

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 804 767**

51 Int. Cl.:

H04B 10/00 (2013.01)

H04M 19/08 (2006.01)

H04B 10/80 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.02.2011 PCT/US2011/026417**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.09.2011 WO11106761**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2011 E 11748222 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020 EP 2540012**

54 Título: **Sistema y método para un elemento de red alimentado por suscriptor**

30 Prioridad:

28.02.2010 US 714543

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.02.2021

73 Titular/es:

**SOTO, ALEXANDER (50.0%)
7673 Hazard Center Dr
San Diego, California 92108, US y
SOTO, WALTER (50.0%)**

72 Inventor/es:

**SOTO, ALEXANDER y
SOTO, WALTER**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 804 767 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

Sistema y método para un elemento de red alimentado por suscriptor

5 Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

Esta solicitud se presenta bajo 37 CFR §1.53 (b)(2) como una continuación en parte reivindicando el beneficio bajo 35 USC §120 de la Solicitud de Patente en trámite n.º 12/714.543, "Sistema y método para un elemento de red alimentado por suscriptor", que fue presentada por los mismos inventores el 28 de febrero de 2010 reivindicando el beneficio bajo 37 CFR §1.53 (b)(2) de la solicitud de patente en trámite n.º 11/764.228, "Sistema y método para un elemento de red alimentado por suscriptor", que fue presentada por los mismos inventores el 17 de julio de 2007 reivindicando el beneficio bajo 37 CFR §1.53 (b)(2) de la solicitud de patente n.º 11/369.512 que fue presentada por los mismos inventores el 1 de marzo, 2006, ahora abandonada, reivindicando el beneficio bajo 35 USC 119(e) de la solicitud de patente provisional de Estados Unidos n.º 60/657.511 presentada el 1 de marzo de 2005, ahora expirada.

15 Campo de la invención

La invención se refiere en general a redes de comunicación de fibra óptica, más específicamente a la arquitectura de alimentación eléctrica de redes de acceso ópticas, redes de área amplia, comunicaciones de banda ancha o sistemas de telecomunicaciones.

Antecedentes de la invención

Con la creciente demanda de clientes o suscriptores para transmitir y recibir cantidades cada vez mayores de información, las empresas de telecomunicaciones y de comunicación por cable de banda ancha están siendo presionadas para actualizar su red de área amplia (WAN) o sus infraestructuras de red de comunicación de acceso de banda ancha. Para proporcionar más información en forma de video, audio y telefonía a velocidades más altas, se requieren actualizaciones de redes de comunicación de mayor ancho de banda o nuevas implementaciones. El cable de par de hilos trenzados, tal como el que se usa en servicios telefónicos antiguos y simples, no admite anchos de banda altos en una gran distancia; y aunque cables coaxiales, tal como los utilizados en servicios de televisión por cable, funcionan mejor, también tienen limitaciones de alcance y ancho de banda. La fibra óptica puede proporcionar un ancho de banda prácticamente ilimitado, lo que permite servicios de banda ancha y multimedia.

Las modernas infraestructuras de acceso de red de área amplia de teléfono, tal como las redes de fibra en bucle (FITL), utilizan una combinación de fibra óptica y par de hilos trenzados para enviar y recibir comunicaciones de datos hacia y desde un suscriptor. Si bien las modernas infraestructuras de acceso a la red de área extensa de cable, tal como las redes coaxiales de fibra híbrida (HFC), utilizan una combinación de cable de fibra óptica y coaxial para enviar y recibir comunicaciones de datos hacia y desde un suscriptor. En general, los suscriptores son atendidos por un par de hilos trenzados en la última milla más o menos de las redes de telecomunicaciones o por cable coaxial dentro de las últimas dos o tres millas más o menos de las redes de cable. Para lograr mayores velocidades de ancho de banda en una ubicación del suscriptor, la red de fibra óptica debe estar más cerca del suscriptor para que la descarga de cobre (por ejemplo, par de hilos trenzados o cable coaxial) sea de una distancia suficientemente corta y sea capaz de soportar mayores velocidades de transferencia de datos.

Un problema importante al llevar el cable de fibra a una corta distancia de la ubicación de un suscriptor es la carga adicional de mantener la multitud de sitios de descarga óptica a cobre. Estos sitios de descarga son elementos de red que se denominan unidades de red óptica (ONU) o terminales de red óptica (ONT) en redes de telecomunicaciones y nodo óptico (o simplemente un nodo) en redes híbridas de cable de fibra y generalmente sirven para convertir información entre el dominio óptico de un dominio de fibra y eléctrico de un par trenzado o cable coaxial.

Una parte importante del aprovisionamiento y mantenimiento de estos sitios de descarga por parte de los proveedores de servicios o sus afiliados (por ejemplo, proveedor de servicios de acceso de banda ancha, proveedores de servicios de aplicaciones, proveedores de servicios de Internet, proveedores de servicios gestionados, proveedores de servicios gestionados maestros, proveedores de servicios gestionados de Internet, proveedores de servicios de telecomunicaciones, proveedores de servicios de campus, proveedores de servicios de cable) es suministrar la energía eléctrica requerida. La fibra óptica en sí misma no es capaz de transportar la electricidad para alimentar estos sitios de descarga. Esto crea un desafío en la planificación, distribución y despliegue de electricidad para alimentar las necesidades de energía del sitio de descarga. Además, también se debe proporcionar energía de reserva si falla el suministro de energía principal al sitio de descarga y con suficiente capacidad de energía de reserva capaz de cumplir con los requisitos de rendimiento y fiabilidad de la red durante varias horas o incluso días. Este suele ser el caso con el servicio de telefonía Lifeline, que se requiere en las redes de servicios telefónicos antiguos. El teléfono Lifeline significa que los teléfonos de los suscriptores deben permanecer activados y operativos durante una interrupción o corte del suministro eléctrico de CA en las instalaciones del suscriptor.

Los sitios de descarga suelen estar alimentados centralmente desde un proveedor de servicios o instalación de cobre distribuida de los afiliados o un nodo de energía ubicado cerca de un grupo de sitios de descarga, o alimentados

localmente desde una fuente de energía eléctrica comercial o de servicios públicos cercana, o con energía solar fotovoltaica.

5 En el caso de la energía centralizada, la energía se proporciona típicamente sobre instalaciones de cobre nuevas o existentes desde una oficina central (CO). La alimentación también se puede proporcionar en un par de hilos trenzados o un cable coaxial que están unidos al exterior de un paquete de cables de fibra, tejidos dentro de un paquete de cables de fibra óptica o desplegados por separado con la fibra durante la instalación de la fibra desde la oficina central. Sin embargo, la energía centralizada es una estrategia que requiere que se implemente una red de energía separada que esté separada de la red de información. Con el aumento de las distancias entre una oficina central o la cabecera
10 de los sitios de descarga remotos, se requieren mayores tensiones en la red eléctrica para alimentar las necesidades de energía del sitio de descarga. El aumento de las tensiones plantea problemas de seguridad en la técnica. Alternativamente, la red de energía puede aumentarse con nodos de energía ubicados cerca de un grupo de sitios de descarga, sin embargo, recintos metálicos adicionales aumentan la susceptibilidad a las sobretensiones eléctricas causadas por la inducción de rayos y líneas eléctricas. Además, existe el coste de suministro de electricidad a la red eléctrica las 24 horas del día, así como el mantenimiento y soporte regular de la propia red eléctrica, incluyendo el
15 reemplazo regular de baterías para los servicios Lifeline, que generalmente se encuentran en el CO o la cabecera.

En el caso de sitios de descarga alimentados localmente, la energía se deriva cerca de un sitio de descarga y la energía de reserva se proporciona con baterías en el sitio de descarga. La fuente de energía primaria para esta
20 arquitectura es la energía comercial de CA extraída directamente de las instalaciones de una empresa de servicios de energía. La fuente de alimentación se coloca en un pequeño recinto ecológico que podría ubicarse junto con un sitio de descarga; sin embargo, las baterías están generalmente en el mismo recinto que el sitio de descarga. Esto da como resultado una gran cantidad de sitios de baterías y puntos de acceso de energía. En general, el costo de este tipo de sistema es alto debido principalmente al costo de conectar sitios de descarga a una fuente de energía comercial. Las
25 compañías regionales de servicios públicos de energía pueden insistir en las conexiones medidas a su red eléctrica, incurriendo en una instalación de un medidor de CA y un cargo de conexión por una sola vez. Además, se puede cobrar un cargo mínimo mensual por medidor independientemente del uso. Esto plantea un problema importante cuando el consumo de energía mensual de un sitio de descarga es significativamente menor que la carga mínima.

30 En el caso de alimentar eléctricamente la infraestructura de la red de comunicaciones localmente con energía solar, esta estrategia minimiza algunas de las desventajas de la alimentación centralizada y local, tal como la vulnerabilidad a los rayos y la reserva de batería limitada, permitiendo que la fibra sea la única instalación de distribución. Los paneles solares y las baterías grandes se ubican en sitios de descarga, que alimentan los sitios de descarga continuamente sin ninguna conexión a ninguna red eléctrica. Sin embargo, su uso se limita a áreas con acceso directo a la luz solar,
35 ya que la producción de paneles solares disminuye con una reducción en la energía solar incidente. Por lo tanto, esta estrategia no se puede usar en todas partes. Además, la energía solar requiere la instalación de baterías de gran capacidad (Wh).

40 Como tal, existe la necesidad de alimentar un elemento de red de comunicación de fibra óptica que trae fibra de acceso óptico a una corta distancia de la instalación del suscriptor o la ubicación del cliente. La estrategia o arquitectura de alimentación eléctrica de la red de área amplia de fibra óptica debe ser capaz de soportar y operar la multitud de sitios de descarga o elementos de red de una manera rentable y sostenible.

45 Breve resumen de la invención

De acuerdo con la presente invención, se proporcionan técnicas relacionadas con la alimentación local de un elemento de red o sitio de descarga de una red de acceso de área amplia por un terminal de suscriptor, adaptador, enrutador, servidor, puerta de enlace o equipo local del cliente (CPE) que combina una señal de energía eléctrica o electricidad, que puede derivarse de la alimentación principal del suscriptor (por ejemplo, alimentación de CA), con las
50 comunicaciones de datos eléctricos como una señal WAN eléctrica combinada sobre el mismo medio de comunicación que conecta el elemento de red o el sitio de descarga y el terminal, adaptador, enrutador del suscriptor, servidor, puerta de enlace o CPE. Se pueden lograr ciertas ventajas y/o beneficios usando realizaciones de la presente invención. Por ejemplo, las realizaciones de la presente invención tienen la ventaja de estar libres de cualquier requisito para instalaciones de medidor adicionales o cargos de conexión de medidor. Además, las realizaciones de la presente invención tienen la ventaja de reducir el tiempo y los costos de instalación de mano de obra y permitir la autoinstalación del suscriptor. Además, las realizaciones de la presente invención no crean una red eléctrica separada. La red de información y la red de alimentación son la misma red en la que comparten la misma línea de transmisión (por ejemplo, par de cable de cobre trenzado o par de cable trenzado, cable coaxial o cable Ethernet), por lo tanto, la red de comunicación puede alimentarse de manera rentable y de manera mantenible.
60

En general, en un aspecto, una realización de la invención incluye un sistema para alimentar un elemento de red de una red de área amplia de fibra óptica, tal como una fibra en la red de bucle, que transmite datos de comunicación entre una oficina central (CO) y un equipo de terminal de suscriptor o instalación del cliente. El elemento de red, tal como un sitio de descarga, que tiene al menos un puerto óptico y al menos un puerto eléctrico, sirve, entre otras
65 funciones, para convertir señales ópticas a eléctricas (OE) y eléctricas a ópticas (EO) llevando información entre una fibra desde la oficina central y un par de hilos trenzados hasta la terminal de suscriptor. El terminal de suscriptor o un

dispositivo de usuario remoto incluye además una fuente de alimentación de CC, un dispositivo de comunicación tal como un módem de cliente de alta velocidad y un dispositivo de acoplamiento eléctrico tal como un dispositivo de circuito de interfaz de línea de suscriptor (SLIC) que incluye medios para acoplar las comunicaciones del módem del cliente y la salida de alimentación de CC de la fuente de alimentación de CC al mismo medio de comunicación física.

5 El elemento de red incluye además un dispositivo de comunicación tal como un módem de CO de alta velocidad, un convertidor de potencia DB-to-do y un dispositivo de acoplamiento eléctrico tal como un dispositivo de disposición de acceso a datos (DIA) que incluye medios para acoplar las comunicaciones eléctricas de el módem de CO y entrega energía de CC desde el terminal de suscriptor al convertidor de fuente de alimentación de CC para el elemento de la red. Un par de hilos trenzados que están en comunicación eléctrica entre el terminal de suscriptor y el elemento de red sirve como medio para la transferencia de energía de CC al elemento de red y para las comunicaciones por módem. De esta manera, el elemento de red es alimentado por la instalación del suscriptor a través del cable de par trenzado y los módems están en comunicación a través del mismo cable de par trenzado.

Aspectos de una realización de la invención pueden incluir uno o más de las siguientes características. La red de área amplia de fibra óptica es una fibra en la red de bucle, tal como una red de fibra hasta la acera (FTTC), una red de fibra hasta la instalación (FTTP), una red de fibra hasta el nodo (FTTN), una fibra hasta la base (FTTB), una red de fibra hasta la torre celular o alguna combinación de las mismas. Además, la fibra en la red de bucle puede ser una red punto a punto o una red punto a multipunto, tal como una red óptica pasiva (PON). Por ejemplo, la fibra en la red de bucle puede ser una implementación punto a punto de fibra a la red de acera (FTTC-P2P) o una implementación de fibra óptica pasiva a la red de acera (FTTC-PON). Los dispositivos o módems de comunicación, de acuerdo con una realización de la invención, pueden ser módems del tipo de línea de suscriptor digital (xDSL) tales como módems de línea de suscriptor digital asimétrica (ADSL), módems de línea de suscriptor digital de velocidad de bits muy alta (VDSL), o módems de línea de suscriptor digital de velocidad de bits muy alta (VDSL2). Los dispositivos o módems de comunicación también pueden ser módems de línea de potencia, también llamados comunicación de línea de potencia o portador de línea de potencia (PLC). Además, los dispositivos o módems de comunicación pueden ser módems ITU-T G.hn. Los dispositivos de acoplamiento eléctrico tales como los dispositivos SLIC y DAA pueden comprender condensadores de acoplamiento, transformadores de acoplamiento, inductores de bloqueo o realizar un acoplamiento inductivo. Además, los dispositivos SLIC y DAA pueden incluir elementos para filtrado de paso bajo, filtrado de paso de banda y/o filtrado de paso alto. El dispositivo SLIC limitará la corriente de la potencia de CC transmitida a niveles no peligrosos para el potencial de contacto humano sin protección. El par de hilos trenzados es un cable de par de hilos trenzados, tal como un par de hilos trenzados de calibre 22, 24 o 26, pero también puede ser un solo par de un cable de categoría 3 o un solo par de un cable de categoría 5. El elemento de red alimentado por el suscriptor puede ser una unidad de red óptica (ONU) o un terminal de red óptica (ONT). El terminal de suscriptor, el equipo de las instalaciones del cliente o el dispositivo de usuario remoto pueden incluir además una o más de las siguientes características para el uso remoto del usuario: una red de área local (LAN) Ethernet, una red WiFi, un servicio de Voz sobre IP (VoIP), un servicio IPTV, servicios interactivos de comunicaciones de banda ancha o una combinación de los mismos. El terminal de suscriptor, el equipo de las instalaciones del cliente o el dispositivo de usuario remoto también pueden proporcionar el servicio de teléfono antiguo simple (POTS) o las funciones del adaptador de teléfono analógico (ATA) e incluyen una batería de respaldo en caso de pérdida de energía de la red del suscriptor para proporcionar soporte de línea de vida. La batería puede ser reemplazable por el usuario, cliente o suscriptor. La batería también puede estar ubicada en el elemento de red. La fuente de alimentación de CC en las instalaciones del suscriptor o del cliente puede ser una fuente de alimentación de CC a CC o una fuente de alimentación de CA a CC y la energía eléctrica puede derivarse de la alimentación principal del suscriptor por la fuente de alimentación de CC a CC o de CA a CC.

