(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 393 347**

(51) Int. CI.:
H04B 10/02 (2006.01)
H04B 10/20 (2006.01)
H04M 3/493 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **04767126 .8**
(96) Fecha de presentación: **13.10.2004**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1680876**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **19.07.2006**

(54) Título: **Procedimiento para establecer una conexión de abonado y sistema para utilizar dicho procedimiento**

(30) Prioridad:
15.10.2003 FI 20031505

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.12.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.12.2012

(73) Titular/es:
LAAMANEN, HEIKKI (50.0%)
NUOTTAKUJA 2 B
02230 ESPOO, FI y
GOWDA, UMESH (50.0%)

(72) Inventor/es:
LAAMANEN, HEIKKI y
GOWDA, UMESH

(74) Agente/Representante:
CURELL AGUILÁ, Mireia

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

Procedimiento para establecer una conexión de abonado y sistema que utiliza dicho procedimiento.

La presente invención se refiere a un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1, a una red de abonados digital híbrida según el preámbulo de la reivindicación 6 y a un equipo RDSLAM (Multiplexor de acceso digital remoto) según el preámbulo de la reivindicación 10.

En consecuencia, la presente invención consiste en un procedimiento de establecimiento de una conexión de abonado FTTC (Fibra hasta el bordillo, Fibra hasta la caja distribuidora) que comprende una fibra óptica y un cable de par trenzado metálico. La presente invención consiste también en un equipo convertidor que conecta la fibra y el cable, y un sistema para suministrar la energía de funcionamiento para el equipo, formando dicho equipo convertidor parte integrante de la conexión de abonado.

Antecedentes de la invención

En una red de abonados convencional basada en un cable de par trenzado metálico, cada abonado está conectado a una central telefónica o un concentrador local por medio de dicho cable de par correspondiente al usuario. Una longitud de cable común puede ser de varios kilómetros. Si el cable de par se utiliza para transmitir información digital por medio de técnicas de módem DSL (Línea de abonado digital), las características de transferencia del cable limitan la velocidad de transmisión máxima alcanzable desde algunos centenares de kilobits por segundo hasta algunos megabits por segundo, dependiendo principalmente de la longitud del cable.

La expresión "sitio central" representa el sitio de la central telefónica o el concentrador local.

El concepto de módem DSL se refiere, en un sentido más amplio, a un dispositivo de transmisión que convierte un flujo de información digital en una señal analógica que puede transmitirse a través de un cable de par metálico utilizando una banda de frecuencias utilizables, y que detecta una señal recibida y la convierte con precisión en el flujo de información digital original. Un cable de par metálico es un tipo de medios de transmisión que experimentan grandes deficiencias; entre otras, una fuerte distorsión lineal de amplitud y fase. Estas deficiencias se compensan habitualmente mediante herramientas de procesamiento de señales digitales, por ejemplo, mediante ecualización adaptativa de la línea. Pueden utilizarse varios procedimientos de modulación diferentes, por ejemplo la modulación DMT (multitonal discreta) o la modulación QAM (de amplitud en cuadratura). El procedimiento de modulación utilizado y la implementación detallada del procesamiento de las señales, por ejemplo, no son esenciales para el funcionamiento del procedimiento y el sistema según la presente invención.

Cuando se utiliza una red de abonados convencional para la transmisión digital, la conversión de señales en la interfaz del cable del abonado y la red troncal se realiza comúnmente por medio de un equipo DSLAM (Multiplexor de acceso a línea de abonado digital). Un DSLAM comprende unos módems DSL, que transforman la señal digital en una señal analógica adecuada para la transmisión a través del cable metálico. Los módems DSL también reciben la señal procedente del transmisor de abonado situado en el otro extremo y convierten la señal en una señal digital. Además, el DSLAM multiplexa tráfico procedente de varios abonados y transmite el tráfico a la red troncal.

En una red de abonados FTTC digital, los flujos de datos de varios abonados se multiplexan en una fibra óptica y se transportan hasta un lugar más cercano a los abonados a través de la fibra, de tal manera que las longitudes de los cables de par metálicos son sustancialmente más cortas que las de una red de abonados convencional. Como consecuencia de lo anterior, la velocidad de transmisión digital puede incrementarse considerablemente, debido a que, cuanto más corto es el cable, más alto es el ancho de banda útil. Las redes FTTC plantean un nuevo problema en la medida en que el DSLAM se sitúa más cerca de los abonados y lejos del sitio central. El DSLAM de una red convencional está instalado en el sitio central, donde es mucho más fácil instalar la fuente de alimentación necesaria y donde los factores ambientales (temperatura y humedad) cruciales para los componentes electrónicos del equipo son más fáciles de controlar. En una topología de red FTTC, el DSLAM remoto (o sea, el RDSLAM) debe instalarse, por ejemplo, en una caja situada en una esquina de la calle, donde resulta laborioso disponer la fuente de alimentación y donde los componentes electrónicos experimentan variaciones importantes de temperatura y humedad. Una parte sustancial de los componentes electrónicos del equipo DSLAM se encuentra en los transceptores digitales de los módems DSL y en los circuitos que realizan la multiplexación del flujo de datos en la fibra óptica. Asimismo, una cantidad sustancial del consumo de energía se destina a la alimentación de dichos componentes electrónicos. La figura 1 representa una topología de red FTTC basada en la tecnología conocida. Una fibra óptica 2 conecta el equipo RDSLAM 3 con el equipo 1 del sitio central, donde la fibra se conecta con un dispositivo de conmutación de la red troncal, por ejemplo un conmutador ATM o un encaminador IP, dependiendo del protocolo de transporte.

El procedimiento del documento de referencia [1] supera algunos de los problemas descritos anteriormente. Según el procedimiento de referencia, la interfaz analógica de los módems DSL del sitio central DSLAM está conectada al sistema, de tal forma que el equipo del sitio central convierte la señal analógica del módem en una secuencia de muestras digitales. La secuencia de muestras se transmite a través de una fibra óptica hasta el otro extremo y se

vuelve a convertir en una señal analógica, que se transfiere entonces a un cable de par trenzado del abonado. El mismo procedimiento se realiza también en la dirección de transmisión inversa, desde el abonado hacia el sitio central. Por consiguiente, el sistema es totalmente simétrico, y se necesita un equipo idéntico en ambos extremos de la fibra óptica. De esta manera, la interfaz entre el sistema y los módems DSL del sitio central conecta las señales analógicas en ambas direcciones de transmisión. En otro procedimiento del documento de referencia [1], las señales de módem se multiplexan como señales analógicas mediante modulación y demodulación analógica.

El documento de referencia [2] da a conocer un procedimiento por medio del cual el equipo situado en el extremo de abonado de la fibra óptica puede implementarse con componentes electrónicos activos simples que comprenden solo las partes analógicas de los módems DSL y un elemento multiplexor que adapta los convertidores analógico-digital y digital-analógico de las partes analógicas a la fibra óptica.

En los procedimientos de los documentos de referencia [1 y 2] citados, los componentes electrónicos del equipo RDSLAM son considerablemente más simples que los de un RDSLAM convencional. En los sistemas según los procedimientos citados, así como en un sistema FTTC convencional, el suministro de la energía eléctrica de funcionamiento todavía plantea un problema. La energía de funcionamiento debe suministrarse a los equipos, ya sea desde el sitio central por medio de un cable de alimentación, o bien conectando un cable de alimentación de la red de distribución para distribuir electricidad al RDSLAM. Por consiguiente, el coste de instalación y mantenimiento se incrementa, debido principalmente a que no siempre es posible extraer los cables de alimentación a través de los tubos de apantallamiento diseñados originalmente para las fibras ópticas.

