar capacitado para interpretar señales moduladas por algún otro tipo de modulación. Por lo tanto, el nodo remoto puede modular las señales de control, por ejemplo usando modulación QPSK (Modulación por Desplazamiento de Cuadratura de Fase).

45 Según la invención, el nodo remoto comprende medios de procesamiento para analizar la señal de control desencapsulada, comprendiendo el método además identificar al proveedor del amplificador a partir de la señal de control desencapsulada, y determinar las frecuencias específicas del proveedor a ser usadas para la señal modulada de FSK. Una red de operador de CATV puede comprender amplificadores procedentes de varios proveedores. En ese caso, la red central puede incluir un identificador en la señal de control o en su encabezamiento, en base al cual puede ser determinado el proveedor del amplificador. Por ejemplo, el

encabezamiento de MAC puede comprender un campo que identifique al proveedor. La señalización de FSK de diferentes proveedores puede diferir entre ellos, y por lo tanto el nodo remoto puede determinar ventajosamente frecuencias específicas del proveedor a ser usadas para la señal modulada de FSK.

5 Según una realización, las señales de control de RF analógicas, con preferencia, aunque sin limitación, las señales moduladas de FSK, son transmitidas al amplificador de CATV como señalización dentro de banda. El rango de frecuencia en banda utilizado en la transmisión de señal corriente abajo es de 54-1794 MHz. Dependiendo de la frecuencia de modulación de FSK usada, se disponen preferiblemente brechas de frecuencia correspondientes en los datos de carga útil, para permitir que la señalización sea llevada a cabo como dentro de banda.

10 Según una realización, el método comprende además transmitir la señal de control de RF analógica al amplificador de CATV particular como transmisión de unidifusión. En la mayor parte de los casos, la dirección de red del amplificador a ser controlado es conocida por la cabecera central y/o por el nodo remoto. De ese modo, adicionalmente a una identificación del amplificador, la dirección de red del amplificador puede estar incluida en la señal de control encapsulada de IP enviada por la cabecera central, o puede ser conocida o determinada por el nodo remoto. De ese modo, el nodo remoto está capacitado para transmitir la señal de control de RF analógica solamente al amplificador de CATV en cuestión como transmisión de unidifusión.

15 Según una realización, el método comprende además transmitir la señal de control de RF analógica a todos los amplificadores de CATV conectados al nodo remoto como transmisión de radiodifusión. En la presente memoria, por alguna razón, el nodo remoto no conoce, o no puede determinar, la dirección de red del amplificador a ser controlado. En ese caso, el nodo remoto puede transmitir la señal de control de RF analógica a todos los amplificadores de CATV conectados al nodo remoto como transmisión de radiodifusión, con lo que solamente el amplificador de CATV en cuestión puede detectar, en base a la identificación del amplificador, que la señal de control está destinada a éste, mientras que los otros amplificadores simplemente ignoran la señal de control. Por otra parte, la transmisión de radiodifusión puede ser utilizada para controlar todos los amplificadores conectados al nodo remoto. Por ejemplo, todos los amplificadores pueden ser controlados para desactivar su atenuación usando una señal de control transmitida de radiodifusión.

20 Dependiendo del procesamiento que se requiera llevar a cabo en el nodo remoto, el nodo remoto puede comprender varios tipos de medios de procesamiento. El nodo remoto puede comprender uno o más procesadores, una memoria, y un código de programa informático almacenado en la memoria, con lo que el código de programa informático, cuando se ejecuta en al menos un procesador, provoca que el nodo remoto lleve a cabo el procesamiento conforme a las realizaciones anteriores. El código de programa informático puede estar configurado, por ejemplo, para identificar el proveedor del amplificador a partir de la señal de control desencapsulada, tomar en consideración las frecuencias específicas del proveedor a ser usadas para la señal modulada de FSK, determinar la identificación del amplificador, etc.

25 El nodo remoto puede comprender también un circuito de FPGA (Matriz de Puerta Programable en Campo), cuyos bloques lógicos programables están configurados para llevar a cabo el procesamiento requerido.