En general, en otro aspecto, una realización de la invención incluye un sistema para alimentar un elemento de red de una red de área amplia de fibra óptica, tal como una red de fibra a las instalaciones (FTTP), que permite comunicaciones de banda ancha entre un CO y un suscriptor o cliente. El elemento de red, como una ONU u ONT, generalmente, en una descripción de alto nivel, sirve para convertir información del dominio óptico de fibra óptica que llega al elemento de red desde un CO a señales eléctricas en pares de hilos trenzados o que se extienden entre el elemento de red y un terminal de suscriptor o equipo en las instalaciones del cliente. La ONU u ONT se encuentran en las instalaciones del suscriptor o del cliente, específicamente en el punto de demarcación o dispositivo de interfaz de red (NID). Alternativamente, el ONT puede ubicarse dentro de las instalaciones del suscriptor o del cliente (es decir, en el lado del suscriptor del NID) cuando lo permita la regulación local. Si bien no se muestra en las siguientes realizaciones de la presente invención, son posibles e están implicadas realizaciones alternativas con el ONT dentro de la instalación del suscriptor. El terminal de suscriptor o un dispositivo de usuario remoto incluye además un dispositivo de acoplamiento eléctrico tal como un equipo de suministro de energía (PSE) de alimentación a través de Ethernet (PoE) y un dispositivo de comunicación tal como un dispositivo PHY de Ethernet. El PSE está acoplado a dos o cuatro pares de hilos, tal como en un cable de categoría 5, a la ONU u ONT en el NID. La ONU u ONT incluye además un dispositivo de acoplamiento eléctrico, tal como un dispositivo alimentado por PoE (PD) que acepta la alimentación del PSE y alimenta la ONU o el ONT. Además, la ONU o el ONT incluye un segundo dispositivo de comunicación, tal como un dispositivo Ethernet PHY que permite la comunicación Ethernet entre el terminal de suscriptor o el dispositivo de usuario remoto y la ONU o el ONT en el NID. De esta manera, el elemento de red es alimentado por alimentación en Ethernet desde una instalación del suscriptor o cliente y es capaz de comunicarse con el terminal de suscriptor a través de los mismos pares de hilos. El terminal de suscriptor, el equipo de las instalaciones del cliente o el dispositivo de usuario remoto pueden incluir además una o más de las siguientes características para

el uso remoto del usuario: una red de área local (LAN) Ethernet, una red WiFi, un servicio de Voz sobre IP (VoIP), un servicio IPTV, o servicios interactivos de comunicaciones de banda ancha o una combinación de los mismos.

En general, en un aspecto, una realización de la invención incluye un sistema para alimentar un primer elemento de red de una red de área amplia de fibra óptica, tal como una red coaxial de fibra híbrida, que transmite datos de comunicación entre una cabecera y un terminal de suscriptor o equipo de las instalaciones del cliente. El primer elemento de red, tal como un sitio de descarga, sirve para convertir señales ópticas a eléctricas (O-E) y eléctricas a ópticas (E-O) entre una fibra desde el extremo de la cabecera y el cable coaxial al terminal de suscriptor. El terminal de suscriptor o un dispositivo del usuario remoto incluye además una fuente de alimentación de CC, un dispositivo de comunicación tal como un módem de cliente de alta velocidad o un dispositivo de red de cliente, y un primer dispositivo de acoplamiento eléctrico que incluye medios para acoplar las comunicaciones del módem del cliente o dispositivo de red del cliente a la salida de alimentación de CC de la fuente de alimentación de CC. El elemento de red incluye además un dispositivo de comunicación tal como un módem de cabecera de alta velocidad o un dispositivo controlador de red de acceso, un convertidor de potencia de CC a CC y un segundo dispositivo de acoplamiento eléctrico que incluye medios para acoplar las comunicaciones del módem de extremo de la cabecera o dispositivo controlador de acceso a la red y suministra alimentación de CC al convertidor de energía de CC a CC. Un cable coaxial que está acoplado entre el terminal de suscriptor y el elemento de red sirve al medio para la transferencia de energía de CC al elemento de red y para las comunicaciones de red. De esta manera, el primer elemento de red es alimentado por el terminal de suscriptor a través del cable coaxial y los módems o dispositivos de red están en comunicación a través del mismo cable coaxial.

Aspectos de una realización de la invención pueden incluir uno o más de las siguientes características. Los dispositivos o módems de comunicación, según una realización de la invención, pueden ser módems de especificación de interfaz de servicio de datos por cable (DOCSIS). Los dispositivos o módems de comunicación pueden ser módems de línea de potencia, también llamados comunicación de línea de potencia o portador de línea de potencia (PLC). Los dispositivos de comunicación o dispositivos de red también pueden ser HomePNA, Multimedia over Coax Alliance (MoCA) o dispositivos compatibles con ITU-T G.hn. El primer y segundo dispositivos de acoplamiento eléctrico pueden comprender condensadores de acoplamiento, transformadores de acoplamiento, transformadores de aislamiento, transformadores de derivación central, inductores de bloqueo, estranguladores de modo común o realizar acoplamiento inductivo. Además, el primer y segundo dispositivos de acoplamiento eléctrico pueden incluir elementos para filtrado de paso bajo, filtrado de paso de banda y/o filtrado de paso alto. El primer dispositivo de acoplamiento eléctrico limitará la corriente de la alimentación de CC transferida al elemento de red a niveles no peligrosos. El primer elemento de red alimentado por el terminal de suscriptor puede ser un nodo óptico, un nodo de red o simplemente un nodo. El terminal de suscriptor, el equipo de las instalaciones del cliente o el dispositivo de usuario remoto pueden incluir además una o más de las siguientes características para el uso remoto del usuario: una red de área local (LAN) Ethernet, una red WiFi, un servicio de Voz sobre IP (VoIP) o un servicio de IPTV. El terminal de suscriptor, el equipo de las instalaciones del cliente o el dispositivo de usuario remoto también pueden proporcionar el servicio telefónico antiguo simple (POTS) e incluyen una batería de respaldo en caso de pérdida de energía principal del suscriptor para brindar soporte vital. La batería puede ser reemplazable por el usuario, cliente o suscriptor en o cerca del terminal de suscriptor o CPE. La batería también puede estar ubicada en el elemento de red. La fuente de alimentación de CC en las instalaciones del suscriptor o del cliente puede ser una fuente de alimentación de CC a CC o una fuente de alimentación de CA a CC. Un segundo elemento de red, tal como un conector, puede contener además un dispositivo que combina la alimentación y la comunicación de uno o más cables coaxiales de otros suscriptores o locales del cliente al primer elemento o nodo de red. El primer elemento de red puede ser alimentado por la energía recibida desde un solo suscriptor o instalación del cliente.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1a es una ilustración del diagrama de bloques de una red óptica pasiva punto a multipunto (PON) de fibra a la acera (FTTC) o de fibra al nodo (FTTN) con un elemento de red ONU alimentado por un equipo de la instalación del cliente del suscriptor (CPE) o terminal de suscriptor (ST) que utiliza un solo par de hilos trenzados, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 1b es una ilustración del diagrama de bloques de una red óptica pasiva punto a multipunto (PON) de fibra a la acera (FTTC) o de fibra al nodo (FTTN) con un elemento de red ONU alimentado por un terminal de suscriptor o CPE usando un solo par de hilos trenzados, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 2 es una ilustración de diagrama de flujo de un método de una realización de la presente invención para alimentar un elemento de red con un cable de par trenzado.

La figura 3 es una ilustración de diagrama de bloques de una red óptica de área amplia de punto a punto (PtP) FTTC o FTTN con un elemento de red ONU alimentado por un CPE o ST de un suscriptor que utiliza un solo cable de par trenzado, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 4 es una ilustración del diagrama de bloques de un PON de punto a multipunto FTTC o FTTN con un elemento de red ONU alimentado por un CPE o ST del suscriptor que utiliza un solo par de hilos trenzados, mientras que CO proporciona alimentación de línea de vida a través del mismo par de hilos trenzados, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 5 es una ilustración de diagrama de bloques de un PON punto a multipunto de fibra a la instalación (FTTP) con un elemento de red ONT alimentado por un CPE o ST del suscriptor que utiliza un solo cable de par trenzado,

de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 6 es una ilustración del diagrama de bloques de un PTP punto a multipunto FTTP con un elemento de red ONT alimentado por un CPE o ST del suscriptor que utiliza un único par de hilos trenzados con el CO que proporciona alimentación de línea de vida para el servicio telefónico antiguo simple (POTS) utilizando un segundo cable de par de hilos trenzados, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 7a es una ilustración de diagrama de bloques de un PON de punto a multipunto FTTP con un elemento de red ONT alimentado por un CPE o ST de un suscriptor que utiliza alimentación en Ethernet (PoE) sobre un solo cable Ethernet, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 7b es una ilustración del diagrama de bloques de un PTP punto a multipunto FTTP con un elemento de red ONT y un CPE/ST alimentado por otro CPE/ST que usa alimentación en Ethernet (PoE) a través de un solo cable Ethernet, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 7c es una ilustración de diagrama de bloques de un PTP punto a multipunto FTTP con un elemento de red ONT alimentado por un CPE/ST usando alimentación en Ethernet (PoE) sobre un solo cable Ethernet, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 8 es una ilustración de diagrama de flujo de un método de una realización de la presente invención para alimentar un elemento de red que utiliza alimentación en Ethernet (PoE).

La figura 9a es una ilustración del diagrama de bloques de una red óptica punto a punto FTTP con un elemento de red ONT alimentado por el CPE o ST del suscriptor que utiliza alimentación en Ethernet (PoE) sobre un solo cable Ethernet, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 9b es una ilustración de diagrama de bloques de una red óptica punto a punto FTTP con un elemento de red ONU alimentado por el CPE o ST del suscriptor que utiliza alimentación en Ethernet (PoE) a través de un solo cable Ethernet, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 10 es una ilustración de diagrama de bloques de un PON de punto a multipunto FTTC o FTTN con un elemento de red ONU alimentado por un CPE o ST de un suscriptor que usa un cable coaxial, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 11 es una ilustración de diagrama de flujo de un método de una realización de la presente invención para alimentar un elemento de red que utiliza energía sobre un cable coaxial.

La figura 12 es una ilustración de diagrama de bloques de una red óptica punto a punto FTTP con un elemento de red ONT alimentado por el CPE o ST del suscriptor que usa energía por cable coaxial, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 13a es una ilustración de diagrama de bloques de un PON de punto a multipunto FTTP con un elemento de red ONT alimentado por un CPE o ST de un suscriptor que usa un cable coaxial, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 13b es una ilustración de diagrama de bloques de un PON de punto a multipunto FTTP con un elemento de red ONT alimentado por un CPE o ST de un suscriptor que usa un cable coaxial, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 14a es una ilustración de diagrama de bloques de un PON de punto a multipunto FTTC o FTTN con un elemento de red ONU alimentado por un CPE o ST de un suscriptor que usa un cable coaxial, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 14b es una ilustración de diagrama de bloques de un PON de punto a multipunto FTTC o FTTN con un elemento de red ONU alimentado por un CPE o ST de un suscriptor que usa un cable coaxial, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 15a es una ilustración de un modelo de circuito ejemplar de un dispositivo de acoplamiento eléctrico para combinar comunicaciones de datos y energía eléctrica.

La figura 15b es una ilustración de un modelo de circuito ejemplar de un dispositivo de acoplamiento eléctrico para combinar comunicaciones de datos y energía eléctrica de CC en vista de la figura 1a.

La figura 15c es una ilustración de un modelo de circuito ejemplar de un dispositivo de acoplamiento eléctrico para combinar comunicaciones de datos y energía eléctrica de CA en vista de la figura 1a.

La figura 16a es una ilustración de un modelo de circuito ejemplar de un dispositivo de acoplamiento eléctrico para combinar comunicaciones Ethernet y energía eléctrica de CC. La figura 16b es una ilustración de un modelo de circuito ejemplar de un dispositivo de acoplamiento eléctrico para combinar comunicaciones Ethernet y energía eléctrica de CC en vista de la figura 7a.

La figura 17a es una ilustración de un modelo de circuito ejemplar de un dispositivo de acoplamiento eléctrico para combinar comunicaciones de datos y energía eléctrica CC.

La figura 17b es una ilustración de un modelo de circuito ejemplar de un dispositivo de acoplamiento eléctrico para combinar comunicaciones de datos y energía eléctrica de CC en vista de la figura 10.

La figura 18 es una ilustración de un gráfico que representa el espectro de frecuencia de varios protocolos de comunicación.

Descripción detallada

A continuación se hará referencia en detalle a varias realizaciones de la invención, ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Aunque la invención se describirá junto con estas realizaciones, se entenderá que no están destinadas a limitar la invención a estas realizaciones. Por el contrario, la invención se pretende que cubra alternativas, modificaciones y equivalentes, que puedan incluirse en el espíritu y alcance de la invención como se define mediante las reivindicaciones adjuntas. Además, en la siguiente descripción de la presente invención, se exponen numerosos

detalles específicos para proporcionar un completo entendimiento de la presente invención. En otros casos, métodos bien conocidos, procedimientos, componentes, y circuitos no se han descrito en detalle para no oscurecer innecesariamente aspectos de la presente invención.

5 Con referencia ahora a la figura 1a, en la que números de referencia similares designan partes idénticas o correspondientes a lo largo de varias vistas y realizaciones; y en la que los cuadros en cascada debajo de una parte designan una pluralidad de tales partes, se muestra una realización ejemplar de una arquitectura de energía eléctrica para una red de área amplia de fibra óptica que incorpora un elemento de red alimentado por suscriptor, de acuerdo con la presente invención. Una red FTTC o FTTN que utiliza un PON (por ejemplo, B-PON ITU-T G.983, G-PON ITU-T G.984, XG-PON ITU-T G.987, E-PON IEEE 802.3ah, 10G-EPON IEEE 802.3av, WDM-PON o RFoG SCTE IPS910) conecta una oficina central (CO) 100 en la cabecera de un tejido de distribución óptica pasiva (ODF) 102 a una instalación 104 del suscriptor. La instalación 104 del suscriptor puede ser una casa residencial, una unidad de viviendas múltiples (MDU), un edificio comercial o una torre celular. El ODF 102 pasivo se compone de una pluralidad de divisores ópticos pasivos 106 y conectores (no mostrados). Un terminal de línea óptica (OLT) 108, que generalmente está ubicado en el CO 100, pero puede estar ubicado en una cabina de planta remota o exterior (OSP), actúa como un punto de transmisión central y un dispositivo de control general para la red. El OLT 108 está en comunicación a través del ODF 102 con una pluralidad de Unidades de red óptica (ONU) 110 ubicadas en terminales vecinas (también llamadas pedestales) en las redes FT-TC 112 o en cabinas en redes FTTN 114.

20 El OLT 108 transmite y recibe datos hacia y desde las ONU 110 en forma de señales de luz ópticas moduladas de longitud de onda conocida a través del ODF 102. El modo de transmisión de los datos enviados a través del ODF 102 puede ser continuo, ráfaga o ambos modos ráfaga y continuo. Las transmisiones pueden realizarse de acuerdo con un esquema de multiplexación por división de tiempo (TDM) o un protocolo similar. Con frecuencia se usa multiplexación bidireccional de división de longitud de onda (WDM) y aunque la red FT-TC/FTTN ilustrada en la figura 25 1a incluye un OLT 108 en comunicación con una pluralidad de ONU que usan una pluralidad de fibras, otras implementaciones de tales redes solo pueden usar ONT o alguna combinación de ONU 110 y ONT 110. En algunas implementaciones, las ONU y las ONT son generalmente similares. En otras implementaciones, las ONU y las ONT pueden diferir en uno o más aspectos. Como se mencionó anteriormente, las ONU y los ONT son elementos de red del sitio de descarga que, en general, en una descripción de alto nivel, sirven para convertir información entre el dominio óptico de una fibra y el dominio eléctrico de un par de hilos trenzados o posiblemente un cable coaxial.

Un ONT es una única unidad electrónica integrada que termina el PON y presenta interfaces de servicio nativas al usuario o suscriptor. Una ONU es una unidad electrónica que termina el PON y puede presentar una o más interfaces convergentes, tal como xDSL o Ethernet, hacia el suscriptor. Una ONU normalmente requiere una unidad de suscriptor separada para proporcionar servicios de usuario nativos tales como telefonía, datos Ethernet o video. En la práctica, la diferencia entre un ONT y una ONU se ignora con frecuencia, y cualquier término se usa genéricamente para referirse a ambas clases de equipos. Aunque en el caso de la red híbrida de fibra coaxial, las ONU/ONT se denominan nodos, nodos ópticos o incluso tomas dependiendo de dónde termina la red de fibra y comienza la red de cable coaxial.

40 Refiriéndose nuevamente a la figura 1a, una realización ejemplar de una ONU 110 se compone de los siguientes bloques funcionales: un transceptor PON 116, una unidad 118 de Capa de Convergencia de Transmisión (Capa TC) del cliente PON; una unidad de capa de agregación y adaptación de módem de CO 120; una pluralidad de módems CO 122 de línea de suscriptor digital (xDSL, es decir, ADSL, VDSL o VDSL2); una pluralidad de unidades de disposición de acceso digital (DAA) 124; una pluralidad de convertidores de potencia CC a CC 126, y una fuente de alimentación 128.