El objetivo de la presente invención es superar los problemas de la tecnología de técnica anterior y ofrecer un procedimiento totalmente novedoso para establecer una red de abonados FTTC y disponer el suministro de fuente de funcionamiento para el equipo RDSLAM.

Sumario de la invención

El objetivo de la presente invención es crear un procedimiento que permita, a un equipo de conversión específico del abonado que adapta una fibra óptica a un cable de par y está situado en el extremo de la fibra cercano a los abonados, funcionar de forma independiente, sin depender del funcionamiento del equipo de conversión de otros abonados, permitiendo de ese modo el suministro de la energía eléctrica de funcionamiento para el equipo de conversión de cada abonado, por medio del respectivo cable de par metálico, desde el extremo de abonado del cable de par.

El objetivo se alcanza mediante el procedimiento según la presente invención, caracterizado por lo expuesto en la parte caracterizadora de la reivindicación 1, mediante la red de abonados digital híbrida según la presente invención caracterizada por lo expuesto en la parte caracterizadora de la reivindicación 6, y mediante el equipo RDSLAM (Multiplexor de acceso digital remoto) caracterizado por lo expuesto en la parte caracterizadora de la reivindicación 10.

La expresión "multiplexación de señales ópticas" se refiere a un procedimiento de multiplexación por medio del cual (i) las señales eléctricas específicas de abonado (flujos de información) procedentes de varios abonados se convierten primero en señales ópticas específicas de abonado, y dichas señales ópticas se combinan y transfieren a una fibra óptica por medio de elementos ópticos pasivos y (ii) las señales ópticas específicas de abonado (flujos de información) generadas en el sitio central, transmitidas a través de la fibra óptica y destinadas a cada abonado, se distribuyen primero a cada elemento de conversión específico de abonado por medio de elementos ópticos pasivos, y dicho elemento de conversión separa la señal específica de abonado de las señales de los demás abonados, convierte la señal en una señal eléctrica y suministra la señal eléctrica al cable de par del respectivo abonado.

En una forma de realización preferida de la presente invención, el equipo RDSLAM contiene todos los componentes electrónicos esenciales de los módems DSL, que comprenden un transmisor y receptor digital y las partes analógicas de los módems. El flujo de información digital específico de cada abonado se transmite a través de la fibra óptica en ambas direcciones mediante multiplexación de señales ópticas.

En una segunda forma de realización preferida de la presente invención, el equipo RDSLAM sólo contiene las partes analógicas de los módems, mientras que los transceptores digitales están situados en el sitio central. Las secuencias de muestras digitales transferidas entre el transceptor específico de abonado y las partes analógicas se transmiten a través de la fibra óptica mediante un procedimiento de multiplexación de señales ópticas.

En una tercera forma de realización preferida, el equipo RDSLAM comprende solo las partes analógicas, excluidos los convertidores AD y DA (analógico-digital y digital-analógico). La fibra óptica transmite señales analógicas en modalidad dúplex completo, que son específicas de cada abonado, entre los convertidores AD y DA situados en el sitio central y las partes analógicas situadas en el equipo RDSLAM. Dichas señales analógicas de cada abonado se separan unas de otras por medio de multiplexación de señales ópticas.

La presente invención ofrece ventajas sustanciales.

En una topología FTTC, la energía de funcionamiento para los componentes electrónicos del equipo RDSLAM instalados en el entorno de hardware# del extremo de abonado de la fibra óptica puede suministrarse a través de cada cable de abonado desde el extremo de abonado del cable, eliminándose de ese modo los problemas inherentes a la alimentación remota desde el sitio central o desde la red de distribución para distribuir electricidad.

A continuación se describe la presente invención de forma más detallada, con referencia a los ejemplos de formas de realización y a los dibujos adjuntos.

Lista de figuras

La figura 1 representa la estructura de una red de abonados FTTC de técnica anterior y del equipo RDSLAM situado en el extremo de abonado de una fibra óptica.

La figura 2 representa un principio de la presente invención, según el cual la señal eléctrica que se transmite a través del cable de par metálico de cada abonado se convierte en una señal óptica, ya sea de formato digital o bien analógico, y se transmite a través de la fibra óptica, mediante multiplexación de las señales de cada abonado en formato óptico, y según el cual la energía eléctrica de funcionamiento para los componentes electrónicos específicos de cada abonado se suministra desde el módem de cada abonado a través del cable de cada abonado.

La figura 3 ilustra un principio según la presente invención, conforme al cual los componentes electrónicos específicos de abonado situados en el RDSLAM comprenden el transceptor digital y las partes analógicas de un módem DSL.

La figura 4 ilustra un principio según la presente invención, conforme al cual los componentes electrónicos específicos de abonado situados en el RDSLAM comprenden solo las partes analógicas de los módems DSL, incluidos los convertidores AD y DA.

La figura 5 ilustra un principio según la presente invención, conforme al cual los componentes electrónicos específicos de abonado situados en el RDSLAM comprenden solo las partes analógicas de los módems DSL, excluidos los convertidores AD y DA.

La figura 6 ilustra el equipo de sitio central que es compatible con el RDSLAM de la figura 3.

La figura 7 representa el equipo de sitio central que es compatible con el RDSLAM de la figura 4.

La figura 8 ilustra el equipo de sitio central que es compatible con el RDSLAM de la figura 5.

Descripción detallada de la invención

En el presente documento se utilizan las abreviaturas siguientes:

Convertidor AD, CAD	Convertidor analógico-digital
AGC	Control automático de ganancia
ATM	Modo de transferencia asíncrono
convertidor DA, CDA	Convertidor digital-analógico
Modulación DMT	Modulación multitonal discreta
DSL	Línea de abonado digital
DSLAM	Multiplexor de acceso a línea de abonado digital
FTTC	"Fibra hasta el bordillo", "Fibra hasta la caja distribuidora", red de abonados que consta de una fibra óptica y un cable metálico
O/E	Conversión óptico-eléctrica
PCM	Modulación por impulsos codificados
QAM	Modulación de amplitud en cuadratura
IP	Protocolo de Internet

RDSLAM	DSLAM remoto de una red FTTC
VDSL	Línea de abonado digital de muy alta velocidad

Idea básica de la invención

La idea básica del procedimiento según la presente invención es que los flujos de bits transmitidos y recibidos que se transmiten a través de cada cable de par se transmiten y reciben a través de la fibra óptica, mediante utilización por el RDSLAM de un procedimiento de multiplexación basado en la multiplexación de señales ópticas. Por consiguiente, la multiplexación no requiere ningún componente electrónico de multiplexación común y el funcionamiento de los componentes electrónicos de conversión óptico-eléctrica y eléctrico-óptica de cada abonado no depende del estado de los componentes electrónicos de conversión de los otros abonados. Esto permite suministrar la energía de funcionamiento para los componentes electrónicos de conversión óptico-eléctrica y eléctrico-óptica de cada abonado, que se hallan en el RDSLAM, a través del cable de par de cada abonado. En un RDSLAM basado en tecnología de técnica anterior, el equipo de multiplexación común a todos los módems DSL requiere una energía tan elevada que no es posible suministrar toda la energía a través del cable de par de un único abonado. Sin embargo, es necesario que el equipo funcione aunque solo haya una conexión de abonado activa cada vez.