Para llevar a cabo las conversiones de digital a analógica y la posible analógica a digital, el nodo remoto puede comprender convertidores de D/A y A/D específicos.

30 La Figura 6 muestra un diagrama de señalización que ilustra varias realizaciones descritas con anterioridad con mayor detalle. La Figura 6 muestra una DCA simplificada que comprende una cabecera central (600), un nodo remoto (602; RPD; RMD) y un amplificador (604). La transferencia de datos entre la cabecera central y el nodo remoto se lleva a cabo como datos de IP, mientras que la transferencia de datos entre el nodo remoto y el amplificador se lleva a cabo como señales de RF analógicas.

35 Cuando se controla la operación de un amplificador, la cabecera central puede encapsular (606) la señal de control en tramas de datos de IP, tal como tramas de Ethernet. Según se ha mencionado con anterioridad, la cabecera central puede recibir también la señal de control tan fácilmente encapsulada en IP. La señal de control encapsulada en IP se envía (608) al nodo remoto como datos de IP a través de Ethernet o de PON. El nodo remoto desencapsula la señal de control a partir de las tramas de IP y convierte (610) la señal de control digital en una señal de RF analógica. La señal de RF analógica, señal modulada de FSK, es transmitida (612) al amplificador.

40 La Figura 6 muestra también la señalización de control de dos sentidos según una realización. Según se ha mencionado con anterioridad, los amplificadores necesitan ser gestionados y monitorizados usando comunicación de dos sentidos desde/hasta la cabecera. Los amplificadores pueden comprender un transpondedor, el cual puede comunicar con la cabecera, por ejemplo, usando HMS o módems propietarios.

45 En esa situación, la señal de control (608, 612) enviada desde la cabecera puede requerir una respuesta del amplificador. La respuesta puede ser, por ejemplo, un acuse de recibo, datos de estado del valor de un parámetro, un reporte, etc. De ese modo, el amplificador envía (614) una señal de respuesta en forma de señal de RF analógica, señal modulada de FSK, al nodo remoto. El nodo remoto lleva a cabo una conversión de analógica a digital (616) y encapsula la señal de acuse de recibo en tramas de datos de IP, tal como tramas de Ethernet. La señal de respuesta encapsulada en IP se envía (618) a la cabecera central como datos de IP a través de Ethernet o

de PON. La cabecera central desencapsula (620) la señal de respuesta a partir de las tramas de IP e interpreta su contenido. Alternativamente, la cabecera central puede reenviar la señal de respuesta a una entidad adicional para su desencapsulación.

5 En general, las diversas realizaciones pueden ser implementadas en hardware o en circuitos de propósito especial, o en cualquier combinación de los mismos. Mientras que varias realizaciones pueden ser ilustradas y descritas como diagramas de bloques o usando alguna otra representación pictórica, debe entenderse que estos bloques, aparatos, sistemas, técnicas o métodos descritos en la presente memoria pueden ser implementados, como ejemplos no limitativos, en hardware, software, firmware, circuitos o lógica de propósito especial, hardware o controlador de propósito general u otros dispositivos de computación, o en alguna combinación de los mismos.

10 Un experto aprecia que cualquiera de las realizaciones descritas con anterioridad puede ser implementada como una combinación con una o más de las otras realizaciones, a menos que se indique explícita o implícitamente que determinadas realizaciones son solamente alternativas entre sí.

15 Las diversas realizaciones pueden ser implementadas con la ayuda de un código de programa informático que resida en una memoria y provoque que aparatos relevantes lleven a cabo la invención. Así, la implementación puede incluir un medio de almacenaje legible con ordenador con el código almacenado en el mismo para su uso mediante un aparato, tal como un nodo remoto, que cuando se ejecuta mediante un procesador, provoca que el aparato lleve a cabo las diversas realizaciones o un subconjunto de las mismas. Adicionalmente o alternativamente, la implementación puede incluir un programa informático materializado en un medio no transitorio legible con ordenador, comprendiendo el programa informático instrucciones que provocan, cuando se ejecutan sobre al menos un procesador, que al menos un aparato lleve a cabo las diversas realizaciones o un subconjunto de las mismas.

