(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 274 128**

(51) Int. Cl.:
H04N 7/10 (2006.01)
H04N 7/16 (2006.01)
H04B 10/00 (2006.01)
H04B 10/12 (2006.01)
H04N 7/173 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Número de solicitud europea: **02805860 .0**
(86) Fecha de presentación : **12.12.2002**
(87) Número de publicación de la solicitud: **1459535**
(87) Fecha de publicación de la solicitud: **22.09.2004**

(54) Título: **Nodo de red de cable híbrida coaxial y de fibra óptica que contiene un sistema de terminación de módem de cable.**

(30) Prioridad: **27.12.2001 US 29810**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.05.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.05.2007

(73) Titular/es: **BROADBAND ROYALTY CORPORATION**
1105 North Market Street, Suite 1300
Wilmington, Delaware 19801, US

(72) Inventor/es: **Staiger, John, J.**

(74) Agente: **Polo Flores, Carlos**

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).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

Nodo de red de cable híbrida coaxial y de fibra óptica que contiene un sistema de terminación de módem de cable.

La presente invención se refiere a sistemas de comunicación de datos, y más particularmente a la comunicación de datos de banda ancha y alta velocidad distribuida a través de sistemas de televisión por cable (CATV) compartidos multicanal.

Los sistemas de comunicación de datos, tales como los sistemas de televisión por cable, son muy conocidos. Un típico sistema de televisión por cable (CATV) comprende una entidad física en un emplazamiento central conocido como cabecera, con una o más líneas de enlace extendiéndose desde la misma. Cada línea de enlace posee una pluralidad de líneas de suministro que se extienden desde la misma hasta las zonas de abono, en las que cada abonado está unido a través de una derivación de la línea a la línea de suministro o de servicio. Si las distancias entre la cabecera y las zonas de abono son sustanciales, pueden situarse centros de distribución que intervienen a lo largo de las líneas de enlace para reforzar la intensidad y la calidad de la señal que se proporciona a los abonados.

Las líneas de enlace, de suministro y de servicio de muchos sistemas de CATV existentes son cables coaxiales. Debido a que las señales transportadas por estos cables coaxiales son eléctricas, estos sistemas son susceptibles al ruido eléctrico y magnético producido por fenómenos naturales así como por otras fuentes eléctricas y magnéticas. Con el fin de mejorar la claridad de las señales transportadas a lo largo de un sistema de CATV, los cables coaxiales usados para las líneas de enlace y de suministro se están sustituyendo por cables de fibra óptica. Los cables de fibra óptica transportan señales lumínicas que son inherentemente menos susceptibles al ruido eléctrico y magnético procedente de fuentes externas. Además, los cables de fibra óptica transportan señales, sin pérdidas apreciables en la intensidad en la señal, a mayores distancias que el cable coaxial. Sin embargo, el coste de la sustitución de los cables coaxiales existentes por cables de fibra óptica impide que muchas compañías conviertan sus líneas de servicio en cables de fibra óptica. Los sistemas de CATV que poseen líneas de enlace y de suministro de fibra óptica junto con líneas de servicio coaxiales se denominan típicamente sistemas híbridos de fibra y cable (HFC). En los sistemas HFC, los sitios de servicio en los que la señal lumínica procedente de un cable de fibra óptica se convierte en una señal eléctrica para una línea de servicio coaxial se denominan nodo de conversión de fibra, nodo de fibra, o simplemente nodo.

La utilización de servicios de datos de alta velocidad a través de sistemas HFC o totalmente coaxiales ha incluido recientemente el empleo de controladores de cabecera conocidos como sistemas de terminación de módem de cable (CMTS). En el documento *Data Over Cable Service Interface Specification* (DOCSIS) publicado por Cable Television Laboratories (que se incorpora en la presente descripción mediante referencia) se define un estándar para el CMTS. En el presente documento se describe un CMTS como el representado por una entidad física en un emplazamiento central, por ejemplo, la cabecera del sistema. Sin embargo, el uso generalizado de esta arquitectura de sistemas ha ocasionado complicados problemas de ingeniería no previstos, cuando se desarrollan nuevos servicios dentro de los sistemas HFC. Por ejemplo, la concentración de toda la funcionalidad del CMTS en un emplazamiento de cabecera implica que no sean posibles los trayectos de retorno pasivo con estos sistemas existentes.

En un sistema CATV, los trayectos de retorno pasivo son deseables debido a que proporcionan, entre otras, las ventajas inherentes de la reducción en el coste del equipo para el trayecto de retorno, ya que no se requieren amplificadores del trayecto de retorno; el aumento de la fiabilidad del sistema; el aumento en la capacidad del trayecto de retorno; la mejora en el efecto embudo del ruido; la disminución en el coste de los transmisores ópticos del trayecto de retorno; y la capacidad de transportar señales directas y de retorno en un único cable de fibra óptica.

Entre las referencias que pueden resultar interesantes en el campo de la CATV se incluyen la patente de EE.UU. nº 6.100.883, y los documentos WO 01/45305 A, WO 01/17168 A y WO 02/061979 A.

En la patente de EE.UU. nº 6.100.883 se describe un sistema de información de televisión interactiva que está conectado a un sistema de televisión por cable que posee una cabecera para suministrar servicios de información y una red de distribución de servicios de información para suministrar servicios de información a los televisores de los abonados. Con esta disposición, cada abonado está asociado a un interfaz controlador doméstico. El interfaz controlador doméstico recibe las señales de información de televisión e incluye un transceptor de datos para comunicaciones de datos. Un dispositivo de selección del abonado asociado a un interfaz controlador doméstico permite la interacción del abonado a través del transceptor de datos con un controlador interactivo asignado entre una pluralidad de controladores interactivos. El controlador interactivo asignado está en comunicación con las fuentes de información y en comunicación televisiva con su interfaz controlador doméstico asignado. La selección de una fuente de información se realiza a través de una selección de canal de un canal aparente entre cualquiera de un primer grupo de canales aparentes y un segundo grupo de canales aparentes. Los diferentes servicios de información en los diferentes canales aparentes del primer grupo de canales aparentes se proporcionan a un interfaz controlador doméstico dado, a través de la misma señal de información televisiva cuando el usuario cambia la selección de canal entre uno de los canales aparentes del primer grupo de canales aparentes a otro canal aparente del primer grupo de canales aparentes. Para recibir canales aparentes del segundo grupo de canales aparentes, un interfaz controlador doméstico selecciona la señal de información televisiva en su entrada correspondiente al canal seleccionado.