La figura 2 representa los detalles esenciales del procedimiento según la presente invención. La conexión de fibra óptica 2 está conectada entre el equipo de conversión y multiplexación 100 del sitio central y el equipo RDSLAM 103 que se halla más cerca de los abonados. El cable de par metálico 4 conecta el módem DSL 5 de cada abonado al RDSLAM. Los datos se transmiten en ambas direcciones a través de un cable de par 4 mediante un procedimiento de modulación adecuado para un cable de abonado, por ejemplo, un procedimiento DMT o QAM mencionados en los proyectos de norma VDSL. Un elemento de conversión 105 convierte una señal eléctrica recibida desde el cable de par en una señal óptica. Además, el elemento de conversión 105 convierte una señal óptica, recibida desde la fibra óptica y destinada a un abonado específico, en una señal eléctrica que se transmitirá a través del cable de par. El elemento de conversión 102, situado en el equipo de sitio central, lleva a cabo la correspondiente conversión en el sitio central. En la conversión eléctrico-óptica, la señal se convierte asimismo al formato digital, de tal forma que la señal se transmite a través de la fibra óptica como una señal digital. En algunas formas de realización, la señal se transporta a través de la fibra óptica en formato analógico en lugar de formato digital. Un multiplexor/demultiplexor óptico 101, situado en el equipo de sitio central, y un correspondiente multiplexor/demultiplexor óptico 104, situado en el RDSLAM, multiplexa las señales ópticas de diferentes abonados en la fibra óptica, a fin de permitir la demultiplexación y separación de la señal de cada abonado en el otro extremo de la fibra. Debido a que la multiplexación de señales relativa a los diferentes abonados se realiza mediante el procesamiento de las señales ópticas, no se dispone de componentes electrónicos comunes a todos los abonados, y el funcionamiento de los componentes electrónicos de cada abonado es completamente independiente del funcionamiento de los componentes electrónicos de los otros abonados. Por consiguiente, los componentes electrónicos de cada abonado también son completamente independientes desde el punto de vista eléctrico de los componentes electrónicos de los otros abonados, de tal forma que la energía de funcionamiento para los componentes electrónicos de cada abonado, que están situados en el RDSLAM, puede suministrarse a través del cable de par de cada abonado desde el módem del abonado 5. Los detalles de la implementación del sistema pueden variar. A continuación, se describen algunas formas de realización preferidas.

Primera forma de realización preferida

En un procedimiento según la presente invención como el representado en la figura 3, el equipo necesario en el extremo de abonado de la fibra óptica, situado, por ejemplo, en la caja distribuidora de una esquina de una calle, comprende los componentes electrónicos esenciales de los módems DSL 9 (TRCV), incluidos un transmisor y un receptor digital (DSP) 14, las partes analógicas y otras partes. Los elementos esenciales de las partes analógicas son un convertidor digital-analógico 12 (CDA), un filtro analógico transmisor 10, un controlador de línea 11, un híbrido 13, un filtro analógico receptor 18, amplificador de ajuste de nivel controlable 17 (AGC) y un convertidor analógico-digital 16 (CAD). Dichos elementos y su funcionamiento son bien conocidos por los expertos en la materia; por consiguiente, no es necesario describirlos de forma más detallada.

Un conmutador de datos 20 (figura 6) contenido en el equipo de sitio central multiplexa flujos de bits 8a destinados a diferentes abonados sobre la fibra óptica 2, por medio de un elemento de conversión 21 (figura 6). El flujo óptico de bits transmitidos desde el sitio central a través de la fibra óptica se distribuye primero a un elemento de conversión 7 (O/E) de cada abonado por medio de un híbrido óptico 6. El elemento de conversión 7 convierte la señal óptica en una señal eléctrica y obtiene el flujo de bits 8 destinado a cada abonado. El flujo de bits 8 se transfiere al transmisor de un módem DSL 9, que convierte el flujo en una señal adecuada para la transmisión a través del cable de par metálico hasta el receptor del módem de un abonado 5. El procedimiento siguiente se realiza en la otra dirección de transmisión. El receptor del módem DSL 9 procesa y detecta la señal transmitida por el módem 5 del abonado a través del cable de par metálico. Un elemento de conversión 7 cambia el flujo de bits detectado 19 procedente de un abonado al formato óptico mediante un procedimiento de multiplexación, conforme al cual un respectivo elemento de

conversión 21 del sitio central (figura 6) puede separar los flujos de bits procedentes de distintos abonados. Los flujos de bits 19a recibidos desde diferentes abonados se transfieren a un conmutador de datos 20, que procesa los flujos de datos según el protocolo aplicado, por ejemplo, el protocolo Ethernet.

La multiplexación de señales se realiza mediante multiplexación y demultiplexación de señales ópticas según el procedimiento ilustrado en la figura 3, conforme al cual el elemento de conversión de cada abonado es completamente independiente desde el punto de vista eléctrico de los demás elementos de conversión del RDSLAM. Por consiguiente, la energía de funcionamiento puede suministrarse al módem y el elemento de conversión de cada abonado desde el extremo de abonado del cable. Esto se realiza suministrando, desde un elemento de suministro de corriente de un módem 5, una corriente CC al cable y transmitiendo la corriente a través de un híbrido 13 hasta un elemento convertidor de energía 15, que genera la energía de funcionamiento para el dispositivo. El suministro de energía remoto a través de un cable de abonado forma parte de la tecnología anterior y viene utilizándose desde hace tiempo, por ejemplo, en repetidores PCM, no siendo los detalles de su implementación indispensables para el funcionamiento del presente procedimiento.

Segunda forma de realización preferida

La figura 4 representa la segunda forma de realización preferida del procedimiento según la presente invención. La forma de realización es muy similar a la forma de realización anterior de la figura 3, con la excepción de que el equipo RDSLAM contiene solo las partes analógicas 26 de los módems, y los transceptores digitales 9 de los módems (figura 7) se hallan en el sitio central. La fibra óptica 2 transmite una secuencia de muestras digitales 23 desde el transmisor del transceptor hasta el convertidor DA, y dicha fibra óptica también transmite una secuencia de muestras digitales 24 desde el convertidor AD hasta el receptor del transceptor, hallándose situados los convertidores AD y DA en el RDSLAM, y el transmisor y el receptor en el sitio central. Un híbrido óptico 6 distribuye a cada abonado la señal transmitida a través de la fibra óptica. Un elemento de conversión 7 demultiplexa a partir de dicha señal una secuencia de muestras destinadas al convertidor DA de cada abonado. Además, el elemento de conversión 7 convierte en señales ópticas las secuencias de muestras 24 generadas por el convertidor AD de cada abonado y las multiplexa en la fibra óptica por medio de un híbrido óptico 6.

La figura 7 ilustra el equipo del sitio central 7 correspondiente al RDSLAM de la figura 4. Un híbrido óptico 22 y un elemento de conversión 21 realizan tareas similares a las del híbrido óptico 6 y el elemento de conversión 7 del RDSLAM de la figura 4. La fibra óptica transmite secuencias de muestras digitales 23a y 24a entre los convertidores DA y AD y los transceptores digitales 9. Los transceptores están conectados a un conmutador de datos 20, por ejemplo, a un conmutador Ethernet.

La multiplexación de señales se realiza multiplexando y demultiplexando señales ópticas conforme al procedimiento de la figura 4. Por consiguiente, los componentes electrónicos de cada abonado y su funcionamiento en el RDSLAM son independientes del estado de los componentes electrónicos de los otros abonados. Así pues, la energía de funcionamiento para dichos componentes electrónicos puede suministrarse desde el extremo de abonado de un cable, es decir, la corriente CC puede suministrarse al cable desde un elemento de fuente de corriente del módem del abonado 5. Un híbrido 13 transmite corriente continua que fluye por el cable hasta un elemento convertidor de energía 15, que genera la energía de funcionamiento para el dispositivo.