El transceptor PON del cliente 116 comprende los componentes necesarios para convertir las comunicaciones de señal óptica a eléctrica (O/E) desde el OLT 108, así como convertir las comunicaciones de señal eléctrica a óptica (E/O) y comunicarlas al OLT 108. El transceptor PON 116 puede estar enchufado o comprender un puerto o zócalo óptico, sirviendo el puerto óptico como sitio para el acoplamiento a una fibra y para realizar las conversiones O/E y E/O. Algunas realizaciones de elementos de red pueden hacerse sin transceptores ópticos, sin embargo, tienen un puerto óptico para la instalación posterior de un transceptor óptico. En realizaciones de elementos de red hechos con un transceptor óptico, el puerto óptico y el transceptor óptico son esencialmente los mismos. Algunos factores de forma para el transceptor PON 116 incluyen, entre otros, SFF, SFP, SFP+ y XFP. El transceptor PON 116 se comunica eléctricamente con la capa TC 118. La capa TC 118 comprende la funcionalidad de: agrupar y enviar datos en paquetes o tramas; desagrupar y recibir datos en paquetes o tramas; gestionar la transmisión de paquetes o tramas en la red a través de protocolos de acceso medio y asignación de ancho de banda; proporcionar mensajes necesarios y el comportamiento del punto final, y verificaciones, informes y puede corregir errores detectables. La capa TC 118 se comunica con el transceptor PON 116 y, opcionalmente, con una agregación 1:N y una capa 120 de adaptación de módem de CO.

La agregación 1:N y la capa de adaptación de módem de CO 120 tiene varias funciones. Las comunicaciones por módem a través de líneas de transmisión de par de hilos trenzados tienen velocidades de ancho de banda más bajas que las comunicaciones por fibra. Por lo tanto, para utilizar de manera eficiente las velocidades de ancho de banda más altas de la fibra, las comunicaciones de múltiples módems se pueden agrupar. Las comunicaciones de módem de hasta uno a algún número N, a los fines de esta divulgación, se pueden agregar juntas. En una realización ejemplar,

algunos 96 módems se pueden agregar juntos. La agregación 1:N y la capa 120 de adaptación de módem CO se comunican eléctricamente con un número N de módems. Cada módem sirve para permitir las comunicaciones hacia/desde una instalación 104 única de suscriptor a través de un par 130 de cable trenzado único. Además, en algunas realizaciones, las comunicaciones de módem múltiple se pueden unir a/desde una instalación de suscriptor única para lograr velocidades de datos más allá de la capacidad de un módem único, estas comunicaciones también se pueden agregar mediante la capa de agregación 1:N y la adaptación de módem de CO 120.

Los dispositivos de comunicación tales como módems con capacidad xDSL 122 se eligen como los tipos de módem preferidos, sin embargo, se prevé que se puedan usar muchos tipos de módems para comunicaciones a través de cables de par trenzado o incluso líneas de transmisión de cable coaxial a una instalación 104 del suscriptor. Los módems con capacidad xDSL de 122 son módems de oficina central (CO) o de cabecera. Cada módem está en comunicación eléctrica con un dispositivo de acoplamiento eléctrico tal como un DAA 124 y el DAA 124 está acoplado a un puerto o toma eléctrica (por ejemplo, RJ-11) que luego está acoplado al par de hilos trenzados 130.

Un DAA 124 es una interfaz obligatoria que protege los dispositivos electrónicos conectados a una red de telecomunicaciones de las perturbaciones del bucle local y viceversa. Un DAA en general puede significar muchas cosas porque un DAA debe realizar funciones variadas y complejas, que incluyen, entre otras, terminación de línea, aislamiento, funciones híbridas, identificación de llamadas y detección de anillo. Un DAA también debe proporcionar un interruptor de bucle para que el DAA se vea conectado o desconectado del bucle; detecta el estado de la línea y la señal de llamada entrante, así como también incluye soporte para operación dúplex completa. La especificación de la serie G del Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-T) para sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales contiene muchos documentos, recomendaciones y especificaciones sobre DAA, así como circuitos de interfaz de línea de suscriptor (SLIC) 132, específicamente especificaciones ITU-T G.100-109 que se incluyen por referencia.

Para el propósito y las necesidades de una realización de la presente invención, el dispositivo de acoplamiento eléctrico DAA 124 es un dispositivo que: cumple con los requisitos reglamentarios locales que difieren según el país o la región; proporciona una medida de protección tanto para un elemento de red, tal como ONU 110, como para el bucle local, tal como la línea de transmisión de par trenzado 130; pasa información de señal basada en CA y/o CC hacia y desde un módem, tal como el módem xDSL CO 122, así como también desacopla o pasa la potencia de CC (corriente CC y tensión CC) a un convertidor de corriente CC a CC 126 de una línea de transmisión de par de hilos trenzado 130. Además, el DAA 124 proporciona protección de aislamiento al módem contra la alta tensión potencialmente dañina (por ejemplo, de un rayo o equipo que funciona mal) en el par de torsión 130. El dispositivo DAA 124 puede tener un diseño basado en transformadores, ópticamente, capacitivamente acoplado, silicio/circuito integrado, o alguna combinación de los mismos que ofrecen virtudes en tamaño, costo y rendimiento.

Como se mencionó o indicó anteriormente, la ONU 110 puede proporcionar servicios de banda ancha a una pluralidad de locales 104 de suscriptor a través de líneas de transmisión de par de hilos trenzados. Ubicado en cada instalación de suscriptor 104 hay un equipo de instalación del cliente (CPE) o un dispositivo de terminal de suscriptor (ST) 134 que está conectado al par de hilos trenzados 130. El par de hilos trenzados 130 pasa a través del punto de demarcación o demarcación de interfaz de red (NID) 136 al CPE o ST 134.

El dispositivo CPE/ST 134 y la fuente de alimentación ininterrumpida (UPS) 150 son alimentados por una toma de corriente residencial o comercial del suscriptor que se deriva de la alimentación de la red del suscriptor (no mostrada). El CPE/ST 134 ejemplar se compone de los bloques funcionales: una fuente de alimentación de CC 138; un módem cliente xDSL 140; un dispositivo de acoplamiento eléctrico tal como circuito de interfaz de línea de suscriptor (SLIC) 132; uno o más puertos LAN Ethernet 142 con acceso a medios (MAC) apropiado y PHY para operar con una red de área local (LAN) del suscriptor; opcionalmente uno o más códec y controlador 144 de televisión por protocolo de Internet (IP-TV); opcionalmente uno o más códec y controlador de Voz sobre IP (VoIP) 146 (incluyendo circuitos FXS), y opcionalmente uno o más transceptores IEEE 802.11x (WiFi) 148.

La fuente de alimentación de CC 138 puede derivarse o ser parte de una fuente de alimentación de CC a CC o de una fuente de alimentación de CA a CC. La fuente de alimentación de CC 138 proporciona alimentación de CC (corriente CC y tensión CC), que puede derivarse de la alimentación de red del suscriptor (por ejemplo, alimentación de CA), en uno o más rieles de suministro de energía al dispositivo de acoplamiento eléctrico SLIC 132.

En general, los SLIC proporcionan las señales necesarias, la temporización y las funciones de control para la línea simple del sistema telefónico antiguo (POTS). Los SLIC y los DAA realizan funciones complementarias con cierta superposición. Las funciones requeridas de estos dispositivos, aunque similares a primera vista, difieren lo suficiente como para que la implementación de las tecnologías requiera diferentes técnicas. Por ejemplo, los SLIC actúan como controladores de alimentación de línea, ya que envían señales de llamada por la línea y suministran alimentación de línea a la línea de transmisión de par de hilos trenzados, generalmente desde baterías, hasta el otro extremo de la línea. Los DAA, por otro lado, actúan más como receptores y usan la línea suministrada o la alimentación de bucle.

Para el propósito y las necesidades de una realización de la presente invención, el dispositivo de acoplamiento eléctrico SLIC 132 es un dispositivo que: cumple con los requisitos reglamentarios locales que difieren según el país

o la región; proporciona una medida de protección tanto para un elemento de red, tal como ONU 110, como para el CPE/ST 104; pasa la señal de información basada en CA y/o CC hacia y desde un módem, tal como el módem de cliente xDSL 140; acepta alimentación de CC (corriente CC y tensión CC) desde una fuente de alimentación de CC, tal como 138, y actúa como un controlador de alimentación de línea que acciona la señal de alimentación y de información de CC aceptada como una señal WAN eléctrica combinada a través del puerto WAN 129 y por un par de hilos trenzados, tal como 130. El dispositivo SLIC 132 puede tener un diseño basado en transformadores, ópticamente, capacitivamente acoplado, silicio/circuito integrado, o alguna combinación de los mismos que ofrecen virtudes en tamaño, costo y rendimiento.

El dispositivo de comunicación tal como el módem cliente xDSL 140 es un módem complementario al módem xDSL CO 122 y, como se indicó anteriormente, está en comunicación de señal eléctrica con el SLIC 132. Con las comunicaciones de banda ancha establecidas con el CO 100 y con los componentes opcionales IPTV 144, VoIP 146 y WiFi 148, el CPE/ST 134 está habilitado para proporcionar servicios de acceso a Internet de banda ancha, suscripción a televisión o servicios de pago por visión, servicios VoIP y servicios y capacidades LAN inalámbricas.

El servicio Vol P se puede utilizar como el servicio de línea telefónica principal para un suscriptor. La línea primaria significa que el servicio telefónico estará disponible todo el tiempo e incluso puede estar disponible durante un evento de fallo de energía importante. En el caso de que un suscriptor sufra un corte de energía, entonces el CPE/ST 134 requerirá una batería o una fuente de alimentación ininterrumpida 150 para cumplir con los requisitos de servicio de la línea de vida, de acuerdo con una realización de la invención.

Con referencia a la figura 1b, una realización alternativa de la figura 1a se muestra con CPE/ST 135, que comprende SLIC 133 y una fuente de alimentación de CC 138. El SLIC 133 funciona de manera similar al SLIC 132, conectando la alimentación de CC de la fuente de alimentación de CC 138 al par de hilos trenzados de cobre 130 con comunicaciones de señal eléctrica desde el módem del cliente xDSL 140 a través del par de hilos trenzados 131 al par de hilos trenzados alimentados por suscriptor 130. El SLIC 133 también desacopla las comunicaciones de señal eléctrica del módem de xDSL CO 122 en el par de hilos trenzados 130 sobre el par de hilos trenzados 131. El CPE/ST 135 permite que las comunicaciones de señal de módem eléctrico se intercambien entre el módem CO 122 del elemento de red y el módem 140 de cliente CPE/ST 137 mientras se conecta la energía eléctrica para su uso por el elemento de red ONU 110 en el par de hilos trenzados 130. En el caso de que un suscriptor sufra un corte de energía, entonces el CPE/ST 137 y el CPE/ST 135 requerirán una batería o una fuente de alimentación ininterrumpida 150 para cumplir con los requisitos del servicio de línea de vida, de acuerdo con una realización de la invención.

Con referencia a la figura 2 a la vista de la figura 1a, se ilustra un diagrama de flujo de un método de una realización de la presente invención. La alimentación de un elemento de red de una red de área amplia de fibra óptica, como en ONU 110 en la figura 1a, desde un terminal de suscriptor 134 en una instalación de suscriptor 104 implica proporcionar o suministrar una alimentación de CC (por ejemplo, desde la fuente de alimentación de CC 138) en un par de hilos trenzados 130 como se describe en el bloque 200. En el bloque 202, las comunicaciones de datos eléctricos desde un dispositivo de comunicación o módem, tal como en un módem del cliente 140, se acoplan al mismo par de hilos trenzados 130 junto con la alimentación de CC. En el bloque 204, las comunicaciones de datos eléctricos y de alimentación de CC se transmiten, controlan o envían como una señal WAN eléctrica combinada a través del puerto WAN 129 a través del par de hilos trenzados 130 desde el terminal de suscriptor 134 al elemento de red, tal como ONU 110. En el bloque 206, las comunicaciones de datos eléctricos y de CC accionados se aceptan o reciben en el elemento de red a través del mismo par de hilos trenzados 130. En el bloque 208, el elemento de red desacopla las comunicaciones de datos eléctricos de la alimentación de CC, o viceversa, con un dispositivo DAA 124. En el bloque 210, el elemento de red proporciona la potencia de CC a un convertidor de potencia de CC a CC 126 para la conversión y para el uso del elemento de red en la fuente de alimentación del elemento de red 128. En el método descrito anteriormente, la red eléctrica y la red de información se convierten, y están, en la misma red. Se supone que la potencia de CC que se proporciona o se suministra en la instalación 104 del suscriptor para satisfacer la necesidad de energía del elemento de red es de suficiente corriente de CC y tensión de CC necesarios para la entrega al elemento de red. En muchas realizaciones de la invención, esta corriente de CC requerida y tensión de CC será de un nivel alto (por ejemplo, -48 voltios, -24 voltios) que requiere el uso de un convertidor de CC mediante el elemento de red para convertir la energía de CC entregada a un nivel utilizable (por ejemplo, 5 voltios, 3,3 voltios) para que lo utilicen los subsistemas componentes del elemento de red distribuidos por la fuente de alimentación 128 (por ejemplo, 3,3 voltios, 1,8 voltios o 0,9 voltios).

En realizaciones alternativas de la invención, tales como las que proporcionan servicios de línea de telefonía primaria sin el uso de una línea POTS tradicional, se puede requerir una fuente de energía ininterrumpida o un dispositivo de batería de respaldo 150 para continuar cumpliendo con las obligaciones regulatorias de telefonía de línea de vida.

Se apreciará que de acuerdo con el método de una realización de la invención como se describe anteriormente, que con un número creciente de suscriptores activos, las necesidades de energía del elemento de red, tal como la ONU 110, aumentan y también lo hace la cantidad de energía de CC suministrada con cada suscriptor activo. El método proporciona una solución para satisfacer las crecientes demandas de energía con energía adicional suministrada de forma remota desde cada suscriptor activo de manera progresiva.

Con referencia a la figura 3 a la vista de la figura 1a, se muestra una red FTTC o FTTN en la que la implementación de la red es una red de área amplia de fibra óptica punto a punto (PtP). El ODF 300 carece de divisores pasivos e ilustra la conexión directa uno a uno entre los terminales 112 y los cabinas 114 y el CO 100. Dichas redes PtP pueden implementarse mediante una red Ethernet punto a punto de gigabit o 10 gigabits (por ejemplo, una red de comunicación Ethernet activa) con componentes complementarios, tal como el transceptor óptico 302 y la capa de enlace de datos 304 de acuerdo con el protocolo específico elegido para la red implementación (por ejemplo, Ethernet). El transceptor óptico 302 puede estar enchufado o comprender un puerto o zócalo óptico, sirviendo el puerto óptico como sitio para el acoplamiento a una fibra y para realizar las conversiones O/E y E/O. Algunas realizaciones de elementos de red pueden hacerse sin transceptores ópticos, sin embargo, tienen un puerto óptico para la instalación posterior de un transceptor óptico. En realizaciones de elementos de red hechos con un transceptor óptico, el puerto óptico y el transceptor óptico son esencialmente los mismos. Algunos factores de forma para el transceptor óptico 302 incluyen, entre otros, SFF, SFP, SFP+ y XFP. Además, algunas realizaciones pueden usar fibras duales para las comunicaciones con el CO, la cabecera u OLT. La figura 3 sirve para mostrar que el método de una realización de la invención como se describió previamente, tal como en la figura 2, es un método apático e incluso ingenuo de la elección de diseño o implementación de la fibra en la red de bucle. El método funciona igualmente bien para redes PtP y PON.

Con referencia a la figura 4 a la vista de la figura 1a, se ilustra una realización alternativa de acuerdo con la presente invención en la que el servicio de línea de telefonía primaria 400 es servido por POTS heredados de un CO o red de portadora de bucle digital remota (DLC) 402. Tradicionalmente, un CO o DLC 402 es la única fuente de energía para líneas POTS heredadas; sin embargo, en esta realización, el SLIC 132 proporciona la alimentación de CC al par de hilos trenzados 130b, 130c y 130d de la línea de transmisión. La línea de transmisión de par de hilos trenzados 130a está conectada al CO o DLC 402 a un elemento de red, tal como la ONU 404. La ONU 404 comprende además un divisor 406 que combina el servicio POTS con las comunicaciones del módem 122 de CO eléctrico juntas en el mismo par de hilos trenzados 130b a través de un puerto o toma eléctrica (por ejemplo, RJ-11). El divisor 406 coloca el servicio POTS en una frecuencia más baja y más estrecha (denominada NB de banda estrecha) que las comunicaciones de módem xDSL que utilizan frecuencias más altas para lograr un mayor ancho de banda para comunicaciones de datos (denominado BB de banda ancha). En esta realización, una sección de la línea de transmisión del par de hilos trenzados 130b lleva la señal POTS (NB), las comunicaciones eléctricas del módem xDSL (BB) y la potencia de CC (tanto una corriente de CC como una tensión de CC). Esta sección del par de hilos trenzados 130b se encuentra entre y conecta la ONU 404, a través de un segundo puerto o toma eléctrica (por ejemplo, RJ-11) al NID 136 de una instalación 104 del suscriptor. En el NID 136, otro divisor 408 filtra o separa la señal POTS NB y las comunicaciones eléctricas del módem xDSL BB que proporcionan la señal NB para conectar el servicio principal de línea telefónica 400 del suscriptor y proporcionan la señal BB al SLIC 132.