El documento WO 01/45305 A se refiere a un nodo de distribución óptica que incluye un transceptor láser que puede conectarse a al menos un enlace de fibra óptica. El nodo de distribución óptica comunica datos digitales en

dirección ascendente y descendente con la cabecera a través de al menos un enlace de fibra óptica. Además, para cada uno de los al menos un enlace de cable coaxial, el nodo de distribución óptica incluye un convertidor de frecuencias y un módem de nodo. El convertidor de frecuencias recibe y convierte los datos digitales ascendentes desde los módems del al menos un enlace de cable coaxial a un portador diferente para proporcionar una señal a los módems del al menos un enlace de cable coaxial para la detección de colisiones. El módem del nodo está conectado entre el enlace de cable coaxial y el concentrador de datos. El módem del nodo desmodula los datos digitales ascendentes para el concentrador y modula los datos digitales descendentes para su transmisión a través del enlace de cable coaxial.

El documento WO 01/17168 A se refiere a una disposición en la que las solicitudes ascendentes tales como una solicitud de ancho de banda, se procesan mediante un sistema de terminación de módem de cable (CMTS) por orden de prioridad para reducir la demora en la respuesta a la solicitud. Con esta configuración, el CTMS está conectado a una pluralidad de módems de cable mediante una planta de cables. El CMTS posee un receptor de ráfagas adaptado para su conexión a la planta de cables para procesar unidades de paquetes de datos y solicitudes de ancho de banda transmitidas por los módems de cable. Cada paquete incluye un encabezamiento que distingue de forma inequívoca las solicitudes de ancho de banda de otros tipos de datos. Las unidades de paquetes de datos se disponen en una primera cola de memoria. Las solicitudes de ancho de banda se disponen en una segunda cola de memoria. Los encabezamientos de los paquetes procesados por el receptor de ráfagas se examinan a medida que van llegando al CMTS para determinar si los paquetes son unidades de paquetes de datos o solicitudes de ancho de banda. Las unidades de paquetes de datos se encaminan a la primera cola de memoria. Las solicitudes de ancho de banda se encaminan a la segunda cola de memoria. Se generan mensajes de mapas de asignación de ancho de banda (MAP) a partir de las solicitudes de ancho de banda almacenadas en una segunda cola y transmitidas en dirección descendente a los módems de cable. Las unidades de paquetes de datos almacenadas en la primera cola se conectan a una salida de datos para continuar con la distribución.

En el documento WO 02/061979 A se describe una red híbrida fibra-coaxial con una cabecera y al menos un nodo de fibra comunicado bidireccionalmente con la misma. Con esta red, hay un módem de cable situado en el interior del nodo de fibra que proporciona un canal de comunicaciones. El canal de comunicaciones está adaptado para transmitir al menos una señal de información que indique un estado del nodo de fibra a la cabecera y está adaptado para recibir al menos una señal de control de la cabecera.

Resumen de la invención

En una primera forma de realización, la invención proporciona un sistema de comunicación de datos que comprende: una cabecera para generar una señal de transmisión para la transmisión a una pluralidad de sitios de abonados y para procesar las señales de retorno procedentes de los nodos de los abonados; una pluralidad de centros de distribución conectados operativamente a dicha cabecera; una pluralidad de nodos de fibra conectados operativamente con al menos uno de dichos centros de distribución; una pluralidad de líneas de servicio conectadas operativamente entre al menos uno de dichos nodos de fibra y la pluralidad de nodos de los abonados, en el que los centros, los nodos de fibra y las líneas de servicio transmiten la señal de transmisión desde la cabecera hasta la pluralidad de nodos de los abonados y transmiten las señales de retorno desde los nodos de los abonados hasta la cabecera a lo largo de al menos un trayecto de retorno. El sistema de comunicación de datos incluye también una unidad funcional o paquete de terminación de módem de cable conectado operativamente a lo largo del al menos un trayecto de retorno a un centro, a un nodo de fibra o a una línea de servicio. La unidad funcional de terminación de módem de cable comprende al menos un receptor configurado para recibir una pluralidad de señales de retorno generadas por la pluralidad de nodos de los abonados; al menos un desmodulador de señales configurado para desmodular la pluralidad de señales recibidas y producir la misma pluralidad de señales digitales de banda de base; un circuito multiplexor por división de tiempo configurado para multiplexar la pluralidad de señales digitales de banda de base para formar una cadena de bits digitales en serie; y un transmisor configurado para transmitir la cadena de bits digitales hacia la cabecera a lo largo del al menos un trayecto de retorno. Típicamente, la señal de transmisión incluye una señal de televisión por cable (CATV).