Tercera forma de realización preferida

La figura 5 representa la tercera forma de realización preferida del procedimiento según la presente invención. En esta forma de realización, el equipo RDSLAM comprende solo las partes analógicas del módem 27, excluidos los convertidores AD y DA. En este caso, los convertidores AD y DA 12 y 16 se encuentran en el sitio central según la figura 8 y directamente conectados a los transceptores digitales 9. Una fibra óptica 2 transporta una señal analógica 28a generada por el convertidor DA, con lo cual la señal se multiplexa en la fibra ópticamente en formato analógico, de tal forma que las señales recibidas 28 (figura 5) pueden separarse unas de otras mediante el equipo RDSLAM. Respectivamente, las señales analógicas 29 generadas por las partes analógicas de cada abonado y destinadas a los convertidores AD se transmiten a través de la fibra óptica multiplexadas ópticamente, de tal forma que la señal de cada abonado 29a (figura 8) puede separarse de las de los otros abonados en el sitio central. La multiplexación, demultiplexación y conversión desde y hasta el formato eléctrico y óptico de las señales mencionadas anteriormente se realiza por medio de un híbrido óptico 6 y un elemento de conversión 30 del RDSLAM (figura 5) y por medio de un híbrido óptico 22 y un elemento de conversión 31 del sitio central (figura 8). Los transceptores digitales 9 de la figura 8 situados en el sitio central están conectados a un conmutador de datos 20. En consecuencia, las señales analógicas se multiplexan sobre la fibra óptica en esta forma de realización, mientras que las señales digitales se multiplexan en las dos primeras formas de realización. Por lo tanto, para multiplexar las señales, en esta forma de realización se requieren unas características distintas a las necesarias en las dos primeras formas de realización.

Multiplexación de señales ópticas

Es posible implementar la multiplexación de señales ópticas por medio de varios procedimientos diferentes. El procedimiento de multiplexación más favorable depende de la tecnología disponible, especialmente del estado de la

tecnología de los componentes ópticos. No obstante, el procedimiento de multiplexación utilizado no resulta esencial para el funcionamiento técnico del procedimiento según la presente invención. A continuación, se describirán ciertos procedimientos factibles con tecnología de estado de la técnica para la multiplexación de señales digitales. Cuando se comparan dichos procedimientos, se observa una gran variación en lo que concierne a los costes de implementación derivados de la tecnología disponible. No obstante, el avance de la tecnología, especialmente de la tecnología láser, puede cambiar la situación en el futuro.

Procedimiento de multiplexación óptica 1

Las señales de los diferentes abonados se separan entre sí aplicando la multiplexación de longitud de onda de señales ópticas. La señal de cada abonado se transmite a través de la fibra óptica utilizando una longitud de onda diferente para la señal de cada abonado, de modo que las señales de los diferentes abonados podrán entonces separarse unas de otras con filtros adecuados situados en el receptor.

Procedimiento de multiplexación óptica 2

Las señales de los diferentes abonados se separan unas de otras aplicando la modulación por división de frecuencia de un haz láser. Este procedimiento también constituye un tipo de multiplexación de longitud de onda, pero aquí las señales de los diferentes abonados se encuentran a una distancia comprendida entre algunos MHz y alrededor de 10 - 30 MHz en el dominio de la frecuencia. La modulación se implementa en la primera fase modulando la señal de cada abonado, de tal forma que las señales de los abonados se hallan a la mencionada distancia unas de otras en el dominio de la frecuencia. A continuación, el transmisor de láser se modula con la señal generada en la primera fase. El procesamiento de señales en el sistema puede implementarse en parte con ayuda del procesamiento digital de señales y en parte por medio de circuitos analógicos.

En la medida en que este procedimiento se aplica para transmitir las señales del RDSLAM al sitio central, las frecuencias del transmisor de cada abonado deben estar en enclavamiento mutuo. El enclavamiento puede implementarse, por ejemplo, sincronizando las frecuencias de los láseres con una señal piloto contenida en la señal óptica recibida desde el sitio central.

Procedimiento de multiplexación óptica 3

Las señales de diferentes abonados se multiplexan en la fibra óptica, mediante multiplexación por división del tiempo. La asignación horaria específica de un abonado está a disposición de cada abonado por turnos, a fin de que solo se transfiera la señal de un abonado por la fibra dentro de ese período de tiempo.

Procedimiento de multiplexación óptica 4

Las señales de diferentes abonados se multiplexan en la fibra óptica mediante multiplexación por división del código. La señal de cada abonado se transfiere a la misma longitud de onda de señal óptica, de tal forma que la señal de cada abonado se separa de las señales de los otros abonados utilizando una secuencia de código diferente para cada abonado.

Debido a que la tercera forma de realización preferida del procedimiento según la presente invención se basa en la multiplexación óptica de señales analógicas, no todos los procedimientos de multiplexación descritos anteriormente son adecuados para implementar la tercera forma de realización. Los procedimientos de multiplexación óptica 1 y 2 ilustrados anteriormente pueden aplicarse a la multiplexación de señales analógicas con la presente tecnología.

Aunque la descripción anterior de la presente invención se refiere a los ejemplos de los dibujos adjuntos, resultará evidente a los expertos en la materia que la presente invención no se limita a los ejemplos, sino que son posibles diversas modificaciones dentro del alcance reivindicado de la presente invención. Por ejemplo, (a) el enlace de fibra puede comprender varias fibras dúplex o puede haber fibras separadas para las dos direcciones de transmisión, (b) los procedimientos de multiplexación descritos anteriormente pueden aplicarse en diversas combinaciones y (c) pueden utilizarse procedimientos de multiplexación distintos a los descritos anteriormente. Por ejemplo, es posible utilizar una combinación de procedimientos de multiplexación por división del tiempo y multiplexación por división de la frecuencia.

Documentos de referencia

[1] Patente US n.º 5.526.154, Method of establishing a subscriber connection and a subscriber network.

[2] W003017634, Method of establishing a subscriber connection and system utilising the method.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para establecer conexiones de abonado entre un sitio central y una pluralidad de instalaciones de abonado en una red de abonados digital híbrida, comprendiendo el procedimiento las etapas siguientes:

- acoplar un RDSLAM (103) mediante por lo menos una fibra óptica (2) con el sitio central;

- acoplar dicha por lo menos una fibra óptica con un elemento óptico pasivo (104) en el RDSLAM;

- acoplar una pluralidad de dispositivos de transmisión de abonado (5) con el RDSLAM por medio de una correspondiente pluralidad de cables de par metálicos específicos de abonado (4);

- acoplar cada cable de par metálico específico de abonado (4) con un correspondiente elemento de los elementos de conversión específicos de abonado (105) en el RDSLAM; y

- acoplar cada uno de los elementos de conversión (105) ópticamente con el elemento óptico pasivo (104),

caracterizado porque cada uno de los elementos de conversión (105) está previsto para:

(a) producir una señal eléctrica específica de abonado a partir de las señales corriente abajo recibidas desde el elemento óptico pasivo (104) y suministrar la señal eléctrica específica de abonado al correspondiente cable de par metálico;

(b) convertir una señal corriente arriba específica de abonado recibida desde el correspondiente cable de par metálico en una señal óptica corriente arriba y suministrar la señal óptica corriente arriba al elemento óptico pasivo (104);

(c) funcionar independientemente de otros elementos de conversión en el RDSLAM; y

(d) recibir energía de funcionamiento de dicho elemento de conversión a través del correspondiente cable de par metálico,

y el elemento óptico pasivo (104) está previsto para:

(a) recibir las señales corriente abajo desde por lo menos una fibra óptica (2) y distribuir las señales corriente abajo a los elementos de conversión (105), y

(b) combinar las señales ópticas corriente arriba recibidas desde los elementos de conversión (105) en dicha por lo menos una fibra óptica (2).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además las etapas destinadas a insertar un elemento generador de energía (15) en dicho por lo menos uno de los elementos de conversión (105), y a prever el elemento generador de energía para producir energía de funcionamiento para el correspondiente elemento de conversión a partir de la energía eléctrica recibida a través de la correspondiente línea de transmisión conductora de electricidad.

3. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además una etapa destinada a suministrar energía eléctrica desde un dispositivo de transmisión de abonado (5) hasta el correspondiente elemento de conversión (105) a través del correspondiente cable de par metálico.

4. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que por lo menos un elemento de conversión está previsto para convertir las señales corriente debajo de formato óptico a formato eléctrico; y separar la señal eléctrica específica de abonado de las señales convertidas.

5. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que por lo menos un elemento de conversión está previsto para separar una señal específica de abonado de las señales corriente abajo; y convertir la señal separada de formato óptico a formato eléctrico, obteniendo de este modo la señal eléctrica específica de abonado.

6. Red de abonados digital híbrida, que comprende:

- por lo menos una fibra óptica (2) acoplada a un sitio central por su primer extremo;

- un RDSLAM (103) acoplado a un segundo extremo de dicha por lo menos una fibra óptica, estando situado el RDSLAM en un sitio intermedio entre el sitio central y una pluralidad de dispositivos de transmisión de abonado (5) y estando provisto además el RDSLAM de un elemento óptico pasivo (104) acoplado con dicha por lo menos una fibra óptica, y de una pluralidad de elementos de conversión específicos de abonado (105) acoplados al elemento óptico pasivo (104), y

- una pluralidad de cables de par metálicos específicos de abonado (4) acoplados entre la pluralidad de elementos de conversión y la correspondiente pluralidad de dispositivos de transmisión de abonado (5),

caracterizada porque el elemento óptico pasivo (104) está previsto para:

(a) recibir señales corriente abajo desde por lo menos una fibra óptica y distribuir las señales corriente abajo a los elementos de conversión (105) y

(b) combinar señales ópticas corriente arriba recibidas desde los elementos de conversión en dicha por lo menos una fibra óptica (2),

y cada uno de los elementos de conversión (105) está previsto para:

(a) producir una señal eléctrica específica de abonado a partir de las señales corriente abajo recibidas desde el elemento óptico pasivo y suministrar la señal eléctrica específica de abonado al correspondiente cable de par metálico;

(b) convertir una señal corriente arriba específica de abonado recibida desde el correspondiente cable de par metálico en una señal óptica corriente arriba y suministrar la señal óptica corriente arriba al elemento óptico pasivo (104);

(c) funcionar independientemente de otros elementos de conversión en el RDSLAM; y

(d) recibir energía de funcionamiento de dicho elemento de conversión (105) a través del correspondiente cable de par metálico.

7. Red de abonados digital híbrida según la reivindicación 6, en la que por lo menos uno de los elementos de conversión (105) comprende un elemento de generación de energía (15) para producir energía de funcionamiento para dicho elemento de conversión a partir de la energía eléctrica recibida desde el correspondiente cable de par metálico.

8. Red de abonados digital híbrida según la reivindicación 6, que comprende además una fuente de alimentación prevista para suministrar la energía de funcionamiento necesaria para cada elemento de conversión (105) a través del correspondiente cable de par metálico.

9. Red de abonados digital híbrida según la reivindicación 8, en la que la fuente de alimentación comprende unos medios de alimentación de corriente en cada dispositivo de transmisión de abonado (5), estando previstos los medios de alimentación de corriente para suministrar corriente eléctrica continua al correspondiente cable de par metálico.

10. Equipo RDSLAM (103) para una red de abonados digital híbrida, comprendiendo el equipo RDSLAM:

- una interfaz óptica para conectar el equipo RDSLAM por lo menos a una fibra óptica (2);

- una interfaz eléctrica para conectar el equipo RDSLAM a una pluralidad de cables de par metálicos específicos de abonado (4);

- un elemento óptico pasivo (104) acoplado a la interfaz óptica para recibir y enviar señales ópticas a través de ésta; y

- una pluralidad de elementos de conversión específicos de usuario (105), cada uno de los cuales está acoplado a un correspondiente cable de par metálico específico de usuario de los cables de par metálicos específicos de usuario y al elemento óptico pasivo (104),

caracterizado porque el elemento óptico pasivo (104) está previsto para:

(a) recibir señales corriente abajo desde dicha por lo menos una fibra óptica (2) y distribuir las señales corriente abajo a los elementos de conversión (105); y

(b) combinar las señales ópticas corriente arriba recibidas desde los elementos de conversión (105) en dicha por lo menos una fibra óptica,

y en el que cada uno de los elementos de conversión (105) está previsto para:

(a) producir una señal eléctrica específica de abonado a partir de las señales corriente abajo recibidas desde el elemento óptico pasivo (104) y suministrar la señal eléctrica específica de abonado al correspondiente cable de par metálico;

(b) convertir una señal corriente arriba específica de abonado recibida desde el correspondiente cable de par metálico en una señal óptica corriente arriba y suministrar la señal óptica corriente arriba al elemento óptico pasivo (104);

(c) funcionar independientemente de otros elementos de conversión (105) en el RDSLAM (103) y

(d) recibir energía de funcionamiento de dicho elemento de conversión (105) a través del correspondiente cable de par metálico.

11. Equipo RDSLAM (103) según la reivindicación 10, en el que cada elemento de conversión específico de abonado (105) comprende un elemento de generación de energía (15) previsto para recibir energía eléctrica desde el correspondiente par de cable metálico y producir energía de funcionamiento para el correspondiente elemento de conversión a partir de la energía eléctrica.

12. Equipo RDSLAM (103) según la reivindicación 10, en el que las señales ópticas están en formato digital y la señal eléctrica específica de abonado está en formato analógico.

13. Equipo RDSLAM (103) según la reivindicación 10, en el que las señales ópticas están en formato analógico y la señal eléctrica específica de abonado está en formato analógico.