20 Por ejemplo, un aparato puede comprender circuitería y electrónica para manejar, recibir y transmitir datos, un código de programa informático en una memoria, y un procesador que, cuando ejecuta el código de programa informático, provoca que el aparato lleve a cabo las particularidades de una realización.

25 Resultará obvio para un experto en la materia que, con los desarrollos tecnológicos, la idea básica de la invención puede ser implementada en una diversidad de formas. De ese modo, la invención y sus realizaciones no se limitan a los ejemplos descritos con anterioridad, sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un método para proporcionar señales de control a un elemento de red de una red de televisión por cable (CATV), en donde funcionalidades de una cabecera de la red de CATV son distribuidas entre una cabecera central y uno o más nodos (RPD; RMD) remotos, en donde la transferencia de datos entre la cabecera central y el uno o más nodos remotos se lleva a cabo en forma de datos de IP, comprendiendo el método:
- recibir, en uno de dichos nodos remotos, una señal de control encapsulada de IP desde la cabecera central, para controlar un elemento de red de CATV;
- desencapsular la señal de control;
- 10 identificar, con medios de procesamiento del nodo remoto, el proveedor del elemento de red a partir de la señal de control desencapsulada;
- determinar frecuencias de modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK) específicas del proveedor en base al proveedor identificado, siendo dichas frecuencias para ser usadas para la señal modulada de FSK;
- modular la señal de control en una señal modulada de FSK, y
- transmitir la señal de control modulada de FSK al elemento de red de CATV.
- 15 2.- El método según la reivindicación 1, que comprende además:
- transmitir la señal de control modulada de FSK al elemento de red de CATV como señalización en banda.
- 3.- El método según la reivindicación 1 o 2, que comprende además:
- transmitir la señal de control modulada de FSK al elemento de red de CATV particular como transmisión de unidifusión.
- 20 4.- El método según la reivindicación 1 o 2, que comprende además:
- transmitir la señal de control modulada de FSK a todos los elementos de red de CATV conectados al nodo remoto como transmisión de radiodifusión.
- 5.- Un elemento de red de una red de televisión por cable (CATV), comprendiendo dicho elemento de red un subconjunto de funcionalidades de una cabecera de la red de CATV, y en donde la transferencia de datos entre una cabecera central y el elemento de red se lleva a cabo como datos de IP, estando el elemento de red configurado para:
- 25 recibir una señal de control encapsulada de IP desde la cabecera central para controlar un segundo elemento de red de CATV;
- desencapsular la señal de control;
- 30 identificar, con medios de procesamiento del elemento de red, el proveedor del segundo elemento de red a partir de la señal de control desencapsulada;
- determinar frecuencias de modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK) específicas del proveedor en base al proveedor identificado, siendo dichas frecuencias para ser usadas para señal modulada de FSK;
- modular la señal de control en una señal modulada de FSK, y
- 35 transmitir la señal de control modulada de FSK al segundo elemento de red de CATV.
- 6.- El elemento de red según la reivindicación 5, estando el elemento de red configurado para:
- transmitir la señal de control modulada de FSK hasta el segundo elemento de red de CATV como señalización en banda.
- 7.- El elemento de red según cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6, estando el elemento de red configurado para:
- 40 transmitir la señal de control modulada de FSK hasta el segundo elemento de red de CATV como transmisión de unidifusión.

8.- El elemento de red según cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6, estando el elemento de red configurado para:
transmitir la señal de control modulada de FSK a todos los segundos elementos de red de CATV conectados al elemento de red como transmisión de radiodifusión.

5 9.- El elemento de red según cualquiera de las reivindicaciones 5-8, en donde el elemento de red es un nodo (RPD; RMD) remoto de una arquitectura de CCAP distribuida (DCA) conforme al estándar DOCSIS.