En una segunda forma de realización, la invención proporciona un procedimiento para su uso por parte de una unidad funcional o paquete de terminación de módem de cable dentro de un sistema de comunicación de datos que posee una cabecera para generar una señal de transmisión para transmitirla a una pluralidad de sitios de abonados y para procesar las señales de retorno procedentes de los nodos de los abonados, una pluralidad de centros de distribución conectados operativamente con dicha cabecera, una pluralidad de nodos de fibra conectados operativamente con al menos uno de dichos centros de distribución, una pluralidad de líneas de servicio conectadas operativamente entre al menos uno de dichos nodos de fibra y la pluralidad de nodos de los abonados, en el que los centros, los nodos de fibra y las líneas de servicio transmiten la señal de transmisión desde la cabecera hasta la pluralidad de nodos de los abonados y transmiten las señales de retorno procedentes de los nodos de los abonados hasta la cabecera a lo largo de al menos un trayecto de retorno. El procedimiento comprende las etapas de: recepción de una pluralidad de señales de retorno generadas por la pluralidad de nodos de los abonados; desmodulación de la pluralidad de señales recibidas para producir la misma pluralidad de señales digitales de banda de base; multiplexado por división de tiempo de la pluralidad de señales digitales de banda de base para formar una cadena de bits digitales en serie; y transmisión de la cadena de bits digitales hacia la cabecera a lo largo del al menos un trayecto de retorno.

En una tercera forma de realización, la invención proporciona una unidad funcional o paquete de terminación de módem de cable para su uso con un sistema de comunicación de datos que conecta entre sí una cabecera y una pluralidad de sitios de abonados. La unidad funcional de terminación de módem de cable está conectada operativamente

a lo largo de trayectos de retorno entre la cabecera y la pluralidad de sitios de abonados. La unidad funcional de terminación de módem de cable comprende al menos un receptor configurado para recibir una pluralidad de señales de retorno generadas por la pluralidad de nodos de los abonados; al menos un desmodulador de señales configurado para desmodular la pluralidad de señales recibidas y producir la misma pluralidad de señales digitales de banda de base; un circuito multiplexor por división de tiempo configurado para multiplexar la pluralidad de señales digitales de banda de base para formar una cadena de bits digitales en serie; y un transmisor configurado para transmitir la cadena de bits digitales hacia la cabecera a lo largo del al menos un trayecto de retorno.

Por ello, al menos en algunas formas de realización, la invención mejora el rendimiento de un sistema de CATV HFC mediante la división de la funcionalidad de los CMTS y la distribución de esta funcionalidad por toda la red. Este enfoque proporciona de manera eficaz trayectos de retorno pasivo y las ventajas relacionadas con las mismos. La funcionalidad CTMS se divide de forma que una determinada funcionalidad CTMS esté situada en la cabecera del sistema, y la funcionalidad restante se distribuya por el sistema de CATV HFC y está contenida en los nodos de conversión óptica/eléctrica, o de fibra.

Breve descripción de los dibujos

Las formas de realización ejemplares de la presente invención se describirán detalladamente, haciendo referencia a las figuras adjuntas, en las que los elementos similares de indican de forma similar, y en las que:

la fig. 1 es un diagrama que ilustra una forma de realización ejemplar de un sistema de comunicación de datos de la presente invención;

la fig. 2 es un diagrama que ilustra una forma de realización ejemplar de un nodo de fibra de la presente invención;

la fig. 3 es un diagrama que ilustra un CTMP de una forma de realización ejemplar de la presente invención; y

la fig. 4 es un diagrama que ilustra un diagrama de flujo de las etapas de procesamiento de las señales que tiene lugar en un CTMP en una forma de realización ejemplar de la presente invención.

Descripción detallada de las formas de realización ejemplares

A continuación se ofrece una explicación detallada del procedimiento y el sistema para la comunicación de datos que utiliza sistemas de terminación de módem de cable (CMTS), y que proporciona trayectos de retorno pasivos. El original sistema de comunicación de datos de la presente invención divide la funcionalidad del CTMS en unidades funcionales, denominadas en lo sucesivo paquetes de terminación de módem de cable (CMTP), y distribuye los CMTP a diversos puntos pertenecientes al sistema global de comunicación de datos.

En referencia a la fig. 1, se muestra un diagrama de un sistema de comunicación de datos de acuerdo con la presente invención. El sistema de comunicación de datos 100 comprende una cabecera 105, una pluralidad de centros de distribución 110 conectados con la cabecera 105, y una pluralidad de nodos de fibra 115 conectados con los centros de distribución 110. Cada nodo de fibra 115 está conectado con una o más líneas de servicio 120 a las que están conectados una pluralidad de abonados al servicio a través de derivaciones de abonado 125. Un cable de transmisión 132 y un cable de recepción 137 conecta cada nodo de fibra 115 con un centro correspondiente 110. Estos cables de transmisión 132, 137 son típicamente cables de fibra óptica, mientras que las líneas de servicio 120 son típicamente cables coaxiales. El sistema de transmisión óptica 100 de la presente invención puede emplear el multiplexado por división de longitudes de onda (WDM) o el multiplexado por división de longitudes de onda densas (DWDM), o ambas tecnologías.

La expresión “nodo de fibra” se usa normalmente para describir un sitio de servicio o un componente similar en el que las señales transportadas por los cables de fibra óptica desde un nivel superior se convierten en señales eléctricas (por ejemplo, señales de RF) para su transmisión a lo largo de cables coaxiales. Cada nodo de fibra 115 conectado a un centro de distribución 110 posee su propio cable de transmisión 132 y cable de recepción 137 para conectar el nodo de fibra 115 con el centro de distribución 110. La cabecera 105 se conecta de forma similar a cada centro de distribución 110 mediante cables de transmisión 130 y cables de recepción 135.

En referencia a la fig. 2, cada nodo de fibra incluye normalmente uno o más convertidores ópticos 240, en los que las señales eléctricas recibidas a través de cables coaxiales 120 se convierten en señales ópticas para su transmisión a un centro de distribución 110 a lo largo de cables de fibra óptica ascendentes 137. Del mismo modo, las señales ópticas recibidas a través de cables de fibra óptica ascendentes 132 son procesadas por otros convertidores ópticos 245, produciendo señales eléctricas para su transmisión a lo largo de cables coaxiales 120. Si es necesario, las señales ópticas también se procesan con un multiplexor óptico 260 y un desmultiplexor óptico 265.