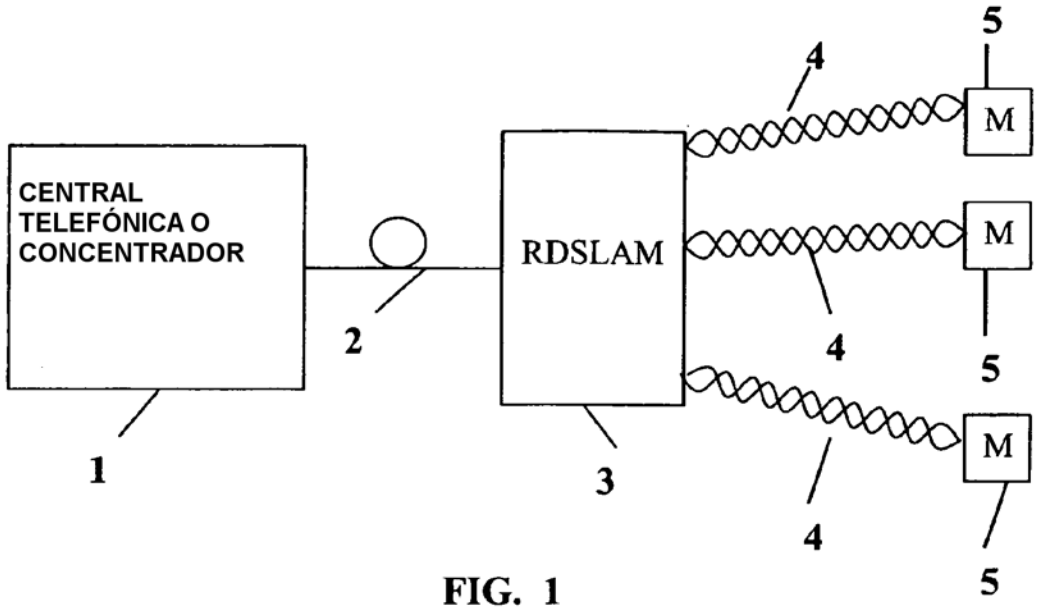
CENTRAL TELEFÓNICA O CONCENTRADOR
RDSLAM
M
M
M
1
2
3
4
4
4
5
5
5

FIG. 1

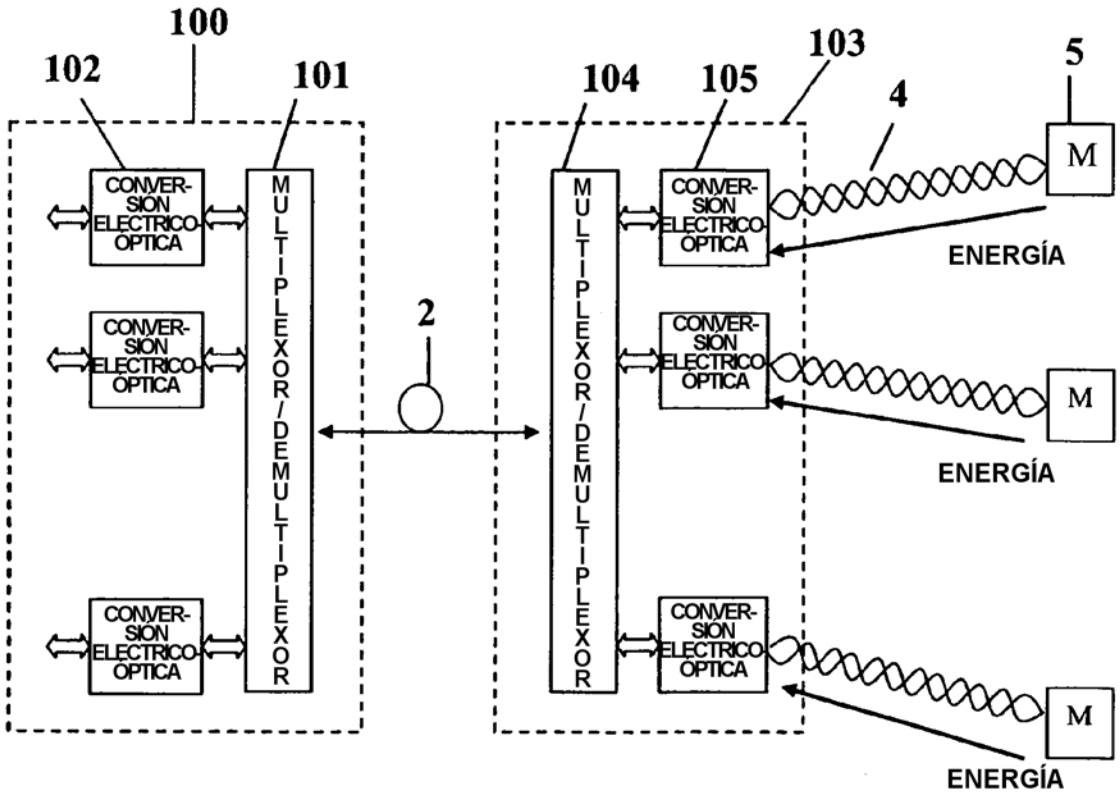
100
102
101
104
105
103
5
4
2
CONVER-SION ELECTRICO-OPTICA
MULTIPLEXOR/DEMULTIPLEXOR
ENERGÍA
M

FIG. 2

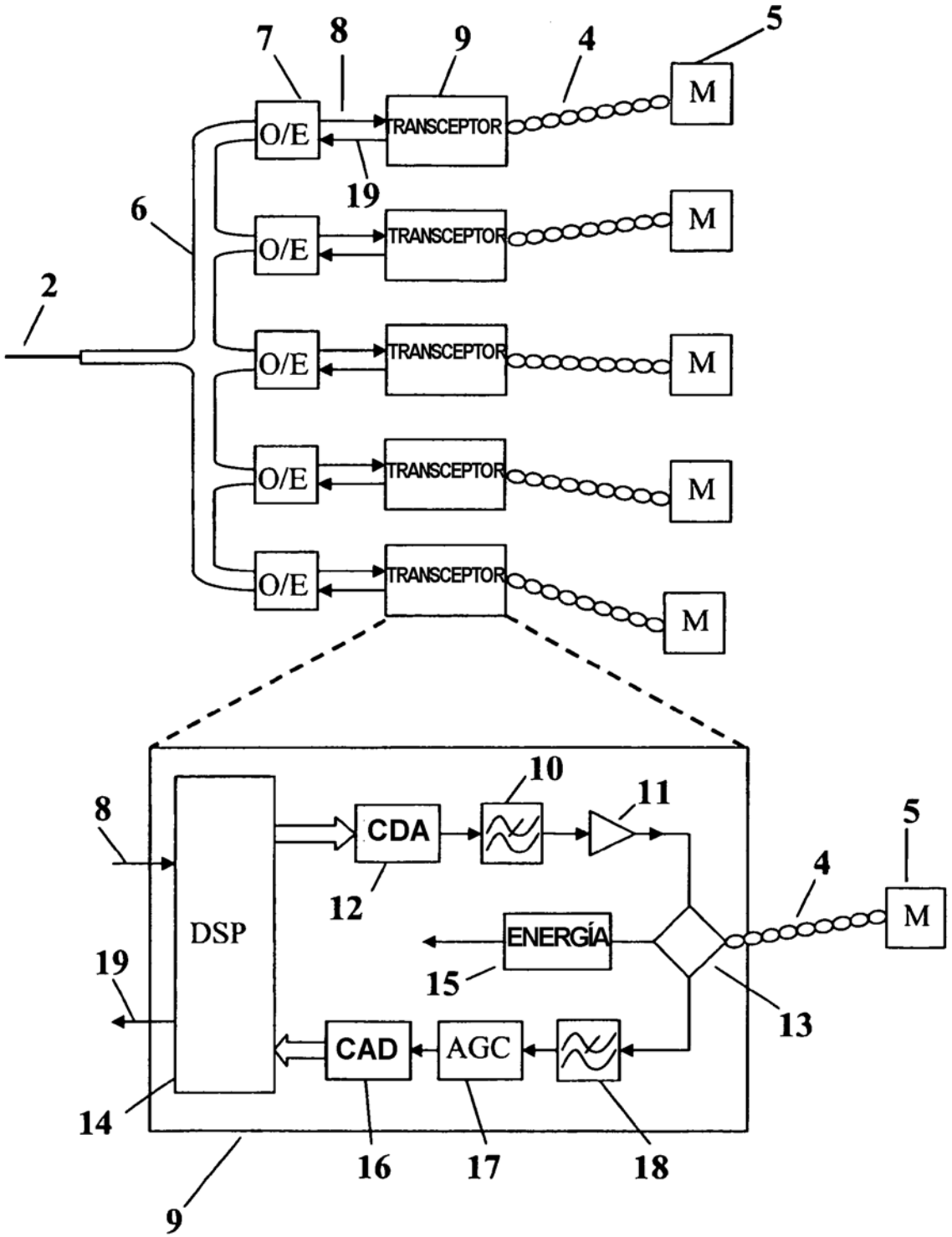
7
8
9
4
5
M
O/E
TRANSCEPTOR
19
6
2
10
11
CDA
12
DSP
ENERGÍA
15
13
CAD
AGC
14
16
17
18