Se apreciará que en esta realización de la invención no se requiere una fuente de alimentación ininterrumpida (UPS) o una fuente de respaldo de batería. Si un suscriptor sufre un corte de energía, el CPE/ST 134 se quedará sin energía y, por lo tanto, las comunicaciones de banda ancha también se interrumpirán. Esto es tolerable, ya que la interrupción causará que los equipos alimentados, tal como televisores y la LAN del suscriptor, también estén inactivos. El CPE/ST 134 no podrá proporcionar alimentación de CC al par de hilos trenzados. El CO o DLC 402 monitoriza rutinariamente las condiciones en la línea de transmisión de par de hilos trenzados y detectar una pérdida de potencia en la línea puede proporcionar la potencia de CC necesaria para continuar proporcionando servicios POTS, tal como el servicio de línea de telefonía primaria 400.

Con referencia a la figura 5 a la vista de la figura 1a, en la que se ilustra otra realización alternativa de acuerdo con la presente invención en la que la fibra en la red de bucle es una red FTTP o fibra hasta el hogar (FTTH) y el elemento de red alimentado por suscriptor es un ONT 500 en o cerca del NID 136. El ONT 500 no admite múltiples instalaciones de suscriptor, por lo que no son necesarios métodos de agregación en el dispositivo de adaptación de módem de capa TC y CO 502 y solo se requiere un único DAA 124, módem xDSL CO 122 y convertidor de CC a CC 126 para realizar un método de una realización de la invención. La red FTTP o FTTH ilustrada en la figura 5 es una red óptica pasiva (PON). Si la red FTTP o FTTH debe proporcionar la línea de servicio telefónico principal, entonces se puede requerir una fuente de respaldo de UPS/batería 150 para el CPE/ST 134 para las obligaciones regulatorias de la línea de vida.

Con referencia a la figura 6 a la vista de la figura 5, en el que se ilustra otra realización alternativa más de acuerdo con la presente invención en la que el FTTP o FTTH no proporciona una línea de servicio telefónico principal. En esta realización, los servicios POTS proporcionados por un CO o DLC 402 pasan a través del NID 136 sin división y en un par 600 de cable trenzado separado del par 130 de cable trenzado que proporciona servicios de banda ancha a la instalación 104 del suscriptor y proporciona energía del suscriptor al ONT 500 como se describió e indicó previamente.

Con referencia a la figura 7a a la vista de la figura 1a, se ilustra una realización alternativa de acuerdo con la presente invención en la que se muestra una red FTTP o FTTH con un ONT 700 alimentado por el suscriptor, que está alimentado por alimentación en Ethernet (PoE). La red FTTP o FTTH que se muestra es una implementación de red óptica pasiva (PON). La PoE está definida por la especificación IEEE 802.af (incluida aquí por referencia) y define una forma de construir equipos de suministro de alimentación Ethernet y terminales de dispositivos alimentados en redes de área local (LAN). La especificación implica la entrega de 48 voltios de alimentación de CC a través de cableado de par trenzado sin blindaje en LAN. Funciona con la planta de cable LAN existente, incluyendo las categorías 3, 5, 5e o 6; cables horizontales y de parche; paneles de parche; salidas; y hardware de conexión, sin necesidad de modificación.

Un CPE/ST 702 que comprende un dispositivo de comunicación tal como un dispositivo Ethernet MAC y PHY 704 está en comunicación eléctrica con un primer dispositivo con capacidad de alimentación en Ethernet (PoE) 706. El dispositivo 706 apto para PoE comprende internamente un dispositivo de acoplamiento eléctrico tal como un dispositivo de equipo de alimentación de energía (PSE) de acuerdo con el estándar 802.3af. El dispositivo de acoplamiento eléctrico PSE acopla las señales de Ethernet eléctricas y la alimentación de CC, que puede derivarse de la alimentación de la red de suscriptor, proporcionada por la fuente de alimentación de CC 138. El primer dispositivo compatible con PoE 706 pasa señales eléctricas de Ethernet, así como alimentación de CC a través del puerto WAN 129 como una señal WAN eléctrica combinada a través del cable Ethernet 708 a un puerto o toma eléctrica (por ejemplo, RJ-45) en un segundo dispositivo compatible con PoE 710 en el ONT 700. El ONT 700 está en o cerca del NID 136. El segundo dispositivo con capacidad para PoE 710 comprende un dispositivo de acoplamiento eléctrico tal como un dispositivo alimentado (PD) de acuerdo con el estándar 802.3af. El segundo dispositivo con capacidad para PoE 710 es capaz de desacoplar las señales eléctricas de Ethernet de la señal WAN eléctrica combinada, que luego se proporcionan a un dispositivo de comunicación tal como el PHY Ethernet 712, y desacopla la alimentación de CC que luego se proporciona a la fuente de alimentación ONT 700 128. El segundo dispositivo con capacidad para PoE 710 puede contener un convertidor de CC a CC para suministrar (no se muestra) las necesidades de corriente CC y tensión CC adecuadas del ONT 700. El dispositivo de comunicación PHY Ethernet 712 está en comunicación eléctrica con un dispositivo de adaptación de MAC de capa TC y Ethernet 714 para completar el flujo de comunicación de banda ancha e indicar las diferencias en ONT 700 sobre el ONT 500 anterior. El CPE/ST 702 recibe energía durante los cortes de energía del suscriptor mediante un UPS/batería de respaldo 150 para los requisitos de alimentación de la línea de vida.

Con referencia a la figura 7b, una realización alternativa de la figura 7a se muestra con un CPE/ST 705 que comprende dispositivo(s) compatible(s) con PoE 706 y fuente de alimentación de CC 138. El CPE/ST 705 pasa señales Ethernet eléctricas entre CPE/ST 703a y ONT 700 a través de cables Ethernet 707 y 708 respectivamente, así como también conecta la alimentación de CC de la fuente de alimentación de CC 138 al 708 como una señal de WAN eléctrica combinada a través del puerto WAN 129. El CPE/ST 705 recibe energía durante los cortes de energía del suscriptor mediante el UPS/batería de respaldo 150 para los requisitos de alimentación de la línea de vida.

Con referencia a la figura 7c, una realización alternativa de la figura 7b se muestra con un CPE/ST 703b heredado que no es compatible con PoE. El dispositivo con capacidad de PoE 706 pasa señales de Ethernet eléctricas desde Ethernet MAC y PHY 704 a través del cable de Ethernet 709, así como la alimentación de CC proporcionada por la fuente de alimentación de CC 138 a través del cable de Ethernet 708 como una señal de WAN eléctrica combinada a través del puerto WAN 129 al segundo dispositivo con capacidad de PoE 710 en ONT 700. El UPS/CP 703b y el CPE/ST 705 reciben energía durante los cortes de energía del suscriptor mediante el UPS/batería de respaldo 150 para los requisitos de alimentación de la línea de vida.

Con referencia a la figura 8 a la vista de la figura 7a, se ilustra un diagrama de flujo de un método de una realización de la presente invención que utiliza PoE. Alimentando un elemento de red de una red FTTP o FTTH, tal como el ONT 700 en la figura 7a, desde un terminal de suscriptor 702 o 705 en una instalación de suscriptor 104 implica proporcionar o suministrar una alimentación de CC, desde la fuente de alimentación de CC 138 al PSE 706, en un par de hilos trenzados o un cable Ethernet 708 desde el terminal de suscriptor como se indica en el bloque 800. En el bloque 802, las comunicaciones o señales eléctricas de Ethernet desde el dispositivo Ethernet MAC y PHY 704 se acoplan a la misma línea de transmisión del cable Ethernet 708 con la alimentación de CC. En el bloque 804, las señales de alimentación eléctrica y Ethernet de CC se transmiten, controlan o envían como una señal WAN eléctrica combinada a través del puerto WAN 129 a través de las líneas de transmisión del cable Ethernet 708 desde el terminal de suscriptor 702 o 705 al elemento de red, tal como ONT 700. En el bloque 806, las señales de alimentación eléctrica de CC y Ethernet eléctricas son aceptadas o recibidas en el elemento de red a través del mismo cable Ethernet 708. En el bloque 808, el elemento de red desacopla las señales eléctricas de Ethernet de la alimentación de CC, o viceversa con el segundo dispositivo con capacidad PoE 710. En el bloque 810, el elemento de red realiza la conversión de potencia CC a CC para su uso mediante el elemento de red.

Con referencia a la figura 9a y a la figura 9b en vista de la figura 7a, se muestra una red FTTP o FTTH en la que la implementación de la red es una red de área amplia de fibra óptica punto a punto (PtP). El ODF 300 carece de divisores pasivos e ilustra la conexión directa uno a uno entre los terminales 112, las cabinas 114, los NID 136 y el CO 100. Dichas redes PtP pueden implementarse mediante una red Ethernet punto a punto de gigabit o 10 gigabits (por ejemplo, una red de comunicación Ethernet activa) con componentes complementarios, tal como el transceptor óptico 302 y la capa de enlace de datos 304 de acuerdo con el protocolo específico elegido para la red implementación (por ejemplo, Ethernet activa). El transceptor óptico 302 puede estar enchufado o comprender un puerto o zócalo óptico, sirviendo el puerto óptico como sitio para el acoplamiento a una fibra y para realizar las conversiones O/E y E/O. Algunas realizaciones de elementos de red pueden hacerse sin transceptores ópticos, sin embargo, tienen un puerto óptico para la instalación posterior de un transceptor óptico. En realizaciones de elementos de red hechos con un transceptor óptico, el puerto óptico y el transceptor óptico son esencialmente los mismos. Algunos factores de forma para el transceptor óptico 302 incluyen, entre otros, SFF, SFP, SFP+ y XFP. Además, algunas realizaciones pueden usar fibras duales para las comunicaciones con el CO, la cabecera u OLT. La figura 9a y la figura 9b sirven para mostrar que la realización ejemplar de PoE de la invención como se describió previamente, como en la figura 8, es un

método apático e incluso ingenuo de la elección de diseño o implementación de la fibra en la red de bucle. El método funciona igualmente bien para redes PtP y PON.

5 Con referencia ahora a la figura 10 a la vista de la figura 1a, se ilustra una realización alternativa de acuerdo con la presente invención en la que se muestra una red FTTC o FTTN con una ONU 1000 alimentada por suscriptor, que está en comunicación con un terminal de suscriptor o CPE 1010 a través de una línea de transmisión de cable coaxial 1008 usando dispositivos de comunicación tales como dispositivos Multimedia sobre Coax Alliance (MoCA) 1004/1012. La red FTTC o FTTN que se muestra es una implementación de red óptica pasiva (PON). MoCA es una especificación impulsada por la industria para brindar servicios de redes, datos de alta velocidad, video digital y entretenimiento a través de cables coaxiales existentes o nuevos en los hogares.

10 Un CPE/ST 1010 que comprende un dispositivo de comunicación tal como el dispositivo cliente de red MoCA 1012 está en comunicación eléctrica con un dispositivo de acoplamiento eléctrico tal como el primer dispositivo T de polarización 1005. Los T de polarización son componentes coaxiales que se utilizan siempre que se conecta una fuente de alimentación de CC a un cable coaxial. El T de polarización no afecta la transmisión de CA o RF a través del cable. El primer dispositivo T de polarización 1005 combina las señales de comunicación eléctrica MoCA desde el cliente de red MoCA 1012 con alimentación de CC desde la fuente de alimentación de CC 138 como una señal de WAN eléctrica combinada a través del puerto WAN 129 y transmitida a través del cable coaxial 1008 a través de un puerto eléctrico (por ejemplo, conector de tipo F o de tipo N) a otro dispositivo de acoplamiento eléctrico, tal como el segundo dispositivo T de polarización 1006 en el elemento de red ONU 1000, estando ubicada la ONU 1000 lejos del NID 136 y puede servir a una pluralidad de suscriptores. El segundo dispositivo T de polarización 1006 es capaz de desacoplar las señales de comunicación eléctrica MoCA, que se proporciona a un segundo dispositivo de comunicación, tal como el dispositivo controlador de red de acceso MoCA 1004, y desacoplar la alimentación de CC al convertidor de CC a CC de la ONU 1000 126 de la señal WAN eléctrica combinada en el cable coaxial 1008. El convertidor de CC a CC 126 que suministra la corriente de CC y la regulación de tensión de CC apropiadas y a la fuente de alimentación 128, que distribuye varios rieles de fuente de alimentación de tensión (por ejemplo, 3,3 voltios, 1,8 voltios o 0,9 voltios) a los dispositivos del subsistema de la ONU 1000. El dispositivo controlador de red de acceso MoCA 1004 está en comunicación eléctrica con una agregación 1:N con el dispositivo de capa de adaptación MoCA 1002 que agrega o multiplexa la comunicación de banda ancha y los flujos de servicio entre el CO y los suscriptores. El CPE/ST 1010 recibe energía durante los cortes de energía del suscriptor mediante un UPS/batería de respaldo 150 para los requisitos de alimentación de la línea de vida. De esta manera, un dispositivo T de polarización sirve para inyectar y extraer energía de CC para satisfacer las necesidades de alimentación de la ONU 1000 mientras combina señales MoCA en un mismo cable coaxial alimentado por suscriptor 1008.

35 Con referencia a la figura 11 a la vista de la figura 10, se ilustra un diagrama de flujo de un método de una realización de la presente invención que utiliza potencia sobre coaxial. Alimentando un elemento de red de una red FTTC o FTTN, tal como la ONU 1000 en la figura 10, desde un terminal de suscriptor 1010 en una instalación de suscriptor 104 implica proporcionar o suministrar una alimentación de CC, desde la fuente de alimentación de CC 138 al T de polarización 1005, en un cable coaxial 1008 desde el terminal de suscriptor como se indica en el bloque 1100. En el bloque 1102, las comunicaciones o señales eléctricas MoCA del dispositivo cliente de red MoCA 1012 se acoplan al mismo cable coaxial 1008 con la alimentación de CC. En el bloque 1104, las señales de alimentación CC y MoCA eléctricas se transmiten, controlan o envían como una señal WAN eléctrica combinada a través del puerto WAN 129 a través del cable coaxial 1008 desde el terminal de suscriptor 1010 al elemento de red, tal como la ONU 1000. En el bloque 1106, las señales de alimentación de CC y MoCA eléctricas accionadas se aceptan o reciben en el elemento de red a través del mismo cable coaxial 1008. En el bloque 1108, el elemento de red desacopla las señales eléctricas de MoCA de la alimentación de CC, o viceversa con el segundo dispositivo T de polarización 1006. En el bloque 1110, el elemento de red realiza la conversión de energía CC a CC en la energía CC suministrada y desacoplada para uso del elemento de red.

50 Con referencia a la figura 12 a la vista de la figura 10, se ilustra una realización alternativa de acuerdo con la presente invención en la que se muestra una red FTTP o FTTH en la que la implementación de la red es una red de área amplia de fibra óptica punto a punto (PtP). El ODF 300 carece de divisores pasivos e ilustra la conexión directa uno a uno entre los terminales 112, las cabinas 114, los NID 136 y el CO 100. Dichas redes PtP pueden implementarse mediante una red Ethernet punto a punto de gigabit o 10 gigabits (por ejemplo, una red de comunicación Ethernet activa) con componentes complementarios, tal como el transceptor óptico 302 y la capa de enlace de datos 304 de acuerdo con el protocolo específico elegido para la red implementación. El transceptor óptico 302 puede estar enchufado o comprender un puerto o zócalo óptico, sirviendo el puerto óptico como sitio para el acoplamiento a una fibra y para realizar las conversiones O/E y E/O. Algunas realizaciones de elementos de red pueden hacerse sin transceptores ópticos, sin embargo, tienen un puerto óptico para la instalación posterior de un transceptor óptico. En realizaciones de elementos de red hechos con un transceptor óptico, el puerto óptico y el transceptor óptico son esencialmente los mismos. Algunos factores de forma para el transceptor óptico 302 incluyen, entre otros, SFF, SFP, SFP+ y XFP. Además, algunas realizaciones pueden usar fibras duales para las comunicaciones con el CO, la cabecera u OLT. La figura 12 sirve para mostrar que la realización de ejemplo de alimentación sobre coaxial de la invención como se describió previamente, tal como en la figura 10, es un método apático e incluso ingenuo de la elección de diseño o implementación de la fibra en la red de bucle. El método funciona igualmente bien para redes PtP y PON. La figura 12 también sirve para ilustrar el método de alimentación por cable coaxial con un ONT 1200, así como para mostrar

compatibilidad con otros dispositivos CPE con capacidad para MoCA 1210 que comparten comunicaciones de red con el controlador de red de acceso MoCA 1004 en el mismo cable coaxial 1008, aunque dicha compatibilidad puede ser usado con la ONU también. La figura 12 también sirve para ilustrar el uso de un transceptor óptico 302 y la capa de enlace de datos 304, de acuerdo con el protocolo específico elegido para la implementación de la red que no necesita realizar agregación 1:N o multiplexación de múltiples conexiones MoCA. Un bloque de CC 1207 se utiliza para aislar la alimentación de CC mientras permite que las señales de datos pasen sin verse afectadas para permitir el uso de otros CPE 1210 que no proporcionan alimentación de CC al cable coaxial 1008. El bloque de CC 1207 puede ser interno al CPE 1210 o externo (no se muestra). El CPE/ST 1010 recibe energía durante los cortes de energía del suscriptor mediante un UPS/batería de respaldo 150 para los requisitos de alimentación de la línea de vida.