El nodo de fibra 115 puede incluir también una fuente estabilizada en longitud de onda 250, un oscilador 255, un multiplexor óptico 260, y un desmultiplexor óptico 265. La fuente estabilizada en longitud de onda 250 resulta útil para proporcionar un procesamiento adicional de las longitudes de onda de las señales ópticas antes de que las señales se transmitan por el cable de fibra óptica ascendente 137. El oscilador 255 se usa también para procesar señales para transmitirlas por los cables de fibra óptica.

De acuerdo con la presente invención, cada nodo de fibra 115 contiene también un paquete de terminación de módem de cable (CMTP) 300, tal como se muestra detalladamente en la fig. 3. El CMTP puede incluir, entre otros, dispositivos electrónicos, dispositivos ópticos, microprocesadores, y el software operativo relacionado con los mismos. Por ejemplo, resulta deseable el uso de dispositivos ópticos tales como, entre otros, transmisores ópticos, ya que no es necesario que los transmisores ópticos de señales digitales posean características de rendimiento lineal. Por lo tanto, se puede usar un transmisor óptico con un coste considerablemente menor. El CMTP incluye también un circuito desmodulador 301, un circuito multiplexor 302, un circuito desmultiplexor 303, al menos un transmisor óptico 304, al menos un receptor óptico 305, y dispositivos de conexión 306 para conectar dicho paquete de terminación de cable con un paquete de comunicación de datos.

Ahora en referencia a la fig. 4, se ilustra un diagrama de flujo 400 de las etapas de procesamiento de señales que tienen lugar en el CMTP. En una etapa inicial 401, un receptor recibe las señales de datos, procedentes de cada uno de los trayectos de retorno 120 (véase la fig. 2). Estas señales se procesan en una etapa de desmodulación de señales 405 para desmodular sus frecuencias hasta obtener sus señales digitales de banda de base. Estas señales digitales de banda de base 410 se procesan después mediante un circuito multiplexor por división de tiempo 415 para formar una cadena de bits digitales en serie 420. La cadena de bits digitales en serie 420 se procesa en un circuito de modulación por código de impulsos 425, y se introduce después en un transmisor óptico 430 en una longitud de onda de la señal diferente a la longitud de onda de la señal que transporta el cable de fibra óptica 440. Otra solución consiste en emplear un circuito multiplexor por división de longitudes de onda 435 para mezclar la señal óptica de retorno para su transmisión por el mismo cable de fibra óptica que transporta las señales directas.

La forma de realización de la presente invención que se detalla en la presente memoria descriptiva hace posible la existencia de un trayecto de retorno pasivo, ya que el nivel de la señal de entrada requerido por la presencia del CMPT 300 en el nodo de fibra 115 es menor (por ejemplo, de 20 a 30 dB menos) que el necesario para un nodo de fibra que no posea las funciones de CMTS que se incorporan en un CMTP en ese nodo. Una característica derivada de este descenso en el nivel de la señal de entrada es que puede reducirse la cantidad de amplificadores de señales en el trayecto de retorno, o bien que los amplificadores de señales pueden eliminarse por completo. Una segunda característica derivada de esta característica consiste en que la reducción, o la falta, de los amplificadores de señales en el trayecto de retorno ocasiona menores costes en el equipo para el sistema global de comunicación de datos. Del mismo modo, los gastos de mantenimiento del equipo se reducen debido a la disminución de la cantidad de piezas del equipo. La disminución de la cantidad de piezas del equipo también produce un aumento en la fiabilidad del sistema, ya que cada pieza del equipo eliminada elimina a su vez un punto crítico potencial.

Otra mejora que proporciona la presente invención se refiere a un aumento en la capacidad de transporte de la señal del trayecto de retorno. Los nodos de fibra HFC conocidos poseen típicamente cuatro entradas de trayecto de retorno que se combinan en una única señal para su transmisión ascendente hacia la cabecera. En tal caso, no se puede duplicar la frecuencia de las señales de retorno procedentes de cada uno de los cuatro trayectos de retorno individuales. No obstante, la presente invención permite la utilización de las frecuencias en cada uno de los trayectos de retorno. Por lo tanto, si existen por ejemplo, cuatro trayectos de retorno a un nodo de fibra concreto, la presente invención proporciona un aumento de cuatro veces la capacidad de transporte de la señal para transmitir señales de datos de vuelta en sentido ascendente hacia la cabecera.

Otra ventaja resultante de lo expuesto anteriormente está relacionada con el ruido externo (por ejemplo, el ruido térmico y el ruido provocado por el acceso del usuario). En la técnica relacionada, cuando se combinan cuatro trayectos de retorno en un único trayecto de retorno, el nivel de ruido es aditivo. Esto constituye el fenómeno conocido como efecto embudo del ruido. Por lo tanto, con el efecto embudo del ruido, el ruido empeora en un factor de cuatro. En la presente invención, cada trayecto de retorno se mantiene separado, de forma que no pueda darse el efecto embudo del ruido.

Otra característica más de la presente invención está destinada a hacer que resulten prácticas áreas más grandes de servicio del nodo. Sin el original concepto de la presente invención, las áreas de servicio de los nodos están limitadas debido a los efectos de acumulación del ruido (es decir, el efecto embudo del ruido) y a la capacidad limitada de transporte del trayecto de retorno. Ya que el presente concepto original reduce la acumulación de ruido en un factor de cuatro, y aumenta simultáneamente la capacidad de tráfico en un factor de cuatro, se deduce que el área de servicio del nodo puede aumentarse cuatro veces.