FIG. 3

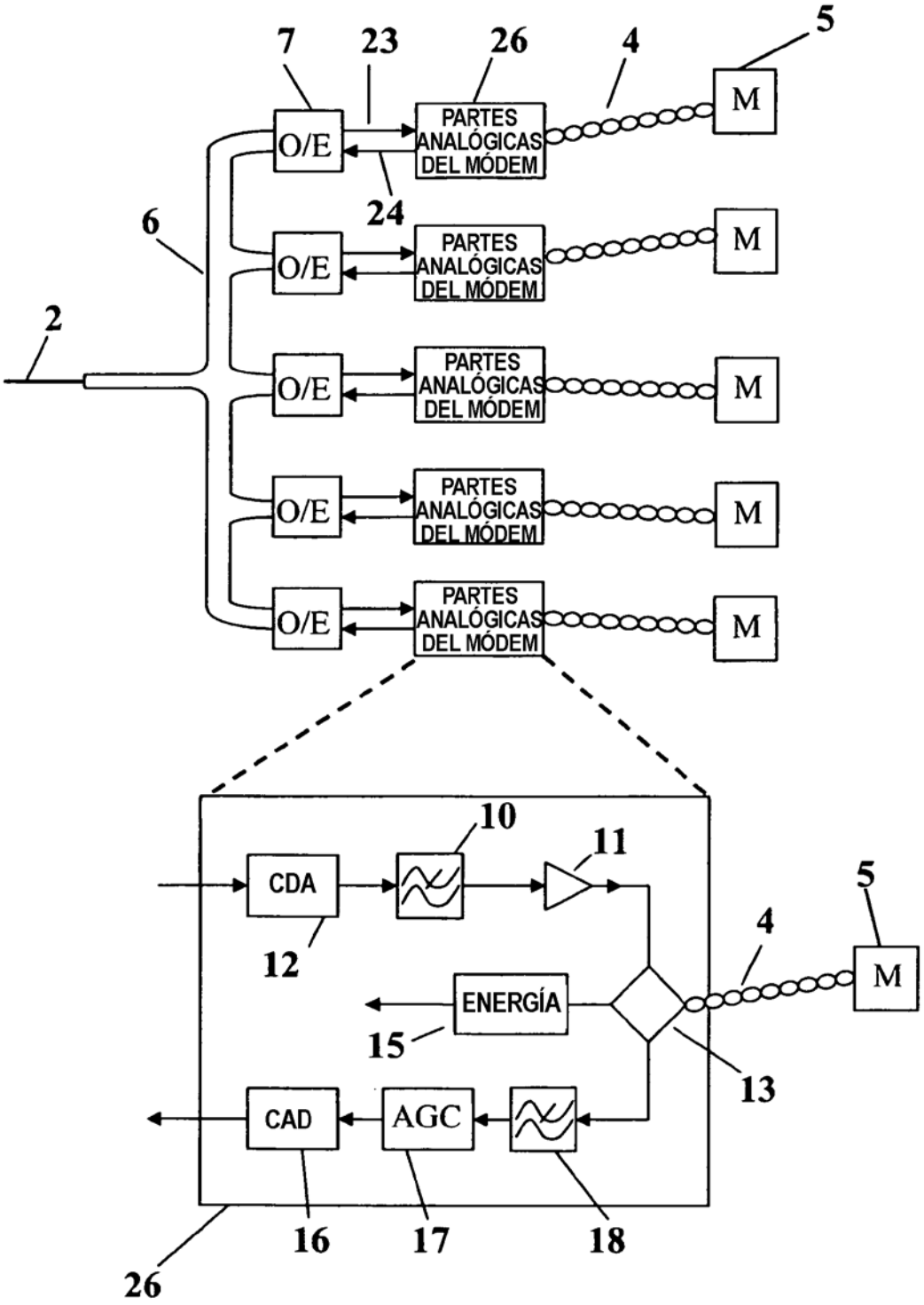
7
23
26
4
5
M
PARTES ANALÓGICAS DEL MÓDEM
O/E
24
6
2
10
11
CDA
12
ENERGÍA
15
13
CAD
AGC
16
17
18
26

FIG. 4

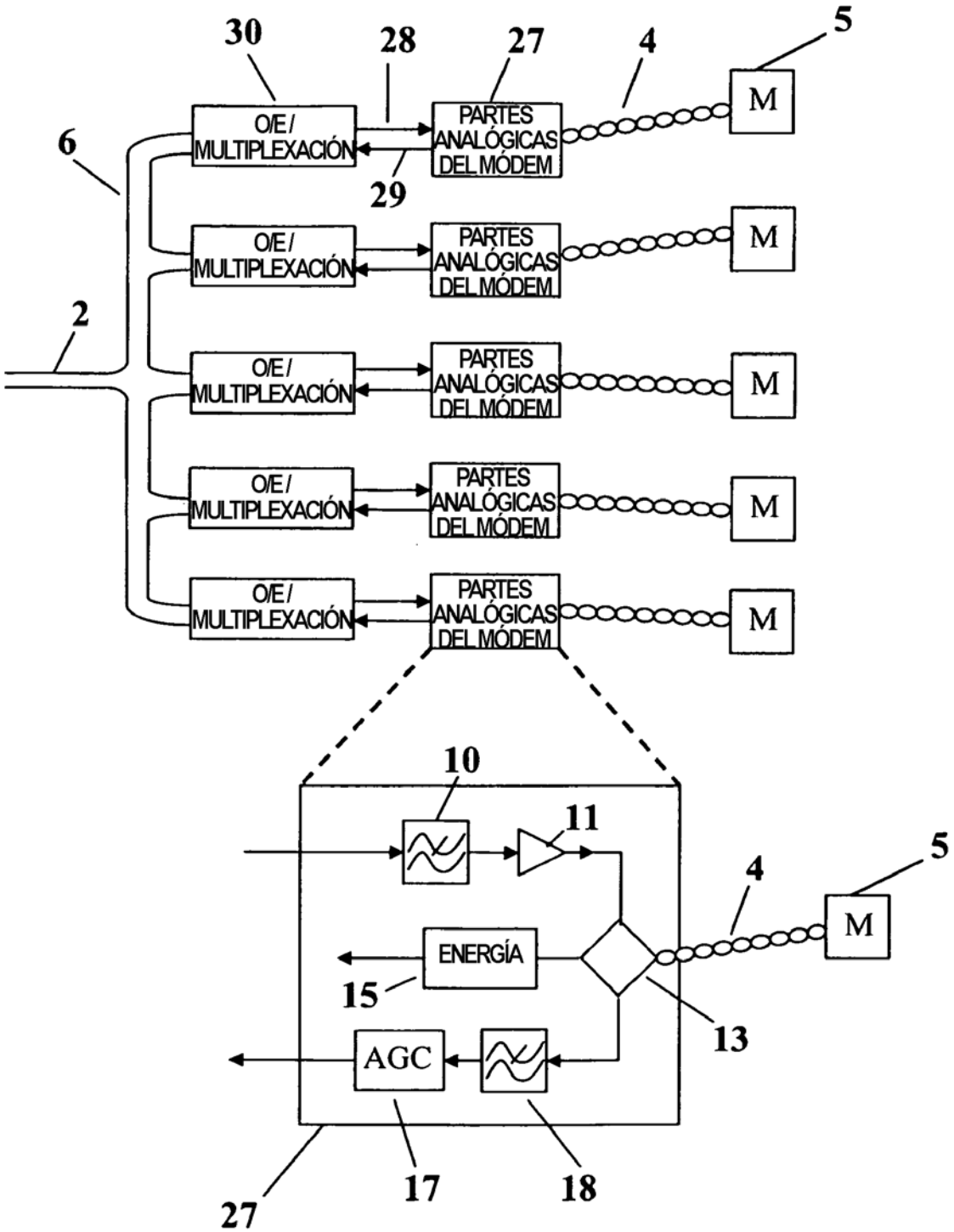
30
28
27
4
5
6
O/E / MULTIPLEXACIÓN
PARTES ANALÓGICAS DEL MÓDEM
M
29
2
10
11
ENERGÍA
15
13
AGC
17
18
27