Con referencia a la figura 13a en vista de la figura 12, se muestra una realización alternativa de la invención que usa una red FTTP o FTTH en la que la implementación de la red de área amplia es un PON 102. En esta realización, se muestra un CPE/ST 1302 que comprende un T de polarización 1005 y una fuente de alimentación de CC 138. El T de polarización 1005 de CPE/ST 1302 combina las comunicaciones MoCA o RF del cable coaxial 1308 en las líneas de transmisión del cable coaxial 1008 con alimentación de CC de la fuente de alimentación de CC 138 como una señal WAN eléctrica combinada a través del puerto WAN 129. El dispositivo T de polarización 1006 es capaz de desacoplar las señales de comunicación MoCA o RF, que luego se proporcionan al dispositivo controlador de red de acceso MoCA o RF 1004, y desacoplar la señal de alimentación de CC al convertidor de CC a CC 126 del cable coaxial 1008. El convertidor de CC a CC 126 que suministra la corriente de CC y la regulación de tensión de CC apropiadas a la fuente de alimentación 128 para distribuir la energía en diferentes rieles de tensión (por ejemplo, 3,3 voltios, 1,8 voltios o 0,9 voltios) en todos los dispositivos del subsistema ONT 1200. Esto permite la simplificación y el uso de dispositivos CPE/ST heredados (es decir, no alimentados por suscriptores) 1300/1310 al tiempo que proporciona alimentación de suscriptores desde CPE/ST 1302 al elemento de red ONT 1200 a través del mismo cable coaxial 1008 utilizado para las comunicaciones.

Con referencia a la figura 13b en vista de la figura 13a, se muestra una realización alternativa de la invención que usa una red FTTP o FTTH en la que la implementación de la red de área amplia es un PON 102. En esta realización, se muestra un CPE/ST 1304 que comprende un T de polarización 1305 y una fuente de alimentación de CC 138 y se proporciona una fuente de respaldo de UPS/batería 150 para la fuente de alimentación de CC 138, que puede ser requerida para obligaciones regulatorias. El T de polarización 1305 de CPE/ST 1304 combina las comunicaciones MoCA o RF de los cables coaxiales del lado del suscriptor 1308 y del cable coaxial del lado del elemento de red 1008 con alimentación de CC desde la fuente de alimentación de CC 138 y se transmite como una señal eléctrica combinada en los cables coaxiales 1008 y 1308. El CPE/ST 1301 tiene un T de polarización 1306 que desacopla las comunicaciones MoCA o RF y la alimentación de CC del cable coaxial 1308. El T de polarización 1306 que proporciona alimentación de CC a la fuente de alimentación 1307 del CPE/ST 1301 para distribuir los rieles de suministro de tensión apropiados a todos los subsistemas eléctricos del CPE/ST 1301. La realización permite que un CPE/ST, tal como CPE/ST 1301, y un elemento de red, tal como ONT 1200, sean alimentados por un segundo CPE/ST, como CPE/ST 1304, dentro de las instalaciones del cliente a través del mismo coaxial línea de transmisión de cable utilizada para comunicaciones de red, tal como el cable coaxial 1008 y 1308.

Con referencia a la figura 14a en vista de la figura 10, se muestra una realización alternativa de la invención que usa una red FTTC o FTTN en la que la implementación de la red de área amplia es un PON 102. En esta realización, el T de polarización 1005 y la fuente de alimentación de CC 138 son externas al CPE/ST 1300 y están ubicadas en o cerca del NID 136. El T de polarización 1005 combina comunicaciones MoCA o RF del cable coaxial del lado del suscriptor 1308 en el cable coaxial del lado del elemento de red 1008 con la alimentación de CC de la fuente de alimentación de CC 138 como una señal eléctrica combinada. Esto permite simplificar los dispositivos CPE/ST 1300/1310 y simplificar la instalación del suscriptor. En general, la alimentación no está disponible en el NID 136; sin embargo, la alimentación en el NID puede estar disponible en futuras instalaciones de tierra Greenfield (es decir, tierra no desarrollada en lugar de tierra Brownfield) y esta realización permite que un elemento de red, tal como la ONU 1000, se alimente desde el NID con energía derivada de la alimentación de la red de suscriptor a través de la misma línea de transmisión de cable coaxial utilizada para las comunicaciones de red, tal como el cable coaxial 1008 y 1308.

Con referencia a la figura 14b en vista de la figura 14a, se muestra una realización alternativa de la invención que usa una red FTTC o FTTN en la que la implementación de la red de área amplia es un PON 102. En esta realización, el T de polarización 1305, la fuente de alimentación de CC 138 y una fuente de respaldo de UPS/batería 150 son externas al CPE/ST 1301 y están ubicadas en o cerca del NID 136. El T de polarización 1305 combina comunicaciones MoCA o RF de los cables coaxiales del lado del suscriptor 1308 y el cable coaxial del lado del elemento de red 1008 con la alimentación de CC de la fuente de alimentación de CC 138 como una señal eléctrica combinada. Esto permite la simplificación de la instalación del suscriptor, así como el acceso para el mantenimiento de la fuente de respaldo de UPS/batería 150 que proporciona energía durante un apagón eléctrico que permite servicios de línea de vida. Además, esta realización permite que un CPE/ST, tal como el CPE/ST 1301, y un elemento de red, tal como la ONU 1000, se alimente desde el NID con energía derivada de la red de suministro del suscriptor a través de la misma línea de transmisión de cable coaxial utilizada para la red comunicaciones, tal como el cable coaxial 1008 y 1308.

En otra realización alternativa más de acuerdo con la presente invención, HomePNA se usa como el método de comunicación entre una ONU/ONT y una pluralidad de terminales de suscriptor/CPE. HomePNA es un estándar de la

industria para soluciones de redes domésticas basado en estándares internacionalmente abiertos, abiertos e interoperables que permiten la distribución mundial de servicios de triple reproducción, tal como IPTV, voz e información de Internet al aprovechar los cables telefónicos existentes (par de hilos trenzados) o línea de transmisión de cable coaxial. Por lo tanto, realizaciones alternativas de las figuras 1-6 son posibles sustituyendo dispositivos xDSL con dispositivos compatibles con HomePNA para elementos de red de alimentación del suscriptor sobre pares de hilos trenzados, así como las figuras 10-14b con sustitución de dispositivos MoCA por dispositivos compatibles con HomePNA para el suscriptor que alimenta elementos de red a través de cable coaxial.

En otra realización alternativa más de acuerdo con la presente invención, el G.hn de la UIT se usa como el método de comunicación entre una ONU/ONT y una pluralidad de terminales de suscriptor/CPE. G.hn es otro estándar de la industria para soluciones de redes domésticas basado en estándares internacionalmente abiertos, abiertos e interoperables que permiten la distribución mundial de servicios de triple reproducción, tal como IPTV, voz e información de Internet al aprovechar los cables telefónicos existentes (par de hilos trenzados) o línea de transmisión de cable coaxial. Por lo tanto, realizaciones alternativas de las figuras 1-6 son posibles la sustitución de dispositivos xDSL con dispositivos con capacidad G.hn para el suscriptor que alimenta los elementos de la red a través de un par de hilos trenzados, y también las figuras 10-14b con sustitución de dispositivos MoCA por dispositivos compatibles con G.hn para el suscriptor que alimenta elementos de red a través de cable coaxial. Se puede conectar una pluralidad de dispositivos G.hn al mismo par 130 de cable trenzado alimentado por el suscriptor o al cable coaxial alimentado por el suscriptor 1008.

Si bien la alimentación de CC es el método preferido para suministrar energía desde la instalación de un suscriptor a un elemento de red, también es posible la alimentación de CA. Realizaciones alternativas de las figuras 1-6 y las figuras 10-14b son posibles con la sustitución de CC por CA. Realizaciones alternativas en las que elementos tales como: Fuente de alimentación de CC 138, 1307; Convertidor CC-CC 126; Bloque de CC 1207; Respaldo UPS 150 y dispositivos de acoplamiento eléctrico tales como: SLIC 132; DAA 124, 125; y T de polarización 1005, 1006, 1305, 1306 se sustituyen o diseñan apropiadamente teniendo en cuenta la alimentación de CA también son posibles.

Mientras que el UPS/batería de respaldo 150 en diversas realizaciones de la presente invención se ha demostrado que es un dispositivo externo. Son posibles realizaciones alternativas con el UPS/batería de respaldo 150 interna al CPE, dispositivo de comunicación y/o de acoplamiento de alimentación (no mostrado). Se pueden combinar realizaciones alternativas con el UPS/batería de respaldo 150 con la fuente de alimentación de CC 138. Los expertos en la materia apreciarán que, durante los eventos de alimentación de la línea de vida, los elementos de la red como las ONU y los ONT y los equipos CPE/ST pueden apagar los dispositivos no esenciales para extender el tiempo que se pueden proporcionar los servicios de la línea de vida. Tales eventos de apagado también pueden incluir la reducción de las velocidades de línea de las comunicaciones.

Se apreciará que en las diversas realizaciones de la presente invención, los elementos de red tales como ONU u ONT pueden tener circuitería para medir su uso de energía (no mostrado). Además, las realizaciones alternativas de las ONU y los ONT con circuitos de medición o contabilidad de energía pueden informar su uso de energía a la OLT o hacer que su medidor de energía o circuitos de medición de energía se restablezcan, a través del canal de gestión o control con la OLT. Los proveedores de servicios pueden usar esta información para reembolsar a los suscriptores el uso de electricidad de los elementos de la red y pueden reembolsar a las entidades gubernamentales las reglamentaciones tributarias relacionadas. En otra realización alternativa más de la invención, una realización de un CPE o terminal de suscriptor puede medir la cantidad de energía suministrada o inyectada sobre la línea de transmisión entre el terminal de suscriptor y el elemento de red. El CPE o el terminal de suscriptor pueden informar la energía suministrada al proveedor de servicios o un afiliado a través de TR-069 o un protocolo similar.

Se apreciará que, aunque no se muestra, el terminal de suscriptor o CPE (por ejemplo, CPE/ST que se muestra en las figuras 1a, 1b, 3-7c, 9, 10, 13a-14b) puede ser un decodificador o puede estar incorporado en un televisor (por ejemplo, pantalla HDTV). Por ejemplo, un decodificador o un televisor que incorpora una realización de la invención puede alimentar un elemento de red del proveedor de servicios que proporciona servicios tales como telefonía, acceso a Internet, transmisión de video, comunicaciones de video interactivas y video bajo pedido. El decodificador, el adaptador HDMI o el televisor de alta definición (HDTV) pueden utilizar comunicaciones G.hn y pueden ser un dispositivo G.hn esclavo servido por el elemento de red del proveedor de servicios que sirve como dispositivo G.hn maestro que controla uno o más decodificadores basados en G.hn esclavos, adaptador HDMI o dispositivo HDTV.

También se apreciará que las realizaciones de la invención tienen la ventaja de reducir el tiempo de trabajo y el costo de la instalación. Una parte importante del tiempo necesario para conectar a los suscriptores a la red del proveedor de servicios es el tiempo y la mano de obra involucrados en el suministro de energía al elemento de red (por ejemplo, ONU, ONT) y la obtención de permisos gubernamentales o reglamentarios cuando la ubicación del elemento de red requiere despliegue de nuevas conexiones de alimentación principal y equipos de suministro de energía. Dado que las realizaciones de la invención usan el medio de comunicación utilizado para proporcionar servicios (por ejemplo, acceso a internet, protocolo de voz sobre internet, transmisión de TV, videoconferencia) para proporcionar también electricidad al elemento de red, se ahorra tiempo y trabajo adicionales para alimentar el elemento de red. Además, la autoinstalación por parte de los suscriptores es posible suponiendo que un proveedor de servicios haya establecido el acceso a la instalación (por ejemplo, conexión de fibra o descarga de cobre desde una fibra). La autoinstalación por

parte del suscriptor puede ser tan simple como enchufar la alimentación a una toma de pared del proveedor de servicios proporcionado o del terminal de suscriptor comprado por el suscriptor (por ejemplo, CPE, decodificador, HDTV) y conectar el terminal de suscriptor a un enchufe de teléfono de pared o salida de cable coaxial. La reducción en el tiempo de trabajo y el costo de la instalación puede ser significativamente mayor que el costo del elemento de red (por ejemplo, ONT) y el terminal de suscriptor. Además, los suscriptores y proveedores de servicios se benefician de la facilidad de instalación asociada con las realizaciones de la invención debido a la reutilización del cableado de las instalaciones existentes que puede impedir el despliegue de un nuevo cableado de superposición de las instalaciones del suscriptor que puede comprometer, durante la instalación, la integridad del suscriptor aislamiento térmico local, líneas de gas natural, líneas de alcantarillado y líneas de suministro eléctrico.

La figura 15a es una ilustración ejemplar de un modelo de circuito de un dispositivo de acoplamiento eléctrico para acoplar comunicaciones de datos y energía eléctrica entre un terminal de suscriptor y un elemento de red. El modelo de circuito utiliza transformadores híbridos 1510n, 1510s para acoplar cuatro cables en líneas de transmisión de dos cables para comunicaciones dúplex completas, en el que las señales de comunicación de transmisión y recepción comprenden un par de conductores (por ejemplo, cuatro cables en total) al igual que la línea de transmisión (es decir, dos conductores) 1512 y las señales de comunicación pasan por los transformadores con una pérdida mínima. El transformador híbrido 15010n, 1510s bloquea o cancela la aparición de señales de transmisión en el puerto de recepción, así como bloquea o cancela la aparición de señales de recepción en el puerto de transmisión, lo que permite comunicaciones dúplex completas. Una red de equilibrado 1514 es un circuito que comprende capacitancia y resistencia y, a veces, inductancia, formando una red de impedancia compleja, ya que las líneas de transmisión no son puramente resistivas, sino más bien una impedancia compleja que hace que tanto la amplitud como la fase varíen a medida que varían las frecuencias de la señal. La señal de energía eléctrica también se inyecta en 1516 y se recupera 1518 de la línea de transmisión 1512 a través de transformadores de derivación central y Z_L es representativa de la carga del elemento de red. Se pueden producir circuitos equivalentes que, como se mencionó anteriormente, están basados en transformadores, basados ópticamente, acoplados capacitivamente, basados en silicio activo/basados en circuitos integrados (por ejemplo, transistores, amplificadores operacionales), o alguna combinación de los mismos. Circuitos adicionales o sus equivalentes para protección y aislamiento eléctrico (por ejemplo, transformador de aislamiento, condensadores de bloqueo de baja frecuencia, estrangulador de modo común), conversión de CA a CC (por ejemplo, rectificador de puente, condensador de depósito), filtrado de señales de transmisión y recepción (por ejemplo, elementos capacitivos, inductivos y resistivos) y circuitos de detección de dispositivos para determinar cuándo un elemento de red está conectado o retirado de la línea de transmisión (por ejemplo, métodos que utilizan una corriente de bajo nivel) también pueden incluirse en realizaciones de la invención. Además, se pueden emplear moduladores o mezcladores, amplificadores de bajo ruido y filtros de señal adicionales en realizaciones para ajustar la frecuencia de las señales de comunicación (por ejemplo, xDSL, Ethernet, MoCA, G.hn), así como las características de tensión y corriente sobre la frecuencia de la señal de energía eléctrica.

Con referencia ahora a la figura 15b en vista de la figura 15a y la figura 1a, se muestra una ilustración ejemplar de un modelo de circuito de un dispositivo de acoplamiento eléctrico para acoplar comunicaciones de datos y energía eléctrica de CC entre el terminal de suscriptor 104 y el elemento de red ONU 110 de la figura 1a. El módem de cliente xDSL 140 está acoplado al SLIC 132, que comprende el filtro de señal de transmisión 1520, el filtro de señal de recepción 1522 y el circuito de acoplamiento híbrido de línea de transmisión 1510s. Una fuente de alimentación de CC 138 está acoplada al SLIC 132 y el SLIC 132 también se acopla al par de hilos trenzados 130. El xDSL CO o el módem de cabecera 122 está acoplado al DAA 124 que comprende el filtro de señal de transmisión 1524, el filtro de recepción 1526 y el circuito de acoplamiento híbrido de la línea de transmisión 1510n. El DAA 124 desacopla la señal de energía eléctrica transportada en el par de hilos trenzados 130 y proporciona la electricidad desacoplada al convertidor CC-CC 126. Con referencia ahora a la figura 15c, una realización similar a la figura 15b, sin embargo, se muestra la incorporación de corriente alterna. La fuente de alimentación de CA 1550, que puede derivar energía de la red eléctrica del suscriptor, está acoplada al SLIC 134 y un rectificador de puente y un condensador de depósito 1555 para regular y convertir la señal de alimentación de CA en una señal de alimentación de CC que luego se proporciona al convertidor de CC-CC 126.