Aunque se han mostrado y descrito detalladamente ciertas formas de realización ejemplares de la presente invención, debe entenderse que se pueden realizar diversos cambios y modificaciones sin alejarse del alcance de la presente invención. El alcance de la presente invención no se limitará en modo alguno a los diversos componentes que la constituyen, sus materiales, sus formas, su disposición relativa, etc., y estos se describen simplemente como formas de realización ejemplares.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de comunicación de datos (100) que comprende:

una cabecera (105) para generar una señal de transmisión para la transmisión a una pluralidad de sitios de abonados (125) y para procesar las señales de retorno procedentes de los sitios de los abonados (125);

una pluralidad de centros de distribución (110) conectados operativamente a dicha cabecera (105);

una pluralidad de nodos de fibra (115) conectados operativamente con al menos uno de dichos centros de distribución (110);

una pluralidad de líneas de servicio (120) conectadas operativamente entre al menos uno de dichos nodos de fibra (115) y la pluralidad de los sitios de los abonados (125), en el que los centros (110), los nodos de fibra (115) y las líneas de servicio (120) transmiten la señal de transmisión desde la cabecera (105) hasta la pluralidad de sitios de los abonados (125) y transmiten las señales de retorno desde los sitios de los abonados (125) hasta la cabecera (105) a lo largo de al menos un trayecto de retorno; y

una unidad funcional de terminación de módem de cable (300) conectada operativamente a lo largo del al menos un trayecto de retorno a un centro (110), a un nodo de fibra (115) o a una línea de servicio (120), comprendiendo la unidad funcional de terminación de módem de cable (300)

al menos un receptor (305) configurado para recibir una pluralidad de señales de retorno generadas por la pluralidad de sitios de los abonados (125);

al menos un desmodulador de señales (405) configurado para desmodular la pluralidad de señales recibidas y producir la misma pluralidad de señales digitales de banda de base;

un circuito multiplexor por división del tiempo (415) configurado para multiplexar la pluralidad de señales digitales de banda de base para formar una cadena de bits digitales en serie (420); y

un transmisor (430) configurado para transmitir la cadena de bits digitales hacia la cabecera (105) a lo largo del al menos un trayecto de retorno.

2. El sistema (100) de la reivindicación 1, en el que dicha señal de transmisión incluye una señal de televisión por cable (CATV).

3. El sistema (100) de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que dicha unidad funcional de terminación de módem de cable (300) está conectada operativamente con uno de dichos centros de distribución (110).

4. El sistema (100) de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que dicha unidad funcional de terminación de módem de cable (300) está conectada operativamente con uno de dichos nodos de fibra (115).

5. El sistema (100) de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que dicha unidad funcional de terminación de módem de cable (300) está conectada operativamente con una de dichas líneas de servicio (120).

6. El sistema (100) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha cabecera (105), dichos centros (110) y dichos nodos de fibra (115) están conectados entre sí operativamente mediante cables de fibra óptica.

7. El sistema (100) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichas líneas de servicio (120) son cables coaxiales, de forma que los nodos de fibra (115) y los sitios de los abonados (125) están conectados operativamente mediante cables coaxiales.

8. El sistema (100) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se proporciona una pluralidad de unidades funcionales de terminación de módem de cable (300), con al menos una unidad provista a lo largo de cada uno de una pluralidad de trayectos de retorno desde la pluralidad de sitios de los abonados (125) hasta la cabecera (105).

9. El sistema (100) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye además un modulador por código de impulsos (425) para modular la cadena de bits en serie antes de su transmisión a través del transmisor (430).

10. El sistema (100) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye además un circuito multiplexor por división de longitudes de onda (435) para mezclar la cadena de bits en serie antes de su transmisión a través del transmisor (430).

11. El sistema (100) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el al menos un receptor (305) es un receptor óptico configurado para recibir una pluralidad de señales ópticas de retorno generadas por la pluralidad de sitios de los abonados (125).

12. El sistema (100) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el al menos un receptor (305) es un receptor de señales coaxial configurado para recibir una pluralidad de señales eléctricas de retorno generadas por la pluralidad de sitios de los abonados (125).

13. El sistema (100) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el transmisor (430) es un transmisor óptico configurado para transmitir la cadena de bits digitales como una señal óptica por un cable de fibra óptica hacia la cabecera (105).

14. El sistema (100) de la reivindicación 13, en el que el cable de fibra óptica también transporta la señal de transmisión generada por la cabecera (105), y en el que el transmisor óptico está configurado para transmitir la cadena de bits digitales a una longitud de onda de la señal diferente a la de la señal de transmisión que transporta el cable de fibra óptica.

15. Un procedimiento (400) para su uso por parte de una unidad funcional de terminación de módem de cable (300) dentro de un sistema de comunicación de datos (100) que posee una cabecera (105) para generar una señal de transmisión para transmitirla a una pluralidad de sitios de abonados (125) y para procesar las señales de retorno procedentes de los sitios de los abonados (125), una pluralidad de centros de distribución (110) conectados operativamente con dicha cabecera (105), una pluralidad de nodos de fibra (115) conectados operativamente con al menos uno de dichos centros de distribución (110), una pluralidad de líneas de servicio (120) conectadas operativamente entre al menos uno de dichos nodos de fibra (115) y la pluralidad de sitios de los abonados (125), en el que los centros (110), los nodos de fibra (115) y las líneas de servicio (120) transmiten la señal de transmisión desde la cabecera (105) hasta la pluralidad de sitios de los abonados (125) y transmiten las señales de retorno procedentes de los sitios de los abonados (125) hasta la cabecera (105) a lo largo de al menos un trayecto de retorno, comprendiendo dicho procedimiento:

la recepción (401) de una pluralidad de señales de retorno generadas por la pluralidad de sitios de los abonados (125);

la desmodulación (405) de la pluralidad de señales recibidas para producir la misma pluralidad de señales digitales de banda de base;

el multiplexado por división de tiempo (415) de la pluralidad de señales digitales de banda de base para formar una cadena de bits digitales en serie (420); y

la transmisión (430) de la cadena de bits digitales (420) hacia la cabecera (105) a lo largo del al menos un trayecto de retorno.