FIG. 5

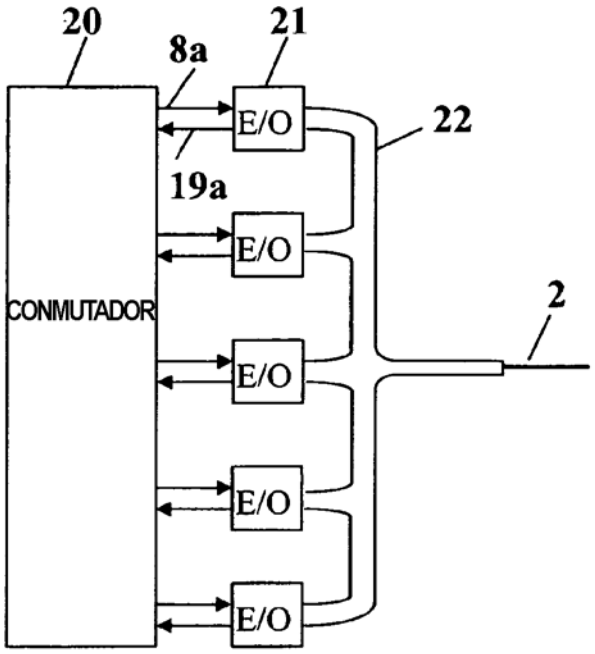
20
8a
21
E/O
22
19a
E/O
CONMUTADOR
2
E/O
E/O
E/O

FIG. 6

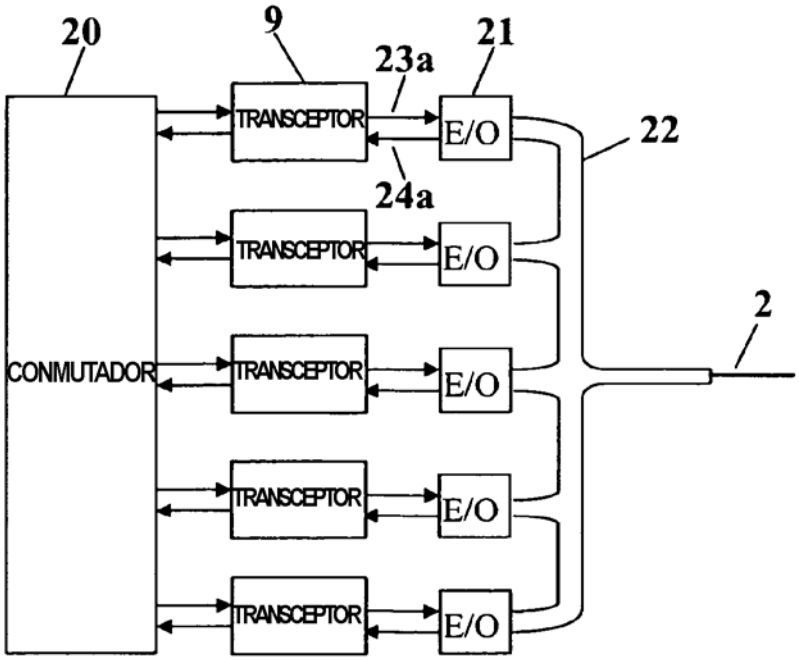
20
9
23a
21
TRANSCEPTOR
E/O
22
24a
TRANSCEPTOR
E/O
2
CONMUTADOR
TRANSCEPTOR
E/O
TRANSCEPTOR
E/O
TRANSCEPTOR
E/O

FIG. 7

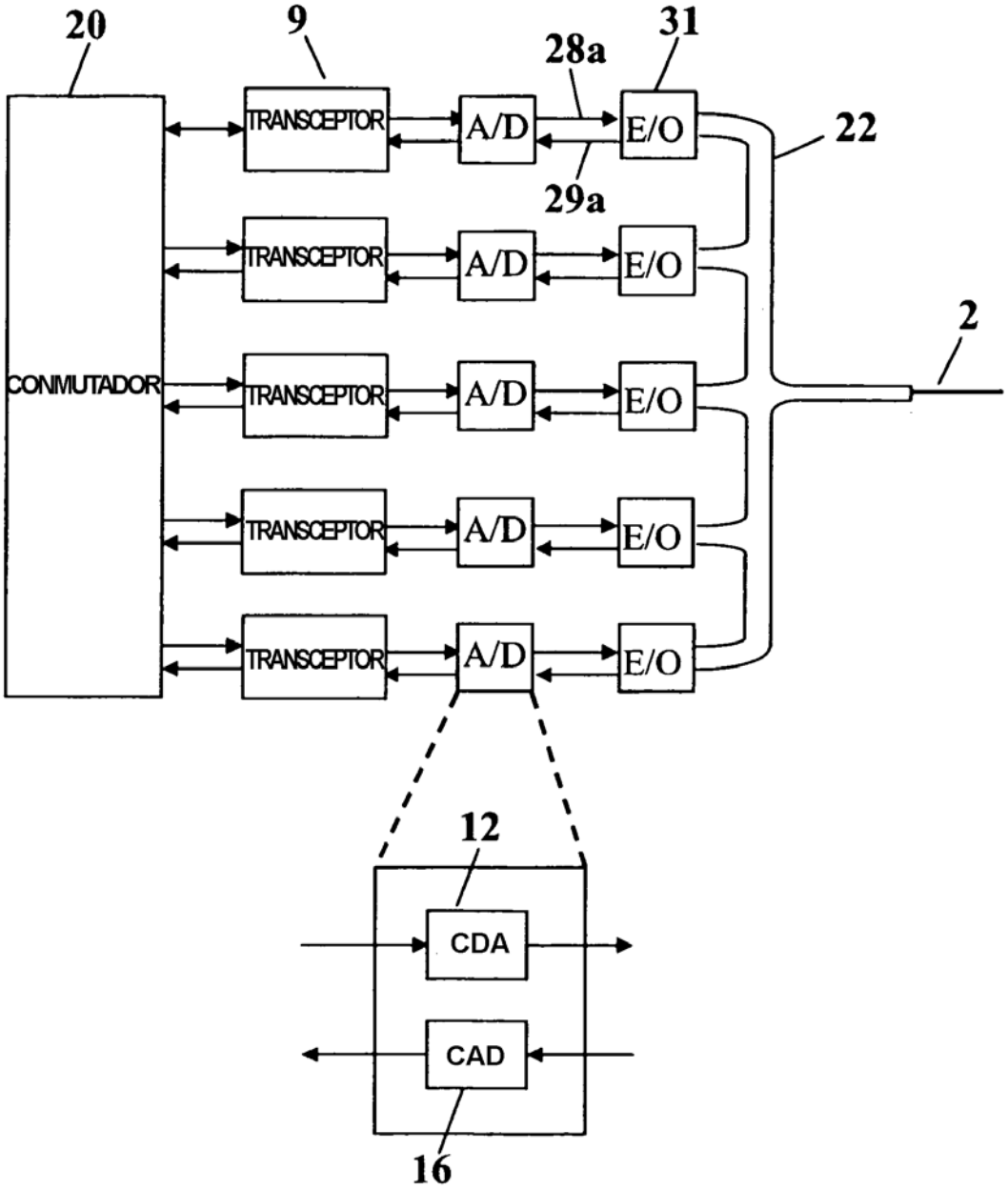

FIG. 8