Con referencia ahora a la figura 16a, se muestra una ilustración ejemplar de un modelo de circuito de un dispositivo de acoplamiento eléctrico para acoplar comunicaciones Ethernet y energía eléctrica de CC. Un dispositivo de equipo de fuente de alimentación de Ethernet (PSE) 1610 y un dispositivo de alimentación de Ethernet (PD) 1612 utilizan transformadores de derivación central en dos pares de conductores 1614 (por ejemplo, dos pares de hilos trenzados) para transferir electricidad de manera uniforme desde el PSE 1610 al PD 1612. Una realización alternativa puede utilizar los pares de hilos trenzados de repuesto 1616 en lugar de los pares de hilos trenzados 1614. Con referencia ahora a la figura 16b, se muestra una ilustración ejemplar de un modelo de circuito para acoplar comunicaciones Ethernet y energía eléctrica de CC entre un terminal de suscriptor 702 y un elemento de red (por ejemplo, ONU) 700 en vista de la figura 16a y la figura 7a. Se utilizan dos pares de conductores 708 para soportar comunicaciones rápidas de Ethernet (es decir, 100 Mbits) y transferencia de energía eléctrica entre el PSE 706 y el PD 710. Las realizaciones alternativas pueden usar cuatro pares de conductores para soportar Gigabit Ethernet en un cable CAT 5 o Fast Ethernet sobre un cable CAT 3. Se apreciará que aunque las realizaciones de la invención que emplean Ethernet se han mostrado y referenciado como que usan dos o cuatro pares de conductores, ya que generalmente se entiende que Ethernet se implementa y, por lo tanto, se hace referencia como tal para ayudar a enseñar la invención, las realizaciones de la invención pueden usar variantes de Ethernet que usen solo un solo par de conductores de cable

trenzado (es decir, se pueden usar uno, dos o cuatro pares o hasta 4 pares de cable trenzado). Sin embargo, las tecnologías xDSL (por ejemplo, VDSL2) y G.hn son preferidas en las realizaciones que utilizan pares de hilos trenzados individuales dada la madurez y robustez de las tecnologías xDSL y G.hn sobre el medio de pares de hilos trenzados simples.

5 Con referencia ahora a la figura 17a, se muestra una ilustración ejemplar de un modelo de circuito de un dispositivo de acoplamiento eléctrico para acoplar comunicaciones de datos y energía eléctrica de CC. Un método alternativo para combinar las comunicaciones de datos (por ejemplo, DOCSIS, DOCSIS 2.0, DOCSIS 3.0, MoCA, MoCA 2.0 o módem G.hn) y la energía eléctrica en el mismo medio de transmisión, preferiblemente cable coaxial, utiliza un T de polarización. Un T de polarización para un cable coaxial 1708 comprende un inductor de alimentación 1710, capaz de bloquear señales de alta frecuencia (por ejemplo, señales de comunicación), y un condensador de bloqueo 1712, capaz de bloquear señales de baja frecuencia (por ejemplo, energía eléctrica de CC, energía eléctrica de CA de baja frecuencia). Las señales de comunicación de datos pasan a través de los puertos ENTRADA 1714 y SALIDA 1716 con solo el condensador de bloqueo en serie. El inductor 1710 evita que las señales de comunicaciones pasen a través del puerto de energía 1718 y el condensador 1712 evita que la corriente continua salga a través del puerto ENTRADA 1714. El puerto SALIDA 1716 comprende tanto la señal de comunicación del puerto ENTRADA 1714 como la alimentación de CC del puerto de energía 1718. Se pueden incorporar circuitos adicionales o sus equivalentes para disminuir las pérdidas de señal (por ejemplo, utilizando diseños de T de polarización de guías de onda o microbandas, inductores y condensadores adicionales para formar circuitos de frecuencia resonantes y condensadores de derivación) y proteger contra la aplicación de tensión inversa (por ejemplo, diodo de bloqueo).

Con referencia ahora a la figura 17b, se muestra una ilustración ejemplar de un modelo de circuito de un dispositivo de acoplamiento eléctrico para acoplar comunicaciones de datos y energía eléctrica de CC entre un terminal de suscriptor 1010 y un elemento de red (por ejemplo, nodo óptico, ONU) 1000 en vista de la figura 17a y la figura 10. Se usa un cable coaxial 1008 para soportar la comunicación de datos y la transferencia de energía eléctrica entre el T de polarización 1005 y el T de polarización 1006. Los condensadores de bloqueo permiten que las comunicaciones de datos fluyan entre el cliente MoCA 1012 y el controlador MoCA 1004 mientras bloquean la energía eléctrica. Y los inductores de bloqueo permiten el flujo de energía eléctrica entre la fuente de alimentación de CC 138 y el convertidor de CC-CC 126 mientras bloquean las comunicaciones de datos. No se muestra circuitería adicional para traducir cuatro hilos en líneas de transmisión de dos cables para la comunicación dúplex completa, pero se supone que forma parte de los dispositivos de comunicación o subsistemas de módem (por ejemplo, cliente MoCA 1012, controlador MoCA 1004). Se apreciará que el T de polarización 1305 de la figura 13b y la figura 14b no comprende un condensador de bloqueo, tal como 1712, para permitir que la energía de CC o CA fluya sobre los cables coaxiales 1008 y 1308.

35 Como se mencionó anteriormente, los circuitos de detección de dispositivos para determinar cuándo un elemento de red está conectado o retirado de la línea de transmisión también pueden incluirse en realizaciones de la invención. Un circuito y proceso de detección a modo de ejemplo incluye un elemento resistivo o carga resistiva (por ejemplo, resistencia de 10 - 35 kQ) en el elemento de red colocado entre conductores alimentados de la línea de transmisión. En realizaciones alternativas, la carga resistiva puede variar en función de la fase o frecuencia de una tensión o corriente. Un terminal de suscriptor detecta la resistencia entre los conductores alimentados a través de una corriente de bajo nivel aplicada antes de aplicar tensión y corriente adicionales. Además, un elemento de red puede variar la resistencia vista por el terminal de suscriptor de una manera predeterminada y, de este modo, indicar al terminal de suscriptor los requisitos de energía del elemento de red. Además, un terminal de suscriptor puede controlar la potencia aplicada a intervalos predeterminados (por ejemplo, 50 ms) para detectar descargas de energía que indiquen que el elemento de red se ha desconectado o que hay un problema con la línea de transmisión. Las descargas de energía que duran más de un segundo intervalo predeterminado (por ejemplo, 400 ms) activarán el terminal de suscriptor para que deje de aplicar energía eléctrica a la(s) línea(s) de transmisión hasta que el terminal de suscriptor detecte (por ejemplo, de nuevo a través de una corriente de bajo nivel) el elemento de resistencia predeterminado del elemento de red una vez más. En una realización alternativa en la que hay múltiples terminales de suscriptor que comparten la línea de transmisión de comunicación con el elemento de red, después de que un primer terminal de suscriptor haya detectado el elemento de red y haya suministrado energía eléctrica al elemento de red, los terminales de suscriptor posteriores que se acoplan a la línea de transmisión de comunicación pueden detectar la presencia de energía eléctrica ya en la línea de transmisión y no proporcionar energía adicional. En otra realización alternativa más, un terminal de suscriptor puede ser alimentado a través de una línea de transmisión de comunicación compartida desde otro terminal de suscriptor.

Se apreciará que las realizaciones de terminales de suscriptor o elementos de red pueden incorporar un condensador grande o una batería pequeña que puede alimentar el terminal de suscriptor o elemento de red para soportar el envío de un mensaje de Dying Gasp. El terminal de suscriptor o elemento de red envía un mensaje o señal de Dying Gasp a la cabecera o al CO, lo que permite que la cabecera o CO (por ejemplo, un OLT) sepa que un terminal de suscriptor (mensaje de Dying Gasp retransmitido por el elemento de red para el terminal de suscriptor) o el elemento de red ha perdido energía eléctrica y está a punto de desconectarse. Esto ahorra tiempo a un proveedor de servicios al alertarlos sobre lo que ha causado el fallo de conexión. Se apreciará que el condensador grande o la batería pequeña pueden ser parte de la fuente de alimentación del terminal de suscriptor o elemento de red o los condensadores de la fuente de alimentación (es decir, las reservas de la fuente de alimentación) se pueden utilizar para soportar el envío de un mensaje Dying Gasp. Se apreciará que las reservas de condensador grande, batería pequeña o fuente de alimentación

en algunas realizaciones pueden alimentar el terminal de suscriptor o elemento de red para enviar el mensaje Dying Gasp durante 50 ms o enviar el mensaje Dying Gasp varias veces. Además, las partes o subcomponentes del terminal de suscriptor o elemento de red se pueden apagar al detectar la pérdida de energía y la cantidad mínima de subcomponentes e interfaces de red para soportar el envío del mensaje Dying Gasp mantenido con energía del condensador grande, batería pequeña o reservas de suministro de energía. Además, el mensaje Dying Gasp puede ser un indicador de bit en la sección superior de una trama de mensaje utilizada para las comunicaciones de red. Además, el mensaje o la señal de Dying Gasp también se puede enviar entre el terminal de suscriptor y el elemento de red.

Se apreciará que las realizaciones del terminal de suscriptor o elemento de red pueden incorporar indicadores de estado de energía (por ejemplo, indicadores de estado de energía LED que parpadean o cambian de color). Por ejemplo, los indicadores de estado en el terminal de suscriptor pueden indicar si el terminal de suscriptor está listo para suministrar energía eléctrica al elemento de red o si el terminal de suscriptor está proporcionando energía eléctrica al elemento de la red o si el terminal de suscriptor ha recibido un mensaje de Dying Gasp desde el elemento de red. Los indicadores de estado del elemento de red pueden indicar si el elemento de red está recibiendo energía eléctrica desde el terminal de suscriptor o si el elemento de red se está ejecutando con reservas de batería o si el elemento de red ha recibido un mensaje de Dying Gasp desde el terminal de suscriptor (el terminal de red se está ejecutando en reservas de batería). Se apreciará que también puede haber indicadores de estado de comunicación en las realizaciones del terminal de suscriptor o elemento de red para indicar si se ha establecido o no una comunicación (por ejemplo, parpadeo) entre el terminal de suscriptor y el elemento de red. Se apreciará que el CO puede monitorizar el estado de energía (por ejemplo, energía estable, estado estable, en reservas de batería) de elementos de red y terminales de suscriptor a través de mensajes de administración o gestión de red o alarmas del sistema de red.

Con referencia ahora a la figura 18, se muestra una ilustración ejemplar del espectro de frecuencia utilizado por varios protocolos de comunicación. Aunque no está completa con todos los protocolos de comunicación posibles ni está dibujado a escala, la figura 18 sirve para ilustrar que los protocolos de comunicación tienen distribuciones de frecuencia definidas y que los métodos de las realizaciones de la invención para combinar una señal de energía eléctrica o señales de comunicación de datos eléctricos y electrónicos en el mismo medio de comunicación que una señal eléctrica combinada son métodos apáticos e incluso ingenuos de la elección de diseño o implementación de las señales de comunicación de datos utilizadas entre el elemento de red y el suscriptor. Dispositivos de comunicación compatibles o que cumplen con los protocolos de comunicación, tales como, pero no limitados a: ADSL ANSI T1.413, ITU-T G.992.1 (G.DMT), ITU-T G.992.2 (G.lite); ADSL2 ITU-T G.992.3/4; ADLS2+ ITU-T G.992.5; VDSL ITU-T G.993.1; VDSL2 ITU-T G.993.2; DOCSIS 1.0, ITU-T J.112 (1998); DOCSIS 1.1, ITU-T J.112(2001); DOCSIS 2.0, ITU-T J.122; DOCSIS 3.0, ITU-T J.222, ITU-T J.222.0, ITU-T J.220.1, ITU-T J.222.2, ITU-T J.222.3; HomePNA (HPNA) 2.0, ITU-T G.9951, ITU-T G.9952, ITU-T G.9953; HomePNA (HPNA) 3.0, ITU-T G.9954 (02/05); HomePNA (HPNA) 3.1, ITU-T G.9954 (01/07); HomePlug 1.0, TIA-1113; HomePlug AV, HomePlug AV2, IEEE P1901; Multimedia over Coax Alliance (MoCA) 1.0, MoCA 1.1, MoCA 2.0, www.mocalliance.org; G.hn, ITU-T G.9960, ITU-T G.9961; y G.hnta, ITU-T G.9970 son congruentes con los métodos y realizaciones de la invención, y estas especificaciones se incluyen por referencia.

Las realizaciones preferidas de la invención suministran energía eléctrica desde la instalación del suscriptor al elemento de red en el mismo medio de comunicación en una frecuencia separada (preferiblemente a una frecuencia más baja) de la frecuencia de las señales de comunicación de red utilizadas entre el elemento de red y la instalación del suscriptor. Por ejemplo, el uso de VDSL2 para comunicar datos entre un elemento de red (por ejemplo, ONT/ONU) y una instalación del suscriptor a través de una línea de transmisión de par de hilos trenzados mientras se alimenta de forma remota el elemento de red desde la instalación del suscriptor puede lograrse transmitiendo energía de CC (es decir, esencialmente a frecuencia cero), alimentación de CA a 60 Hz o una señal de alimentación de CC o señal de alimentación de CA centrada en alguna frecuencia distinta a la utilizada por VDSL2, ya que VDSL2 ocupa frecuencias entre 25,8 KHz y 30 MHz. En otro ejemplo, el uso de MoCA para comunicarse entre un elemento de red y una instalación del suscriptor a través de un cable coaxial mientras se alimenta de forma remota el elemento de red se puede lograr transmitiendo alimentación de CC, alimentación de CA a 60 Hz o una señal de alimentación de CC o señal de alimentación de CA centrada en alguna frecuencia distinta a la utilizada por MoCA, ya que MoCA ocupa frecuencias entre 860 MHz y 1,55 GHz. En otro ejemplo más, el uso de ITU-T G.hn para comunicarse entre un elemento de red y una instalación del suscriptor a través de un par de hilos trenzados o una línea de transmisión de cable coaxial mientras se alimenta de forma remota el elemento de red puede lograrse transmitiendo una alimentación de CC, alimentación de CA a 60 Hz o una señal de alimentación de CC o una señal de alimentación de CA centrada en alguna frecuencia distinta a la utilizada por ITU-T G.hn, ya que ITU-T G.hn ocupa frecuencias entre 25,8 KHz y 100 MHz-150 MHz de rango o bandas (dependiendo en modo de velocidad de la red G.hn).

Alternativamente, aunque no se prefiere, realizaciones de la invención que transmiten energía remotamente desde la instalación del suscriptor al elemento de red en una frecuencia ocupada, al menos en parte, por las señales de comunicación utilizadas para comunicarse entre el elemento de red y la instalación del suscriptor posible. La energía eléctrica transmitida aumentaría la potencia de ruido en el espectro de frecuencia del protocolo de comunicación, sin embargo, mientras las señales de comunicación se transmitan a niveles de potencia superiores a la potencia de ruido elevada, las comunicaciones entre el elemento de red y la instalación del suscriptor seguirán siendo posibles. Por ejemplo, los módems modernos xDSL (por ejemplo, adsl, adsl2, vdsl, vdsl2) o módems G.hn miden el espectro de

5 potencia de ruido encontrado en sus líneas de transmisión de forma dinámica o constante. Esta información se utiliza para determinar el nivel de potencia de sus transmisiones de señal de comunicación. Por lo tanto, el aumento de la potencia de ruido de la transmisión remota de energía eléctrica desde la instalación del suscriptor para suministrar el elemento de red a una frecuencia que se superpone con las frecuencias de comunicación puede compensarse con los módems xDSL que aumentan sus niveles de transmisión de señal de comunicación. Sin embargo, pueden ser necesarios módems con niveles de potencia de señal de comunicación más allá de los niveles de potencia de señal convencionales. Además, la instalación del suscriptor módem xDSL o G.hn debe observar la densidad espectral de potencia o hacer una estimación de la densidad espectral de la línea de transmisión de par de hilos trenzados antes de cualquier transmisión, que luego puede usarse para determinar los niveles de potencia para suministrar señales de potencia y datos al elemento de red.

15 Se apreciará que, si bien se han mostrado o referenciado realizaciones de la invención que emplean diferentes métodos para inyectar energía eléctrica al elemento de red en diferentes ubicaciones, se puede emplear cualquier método o combinación de métodos y ubicaciones de inyección se pueden emplear, y la inyección de energía eléctrica para alimentar el elemento de red desde la red de energía eléctrica del suscriptor puede ocurrir en cualquier lugar a lo largo de la línea de transmisión de comunicación entre el terminal de suscriptor y el elemento de red.

20 Se apreciará que las realizaciones de terminales de suscriptor y elementos de red pueden emplear modos de ahorro de energía y que la alimentación eléctrica del elemento de red desde la alimentación principal del suscriptor a través del mismo medio utilizado para la comunicación como se describió previamente en las realizaciones de la invención no prohíbe el uso de modos de ahorro de energía.

25 Se apreciará que si bien se ha discutido previamente la alimentación progresiva de un elemento de red (por ejemplo, una ONU), una realización de un elemento de red puede emplear un equilibrio de carga de energía eléctrica entre terminales de suscriptor que están suministrando energía eléctrica al elemento de red. Además, en una realización alternativa, los mensajes de administración o gestión de red pueden intercambiarse entre terminales de suscriptor y elementos de red en los que los terminales de suscriptor ajustan la tensión o la corriente de su señal de energía eléctrica que suministra el elemento de red en respuesta a un mensaje de red recibido del elemento de red o desde el CO.