16. El procedimiento (400) de la reivindicación 15, que incluye además la etapa inicial de la transmisión de una señal de televisión por cable (CATV) desde la cabecera (105) hasta los sitios de los abonados (125).

17. El procedimiento (400) de las reivindicaciones 15 ó 16, en el que dicha unidad funcional de terminación de módem de cable (300) está conectada operativamente con uno de dichos centros de distribución (110), y en el que la etapa de transmisión de la cadena de bits digitales (420) hacia la cabecera (105) a lo largo del al menos un trayecto de retorno se lleva a cabo para transmitir la cadena de bits (420) desde el centro de distribución (110) hasta la cabecera (105).

18. El procedimiento (400) de las reivindicaciones 15 ó 16, en el que dicha unidad funcional de terminación de módem de cable (300) está conectada operativamente con uno de dichos nodos de fibra (115), y en el que la etapa de transmisión de la cadena de bits digitales (420) hacia la cabecera (105) a lo largo del al menos un trayecto de retorno se lleva a cabo para transmitir la cadena de bits (420) desde el nodo de fibra (110) hasta la cabecera (105) correspondiente.

19. El procedimiento (400) de las reivindicaciones 15 ó 16, en el que dicha unidad funcional de terminación de módem de cable (300) está conectada operativamente con una de dichas líneas de servicio (120), y en el que la etapa de transmisión de la cadena de bits digitales (420) hacia la cabecera (105) a lo largo del al menos un trayecto de retorno se lleva a cabo para transmitir la cadena de bits (420) desde la línea de servicio (120) hasta un nodo de fibra (115) correspondiente.

20. El procedimiento (400) de cualquiera de las reivindicaciones 15 a 19, en el que dicha cabecera (105) dichos centros de distribución (110), y dichos nodos de fibra (115) están conectados entre sí operativamente mediante cables de fibra óptica, y en el que la etapa de transmisión de la cadena de bits digitales (420) hacia la cabecera (105) se lleva a cabo para transmitir la cadena de bits como una señal óptica por los cables de fibra óptica.

21. El procedimiento (400) de cualquiera de las reivindicaciones 15 a 20, en el que dichas líneas de servicio (120) son cables coaxiales, de forma que los nodos de fibra (115) y los sitios de los abonados (125) están conectados operativamente mediante cables coaxiales, y en el que la etapa de recepción de una pluralidad de señales de retorno generadas por la pluralidad de sitios de los abonados se lleva a cabo para recibir las señales a través del cable coaxial.

22. El procedimiento (400) de cualquiera de las reivindicaciones 15 a 21, que incluye además la etapa de modulación por código de impulsos (425) de la cadena de bits en serie antes de la etapa de transmisión (430) de la cadena de bits digitales (420) hacia la cabecera (105).

23. El procedimiento (400) de cualquiera de las reivindicaciones 15 a 22, que incluye además la etapa de mezcla por división de longitudes de onda de la cadena de bits en serie antes de la etapa de transmisión (430) de la cadena de bits digitales (420) hacia la cabecera (105).

24. El procedimiento (400) de cualquiera de las reivindicaciones 15 a 23, en el que el al menos un receptor (305) es un receptor óptico, y en el que la etapa de recepción (401) de la pluralidad de señales de retorno se lleva cabo para recibir una pluralidad de señales ópticas de retorno generadas por la pluralidad de sitios de los abonados (125).

25. El procedimiento (400) de cualquiera de las reivindicaciones 15 a 23, en el que el al menos un receptor (305) es un receptor coaxial, y en el que la etapa de recepción (401) de la pluralidad de señales de retorno se lleva cabo para recibir una pluralidad de señales eléctricas de retorno generadas por la pluralidad de sitios de los abonados (125).

26. El procedimiento (400) de cualquiera de las reivindicaciones 15 a 25, en el que el transmisor (430) es un transmisor óptico, y en el que la etapa de transmisión (430) de la cadena de bits digitales (420) hacia la cabecera (105) se lleva a cabo para transmitir la cadena de bits digitales como una señal óptica por una fibra óptica hacia la cabecera (105).

27. El procedimiento (400) de la reivindicación 26, en el que la fibra óptica también transporta la señal de transmisión generada por la cabecera (105), y en el que la etapa de transmisión (430) de la cadena de bits digitales (420) hacia la cabecera (105) se lleva a cabo para transmitir la cadena de bits digitales a una longitud de onda de la señal diferente a la de la señal de transmisión que transporta el cable de fibra óptica.

28. Una unidad funcional de terminación de módem de cable (300) para su uso con un sistema de comunicación de datos (100) que conecta entre sí una cabecera (105) y una pluralidad de sitios de abonados (125), la unidad funcional de terminación de módem de cable (300) conectada operativamente a lo largo de trayectos de retorno entre la cabecera (105) y la pluralidad de sitios de abonados (125), comprendiendo la unidad funcional de terminación de módem de cable (300)

al menos un receptor (305) configurado para recibir una pluralidad de señales de retorno generadas por la pluralidad de sitios de los abonados (125);

al menos un desmodulador de señales (405) configurado para desmodular la pluralidad de señales recibidas y producir la misma pluralidad de señales digitales de banda de base;

un circuito multiplexor por división de tiempo (415) configurado para multiplexar la pluralidad de señales digitales de banda de base para formar una cadena de bits digitales en serie (420); y

un transmisor (430) configurado para transmitir la cadena de bits digitales hacia la cabecera (105) a lo largo del al menos un trayecto de retorno.

29. La unidad funcional de terminación de módem de cable (300) de la reivindicación 28, en la que se proporciona una pluralidad de unidades funcionales de terminación de módem de cable (300), con al menos una unidad provista a lo largo de cada uno de una pluralidad de trayectos de retorno desde la pluralidad de sitios de los abonados (125) hasta la cabecera (105).