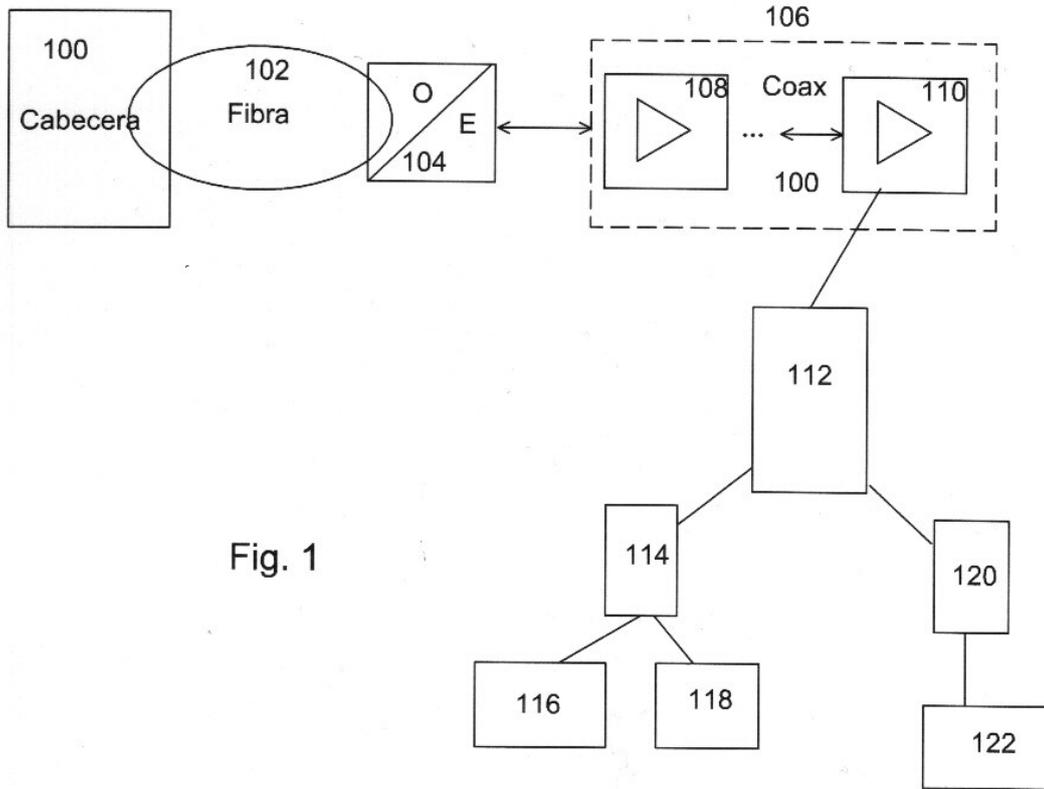


Fig. 1

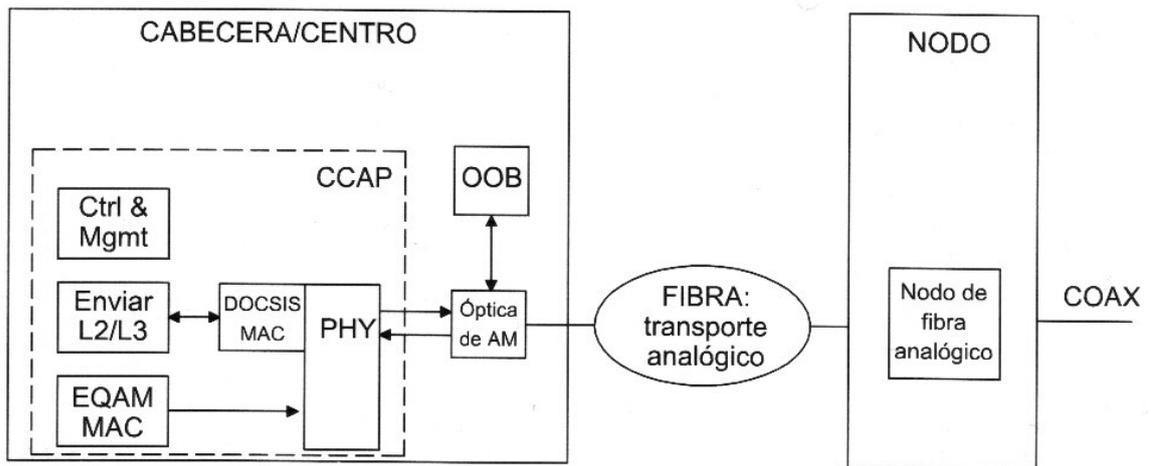


Fig. 2