30 Aunque la invención se ha descrito en términos de implementaciones o realizaciones particulares, un experto habitual en la técnica, a la luz de estas enseñanzas, puede generar implementaciones, realizaciones y modificaciones adicionales sin apartarse del alcance de la invención reivindicada. No se pretende que sea exhaustiva o para limitar la presente invención a las formas precisa divulgadas, y obviamente son posibles muchas modificaciones y variaciones a la luz de las enseñanzas anteriores. Las realizaciones se eligieron y describieron con el fin de explicar mejor los principios de la invención y su aplicación práctica, para posibilitar de ese modo que otros expertos en la materia utilicen mejor la invención y diversas realizaciones según sean adecuadas para el uso particular contemplado. Por consiguiente, debe entenderse que los dibujos y las descripciones en el presente documento se ofrecen a modo de ejemplo para facilitar la comprensión de la invención y no deben interpretarse para limitar el alcance de la misma, tal como se define en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para alimentar eléctricamente un elemento de red (110, 500) para una red de área amplia en la que el elemento de red está dispuesto a comunicarse a través de una o más fibras ópticas con un proveedor de servicios (108) y el elemento de red está dispuesto a comunicarse a través de uno o más pares de hilos eléctricos o cables (130) acoplados respectivamente a uno o más terminales de suscriptor (134), comprendiendo el método para alimentar eléctricamente el elemento de red desde un terminal de suscriptor a través del mismo par de hilos eléctricos o cable utilizado para comunicaciones:
- (a) aplicar una carga predeterminada a un puerto eléctrico del elemento de red para ser detectable por el terminal de suscriptor utilizando una corriente de detección de bajo nivel;
 - (b) aplicar la corriente de detección de bajo nivel mediante un terminal de suscriptor a través del par de cable eléctrico o cable suficiente para detectar la carga predeterminada a través del par de cable eléctrico o cable;
 - (c) aplicar una energía eléctrica que tenga corriente y/o tensión adicional que la corriente de detección de bajo nivel desde el terminal de suscriptor a través del par de hilos eléctricos o cable al terminal de red después de detectar la carga predeterminada del elemento de red desde la corriente de detección de bajo nivel aplicada;
 - (d) transmitir una señal de comunicación de datos eléctricos al elemento de red a través del par de hilos eléctricos o cable desde el terminal de suscriptor;
 - (e) recibir en el elemento de red la energía eléctrica a través del par de hilos eléctricos o cable;
 - (f) recibir en el elemento de red la señal de comunicación de datos eléctricos a través del par de hilos eléctricos o cable;
 - (g) agregar en el elemento de red una o más señales de comunicación de datos eléctricos desde uno o más terminales de suscriptor como una señal de comunicación de datos agregada;
 - (h) transmitir la señal de comunicación de datos agregados ópticamente a través de un puerto óptico del elemento de red al proveedor de servicios a través de una fibra óptica acoplada;
 - (i) proporcionar en el elemento de red la energía eléctrica a un convertidor de energía (126); y
 - (j) convertir en el elemento de red mediante el convertidor de energía la energía eléctrica para uso del elemento de red.
2. El método de la reivindicación 1, en el que se selecciona la carga predeterminada del elemento de red para transmitir los requisitos de energía del elemento de red y en el que el método comprende además:
- (c1) ajustar la tensión y/o la corriente de la energía eléctrica en el terminal de suscriptor a niveles predeterminados para cumplir con los requisitos de energía del elemento de red en respuesta a la carga predeterminada detectada a través del par de hilos eléctricos o cable.
3. El método de la reivindicación 1 u 2, que comprende adicionalmente:
- (k) medir la cantidad de energía eléctrica suministrada al elemento de red durante un período de tiempo en el terminal de suscriptor; y
 - (1) transportar esta cantidad medida de la energía eléctrica suministrada al elemento de red desde el terminal de suscriptor utilizando un mensaje de administración o gestión de red.
4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende adicionalmente:
- (m) transmitir un mensaje de administración o gestión de red desde el elemento de red al terminal de suscriptor para solicitar que el terminal de suscriptor ajuste la tensión y/o la corriente de la energía eléctrica; y
 - (n) recibir el mensaje de administración o gestión de red en el terminal de suscriptor y responder al mensaje que ajusta la tensión y/o la corriente de la energía eléctrica mediante el terminal de suscriptor.
5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende adicionalmente:
- (o) monitorizar la energía eléctrica aplicada en el terminal de suscriptor para ver si hay descargas de energía que duran un intervalo de tiempo predeterminado y responden a una descarga de energía que dura un intervalo de tiempo predeterminado que cesa la transmisión de la energía eléctrica.
6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el terminal de suscriptor primero detecta la presencia o ausencia de una energía eléctrica preexistente en el par de hilos eléctricos o cable y en el que el terminal de suscriptor solo transmite la señal de comunicación eléctrica en presencia de una energía eléctrica existente y en el que el terminal de suscriptor transmite la corriente de detección de bajo nivel y la energía eléctrica solo en ausencia de una energía eléctrica preexistente.
7. Un terminal de suscriptor (134) para una red de área amplia, teniendo la red de área amplia un elemento de red (110, 500) con al menos un puerto óptico para acoplarse respectivamente a al menos una fibra óptica para comunicarse con un proveedor de servicios (108) y teniendo el elemento de red al menos un puerto eléctrico para acoplarse, respectivamente, a al menos a un par de hilos eléctricos o cable (130) para comunicarse con el terminal de

suscriptor, comprendiendo el terminal de suscriptor:

5 una fuente de energía (138) para producir una corriente de detección de bajo nivel y una energía eléctrica que tiene corriente y/o tensión adicional que la corriente de detección de bajo nivel,
 un dispositivo de comunicación (140) para transmitir y recibir señal de comunicaciones de datos eléctricos y adaptado para comunicarse con el elemento de red, y
 un dispositivo de acoplamiento eléctrico (132) para acoplar eléctricamente al par de hilos eléctricos o cable y para acoplar eléctricamente a la fuente de alimentación y para acoplar eléctricamente al dispositivo de comunicación y al dispositivo de acoplamiento eléctrico que comprende además un circuito de detección de dispositivo adaptado
 10 para transmitir una corriente de detección de nivel suficiente para detectar una carga predeterminada aplicada por el elemento de red en el par de hilos eléctricos y después de detectar la carga predeterminada, el dispositivo de acoplamiento eléctrico se adapta para proporcionar la energía eléctrica para la transmisión al elemento de red y se adapta a la señal de comunicaciones de datos eléctricos del dispositivo de comunicación en el par de hilos eléctricos o cable para la transmisión al elemento de red, por lo que
 15 el terminal de suscriptor proporciona energía eléctrica al elemento de red a través del par de hilos o cable y se comunica eléctricamente con el elemento de red a través del mismo par de hilos o cable.

8. El terminal de suscriptor de la reivindicación 7, en el que la tensión y/o la corriente de la energía eléctrica se adapta a niveles predeterminados para cumplir con los requisitos de energía del elemento de red en respuesta a la carga predeterminada detectada a través del par de hilos eléctricos o cable.

9. El terminal de suscriptor de las reivindicaciones 7 u 8, en el que el terminal de suscriptor está adaptado para medir la cantidad de energía eléctrica suministrada al elemento de red durante un período de tiempo y en el que el terminal de suscriptor está adaptado para transmitir la cantidad medida de la energía eléctrica suministrada al elemento de red desde el terminal de suscriptor usando un mensaje de administración o gestión de red.

10. El terminal de suscriptor de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que el terminal de suscriptor está adaptado para recibir un mensaje de administración o gestión de red y responde a este mensaje ajustando la tensión y/o la corriente de la energía eléctrica mediante el terminal de suscriptor.

11. El terminal de suscriptor de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en el que el terminal de suscriptor está adaptado para no transmitir la corriente de detección de bajo nivel y la energía eléctrica si el terminal de suscriptor detecta una energía eléctrica preexistente en el mismo par de hilos o cable eléctrico.

12. El terminal de suscriptor de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en el que el terminal de suscriptor monitoriza la energía eléctrica aplicada para detectar descargas de energía que duran un intervalo de tiempo predeterminado y que responden a una descarga de energía que dura un intervalo de tiempo predeterminado que cesa la transmisión de la energía eléctrica al elemento de red.

13. Un elemento de red (110, 500) para una red de área amplia adaptada para comunicarse con un proveedor de servicios (108) a través de una o más fibras ópticas acopladas entre el elemento de red y el proveedor de servicios y adaptada para comunicarse con uno o más terminales de suscriptor (134) sobre uno o más pares de hilos eléctricos o cables (130) acoplados respectivamente entre el elemento de red y los terminales de suscriptor, comprendiendo el elemento de red:

al menos un puerto óptico para acoplarse respectivamente a al menos una fibra óptica para comunicarse con un proveedor de servicios en el que el puerto óptico incluye al menos un transceptor óptico (116), al menos un puerto eléctrico para acoplarse respectivamente a al menos un par de hilos eléctricos o cable para comunicarse con al menos un terminal de suscriptor,
 al menos un dispositivo de acoplamiento eléctrico (124) acoplado eléctricamente a dicho al menos un puerto eléctrico y adaptado para soportar la detección del elemento de red por el terminal de suscriptor mediante la aplicación de una carga predeterminada para ser detectable por el terminal de suscriptor usando una corriente de detección de bajo nivel a través de al menos un par de hilos eléctricos o cable y está adaptada para recibir energía eléctrica a través de al menos un par de hilos eléctricos o cable, y está adaptada para transmitir señales de comunicaciones de datos eléctricos a través de al menos un par de hilos eléctricos o cable a través del al menos un puerto eléctrico,
 al menos uno de un primer dispositivo de comunicación (122) acoplado eléctricamente a cada uno de los al menos un dispositivo de acoplamiento eléctrico para recibir y transmitir las señales de comunicación de datos eléctricos con los terminales de suscriptor,
 un segundo dispositivo de comunicación (118, 120, 502) acoplado eléctricamente a cada uno de al menos uno de un primer dispositivo de comunicación y acoplado eléctricamente a cada transceptor óptico para recibir y transmitir comunicaciones con el proveedor de servicios y el segundo dispositivo de comunicación está adaptado para agregarse eléctricamente y desagregar comunicaciones para uno o más terminales de suscriptor, y
 al menos un convertidor de potencia (126, 128) acoplado eléctricamente respectivamente a dicho al menos un dispositivo de acoplamiento eléctrico para aceptar la energía eléctrica y para convertir la energía eléctrica para uso del elemento de red, por lo que el elemento de red es alimentado por el terminal de suscriptor en un par de hilos

eléctricos o cable y el elemento de red se comunica eléctricamente con el terminal de suscriptor a través del mismo par de hilos eléctricos o cable y el elemento de red está dispuesto para comunicarse ópticamente con el proveedor de servicios.

- 5 14. El elemento de red de la reivindicación 13, en el que la carga predeterminada se selecciona para transmitir los requisitos de energía del elemento de red.
- 10 15. El elemento de red de las reivindicaciones 13 o 14, en el que el dispositivo de comunicación está dispuesto a transmitir un mensaje de administración o gestión de red al terminal de suscriptor para solicitar que el terminal de suscriptor ajuste la tensión y/o la corriente de la energía eléctrica.