30. La unidad funcional de terminación de módem de cable (300) de las reivindicaciones 28 ó 29, que incluye además un modulador por código de impulsos (425) para modular la cadena de bits en serie antes de su transmisión a través del transmisor (430).

31. La unidad funcional de terminación de módem de cable (300) de cualquiera de las reivindicaciones 28 a 30, que incluye además un circuito multiplexor por división de longitudes de onda (435) para mezclar la cadena de bits en serie antes de su transmisión a través del transmisor (430).

32. La unidad funcional de terminación de módem de cable (300) de cualquiera de las reivindicaciones 28 a 31, en la que el al menos un receptor (305) es un receptor óptico configurado para recibir una pluralidad de señales ópticas de retorno generadas por la pluralidad de sitios de los abonados (125).

33. La unidad funcional de terminación de módem de cable (300) de cualquiera de las reivindicaciones 28 a 31, en la que el al menos un receptor (305) es un receptor de señales coaxial configurado para recibir una pluralidad de señales eléctricas de retorno generadas por la pluralidad de sitios de los abonados (125).

34. La unidad funcional de terminación de módem de cable (300) de cualquiera de las reivindicaciones 28 a 33, en la que el transmisor (430) es un transmisor óptico configurado para transmitir la cadena de bits digitales como una señal óptica por un cable de fibra óptica hacia la cabecera (105).

35. La unidad funcional de terminación de módem de cable (300) de la reivindicación 34, en la que el cable de fibra óptica también transporta la señal de transmisión generada por la cabecera (105), y en la que el transmisor óptico está configurado para transmitir la cadena de bits digitales a una longitud de onda de la señal diferente a la de la señal de transmisión que transporta el cable de fibra óptica.

36. La unidad funcional de terminación de módem de cable (300) de cualquiera de las reivindicaciones 28 a 35, en la que el sistema de comunicación de datos (100) incluye una cabecera (105) para generar una señal de transmisión para transmitirla a una pluralidad de sitios de abonados (125) y para procesar las señales de retorno procedentes de los sitios de los abonados (125); una pluralidad de centros de distribución (110) conectados operativamente con dicha cabecera (105); una pluralidad de nodos de fibra (115) conectados operativamente con al menos uno de dichos centros de distribución (110), una pluralidad de líneas de servicio (120) conectadas operativamente entre al menos uno de dichos nodos de fibra (115) y la pluralidad de sitios de los abonados (125), en la que los centros (110), los nodos de fibra (115) y las líneas de servicio (120) transmiten la señal de transmisión desde la cabecera (105) hasta la pluralidad de sitios de los abonados (125) y transmiten las señales de retorno procedentes de los sitios de los abonados (125) hasta la cabecera (105) a lo largo de al menos un trayecto de retorno; y en la que la unidad funcional de terminación de módem de cable (300) está conectada operativamente a lo largo del al menos un trayecto de retorno a un centro (110), a un nodo de fibra (115) o a una línea de servicio (120).

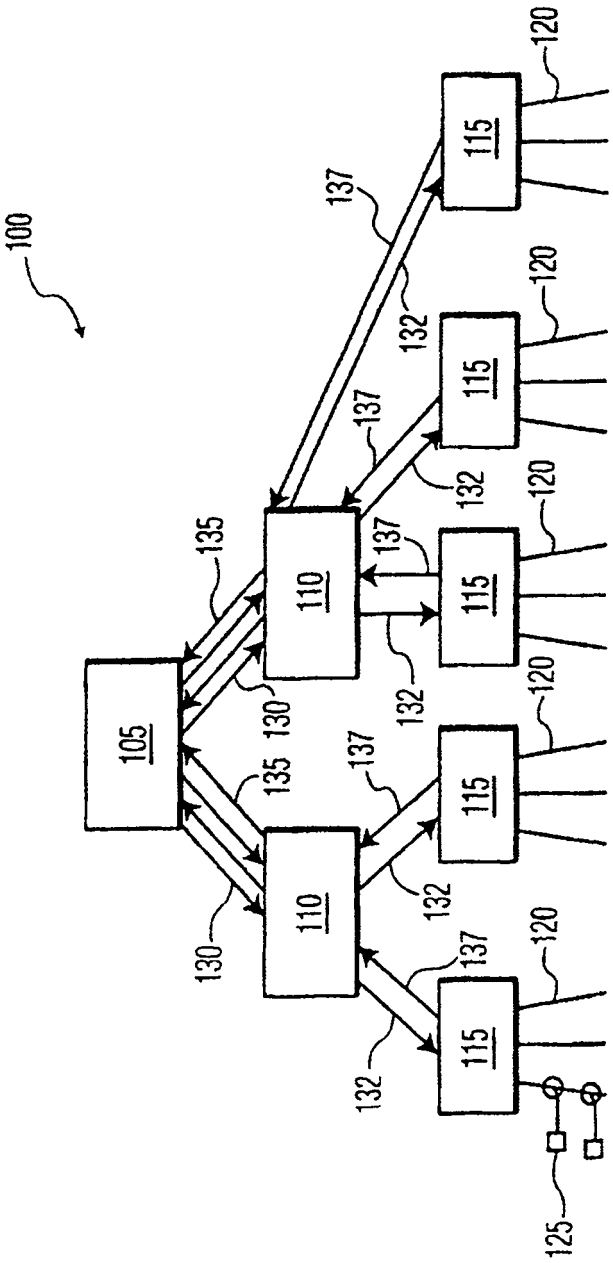

100
105
110
110
115
115
115
115
115
120
120
120
120
120
120
125
130
130
132
132
132
132
135
135
137
137
137
137
137
137