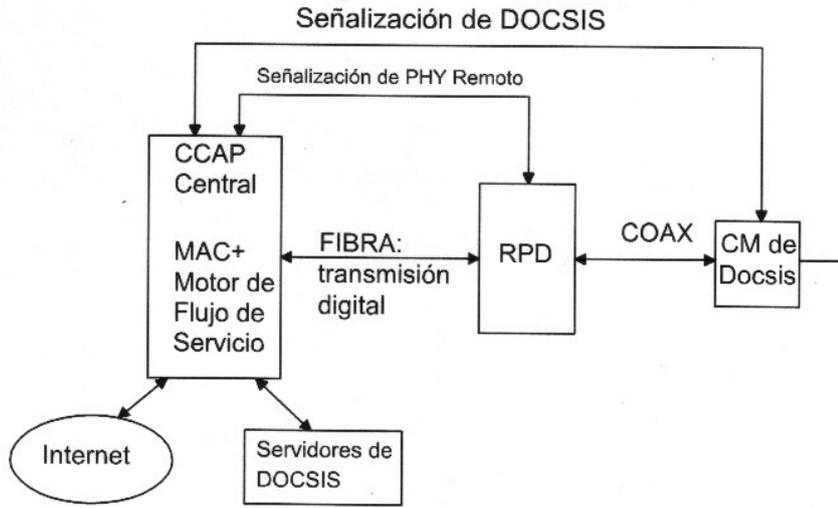


Fig. 3

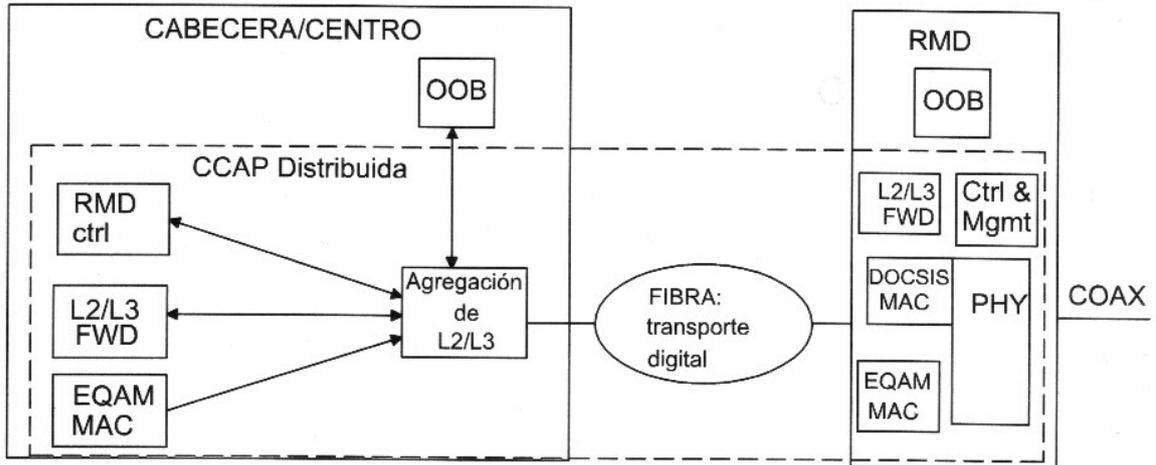


Fig. 4