FIG. 1

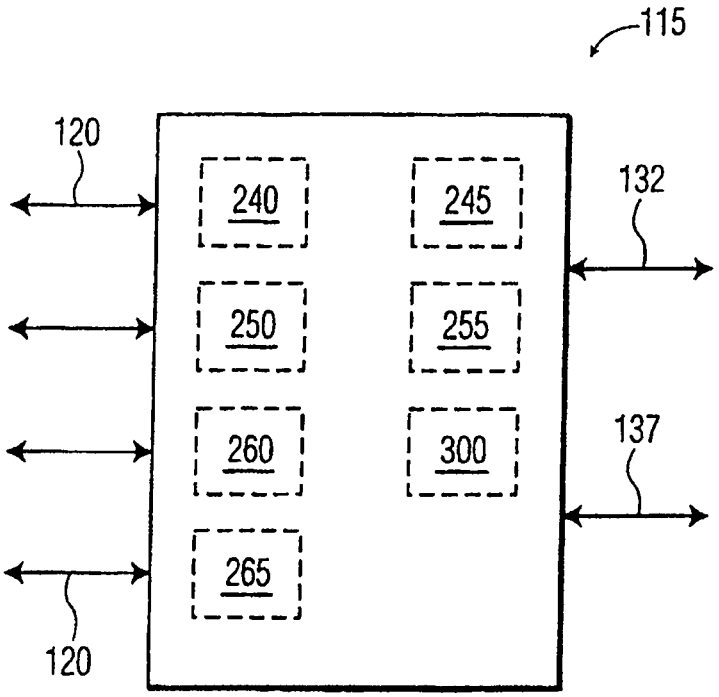

115
120
240
245
132
250
255
260
300
137
265
120

FIG. 2

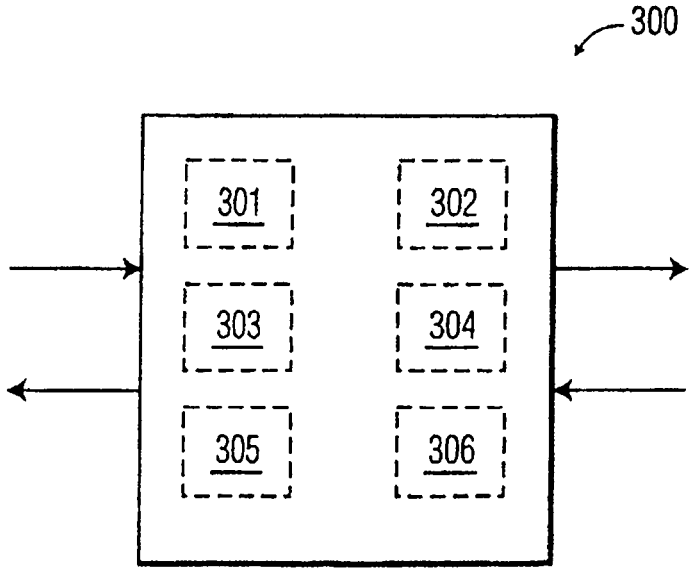

300
301
302
303
304
305
306

FIG. 3

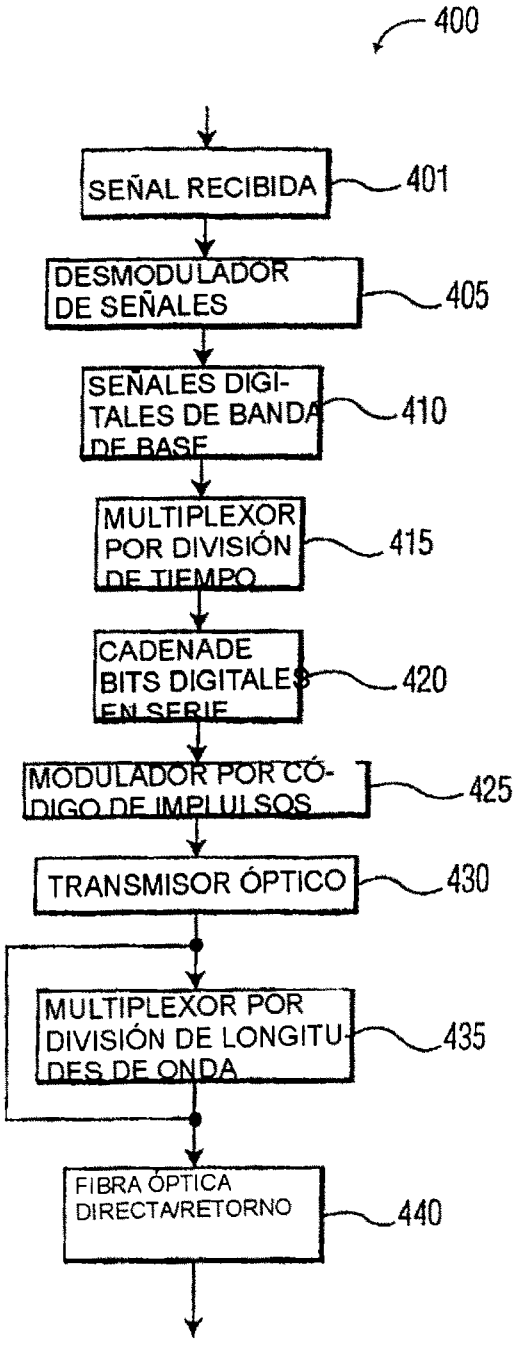

400
SEÑAL RECIBIDA
401
DESMODULADOR DE SEÑALES
405
SEÑALES DIGITALES DE BANDA DE BASE
410
MULTIPLEXOR POR DIVISIÓN DE TIEMPO
415
CADENA DE BITS DIGITALES EN SERIE
420
MODULADOR POR CÓDIGO DE IMPULSOS
425
TRANSMISOR ÓPTICO
430
MULTIPLEXOR POR DIVISIÓN DE LONGITUDES DE ONDA
435
FIBRA ÓPTICA DIRECTA/RETORNO
440

FIG. 4