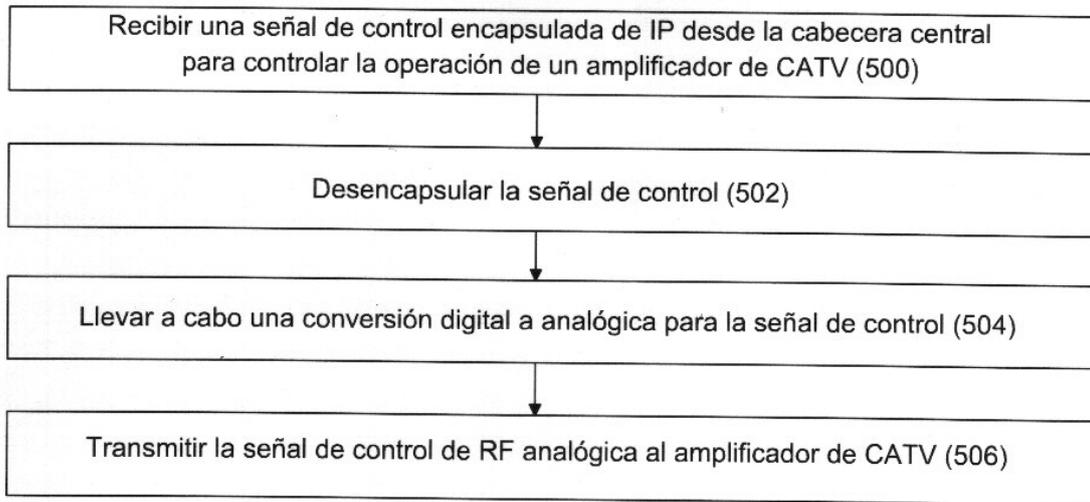


Fig. 5

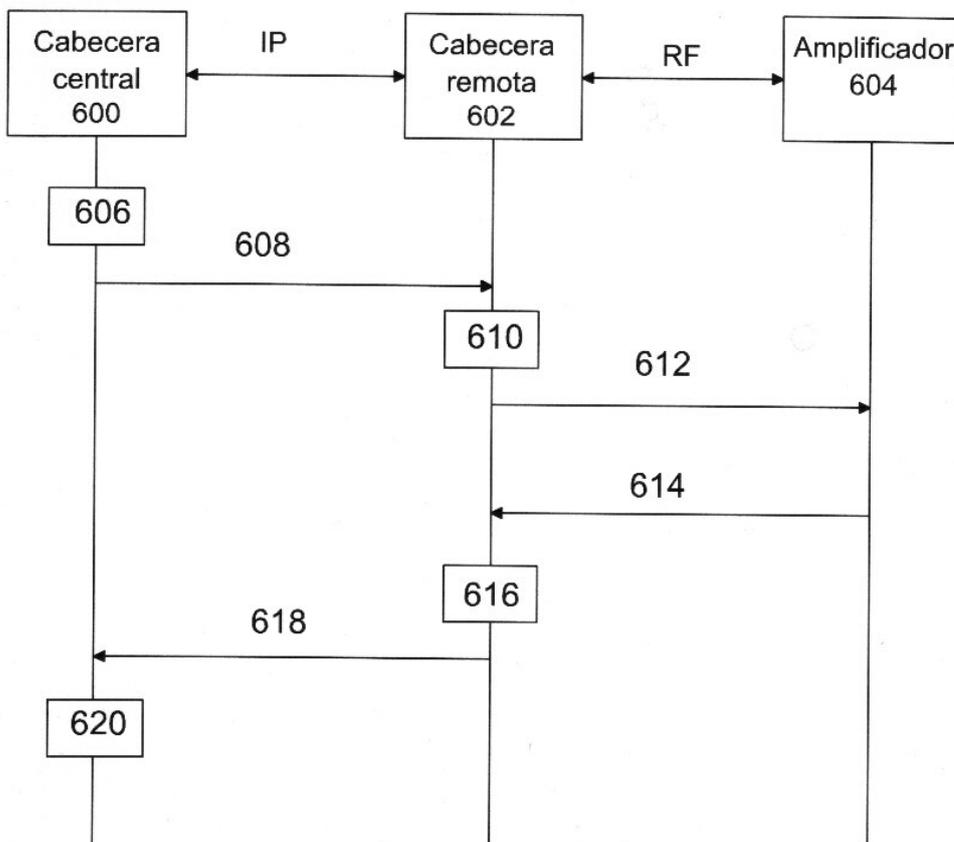


Fig. 6