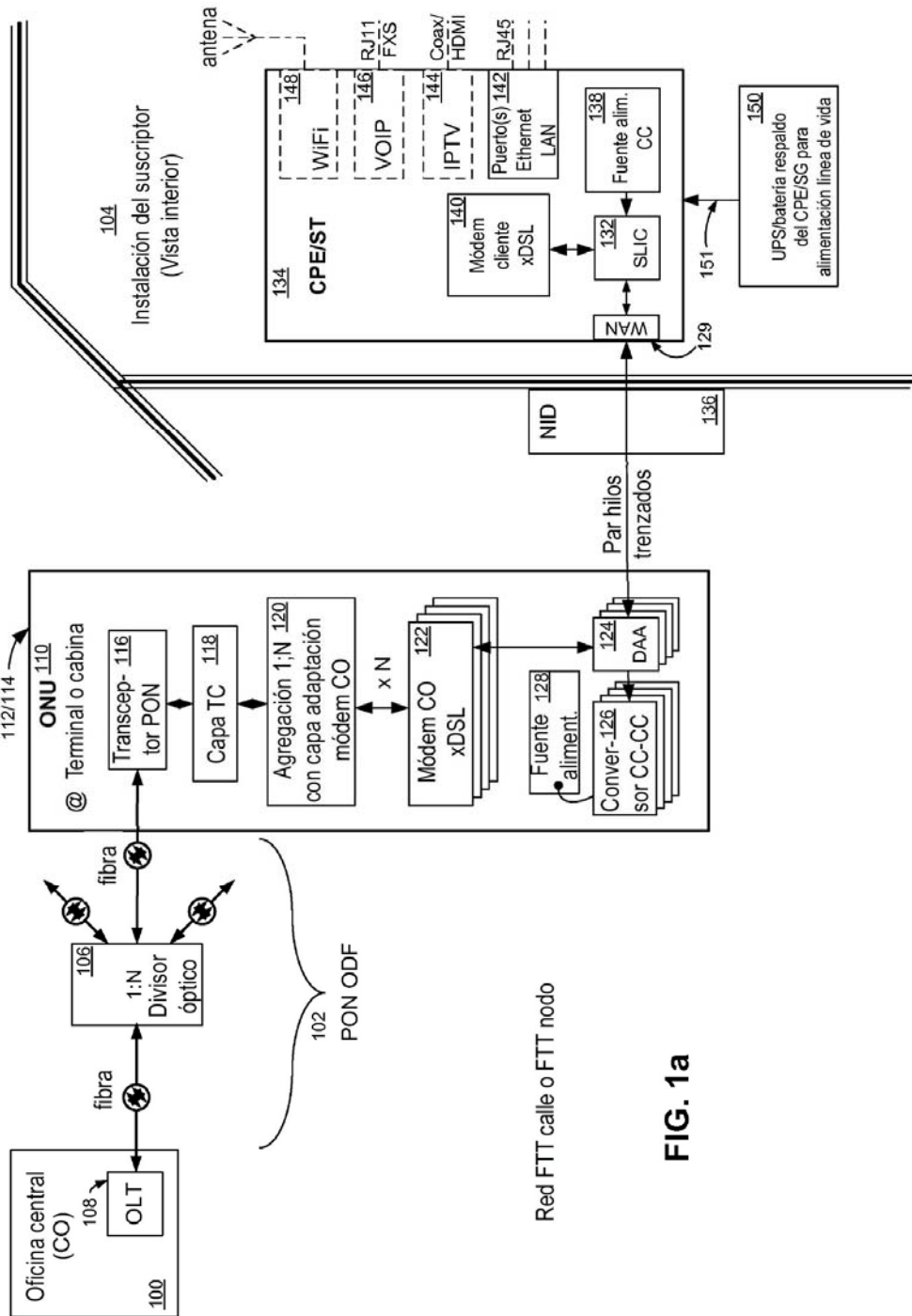


FIG. 1a

Red FTTH calle o FTT nodo

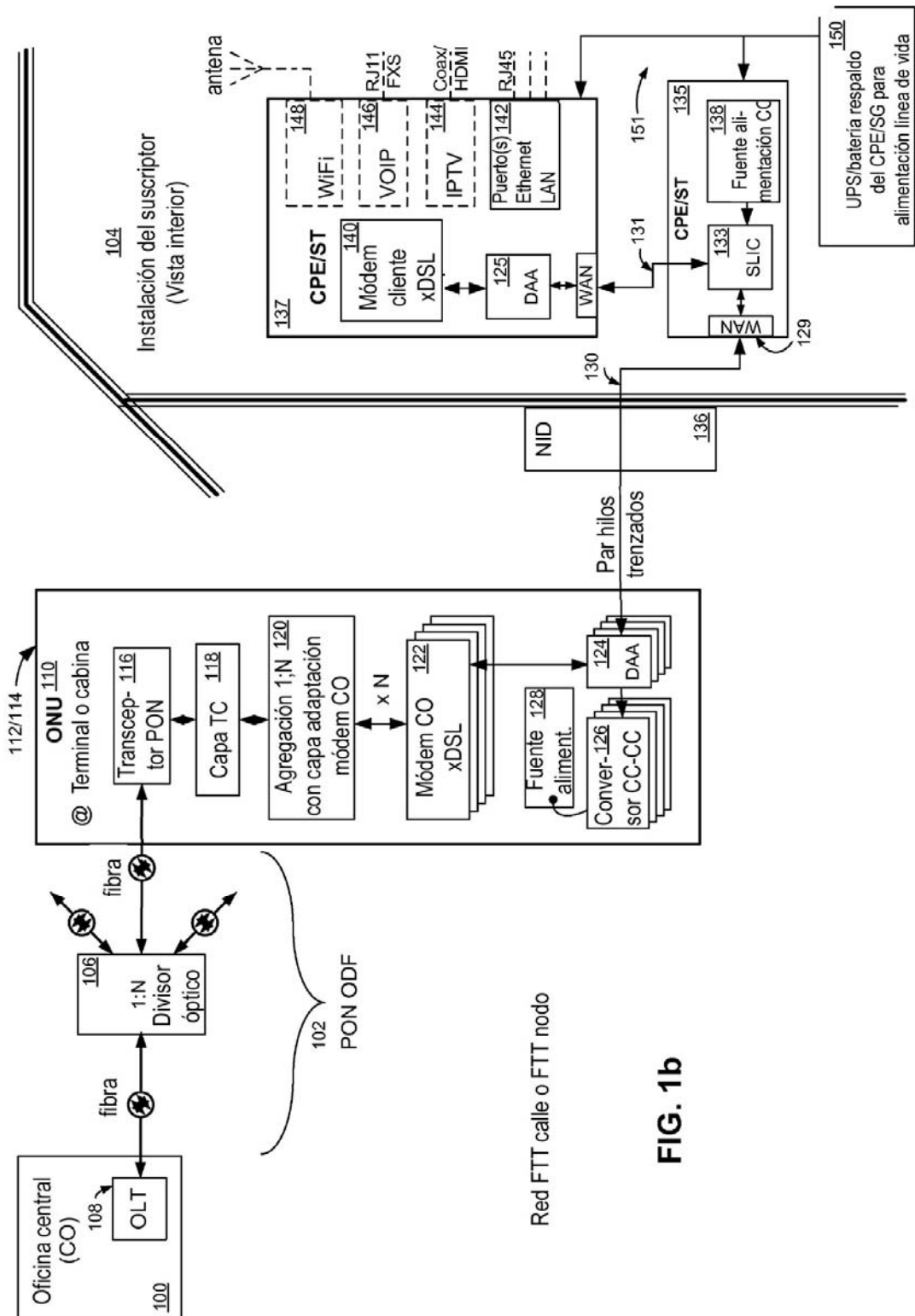


FIG. 1b

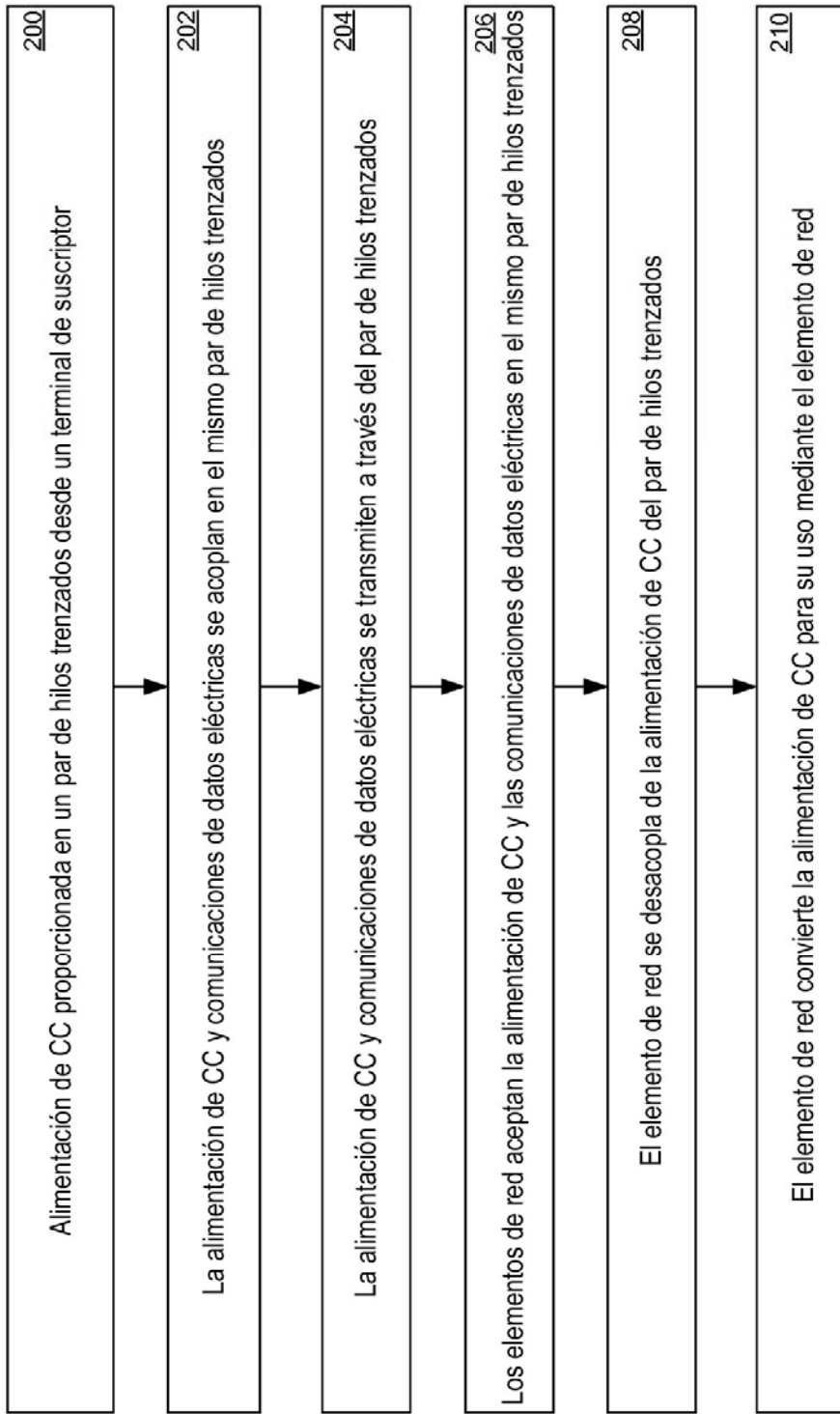


FIG. 2

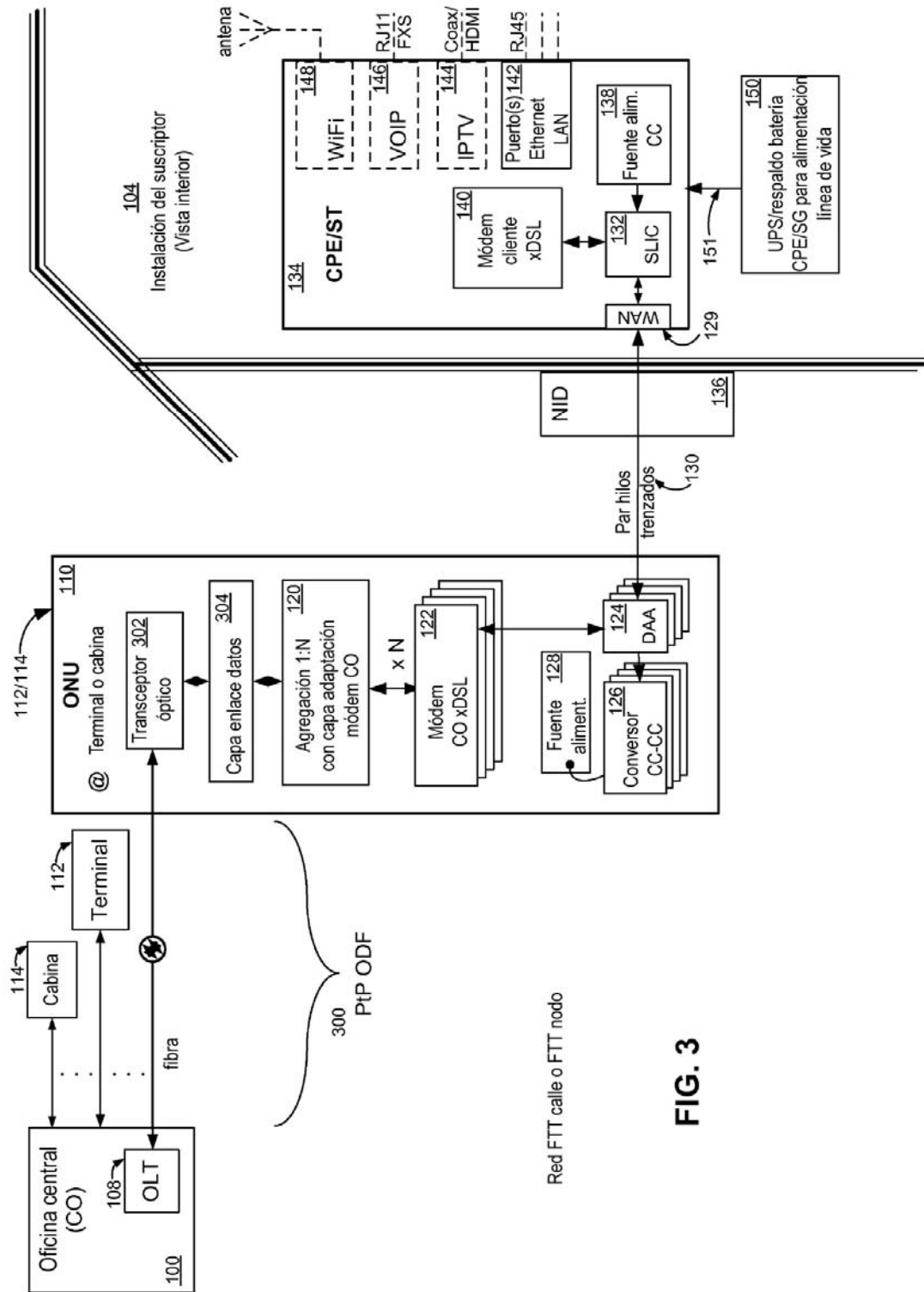


FIG. 3

Red FTTH calle o FTTH nodo

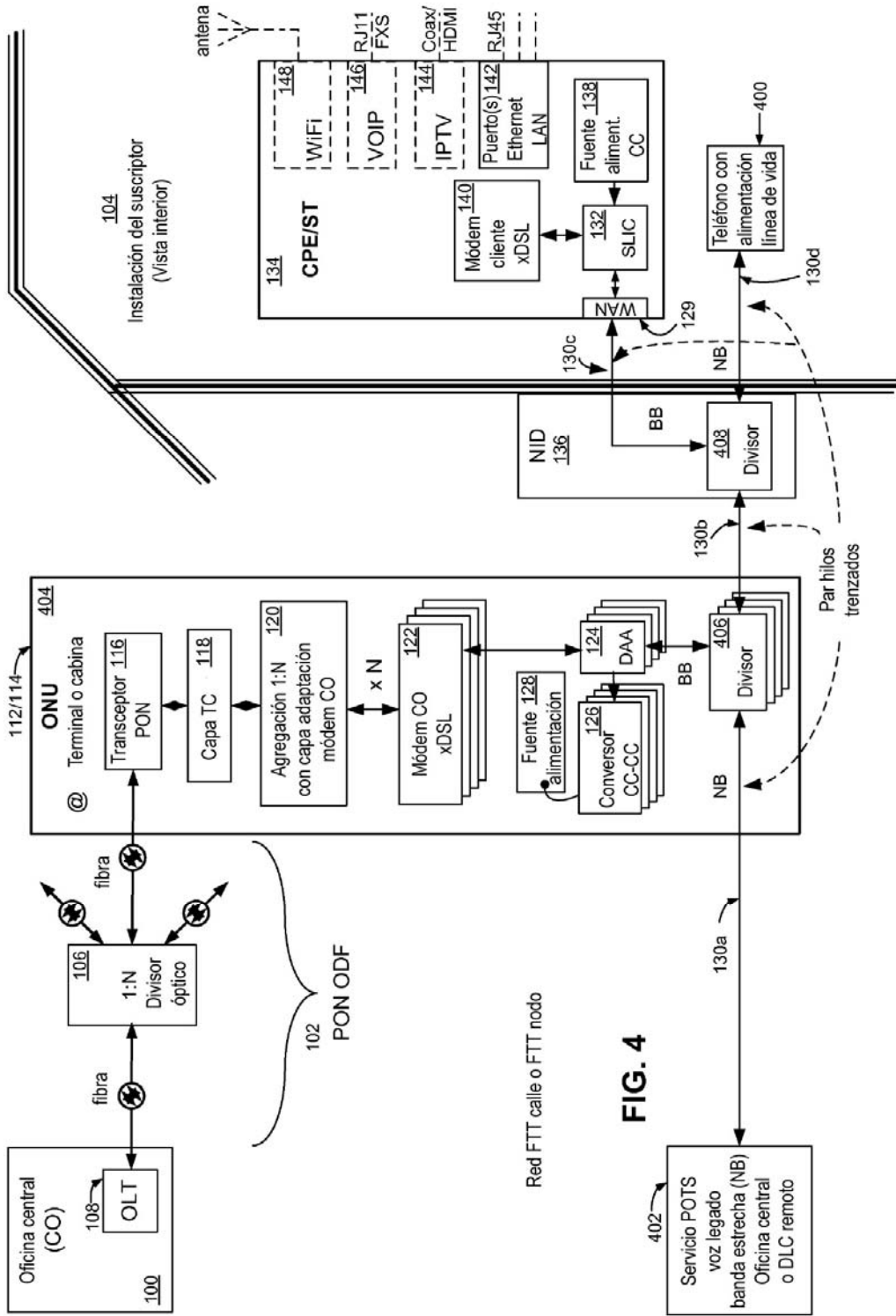


FIG. 4

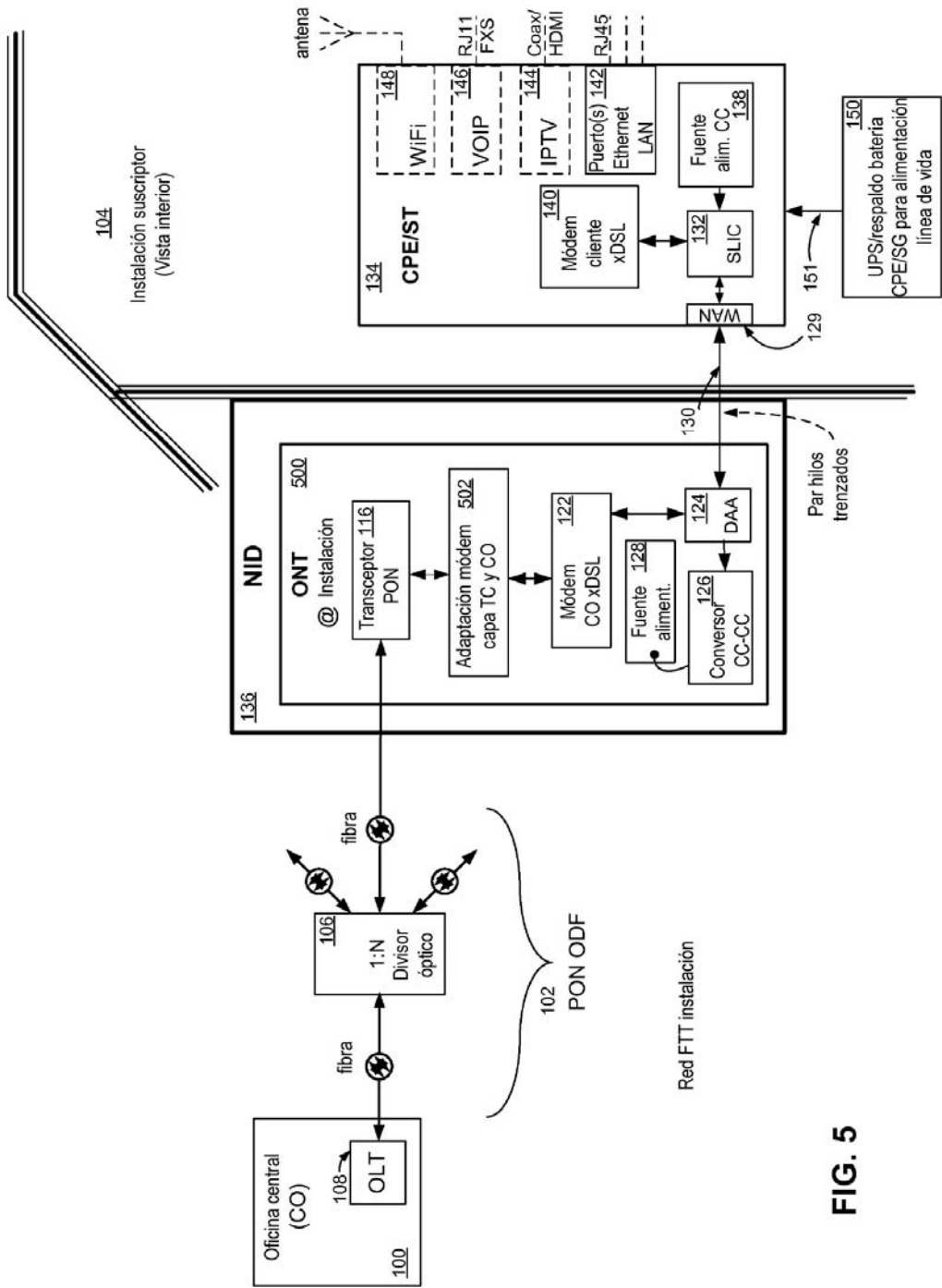


FIG. 5

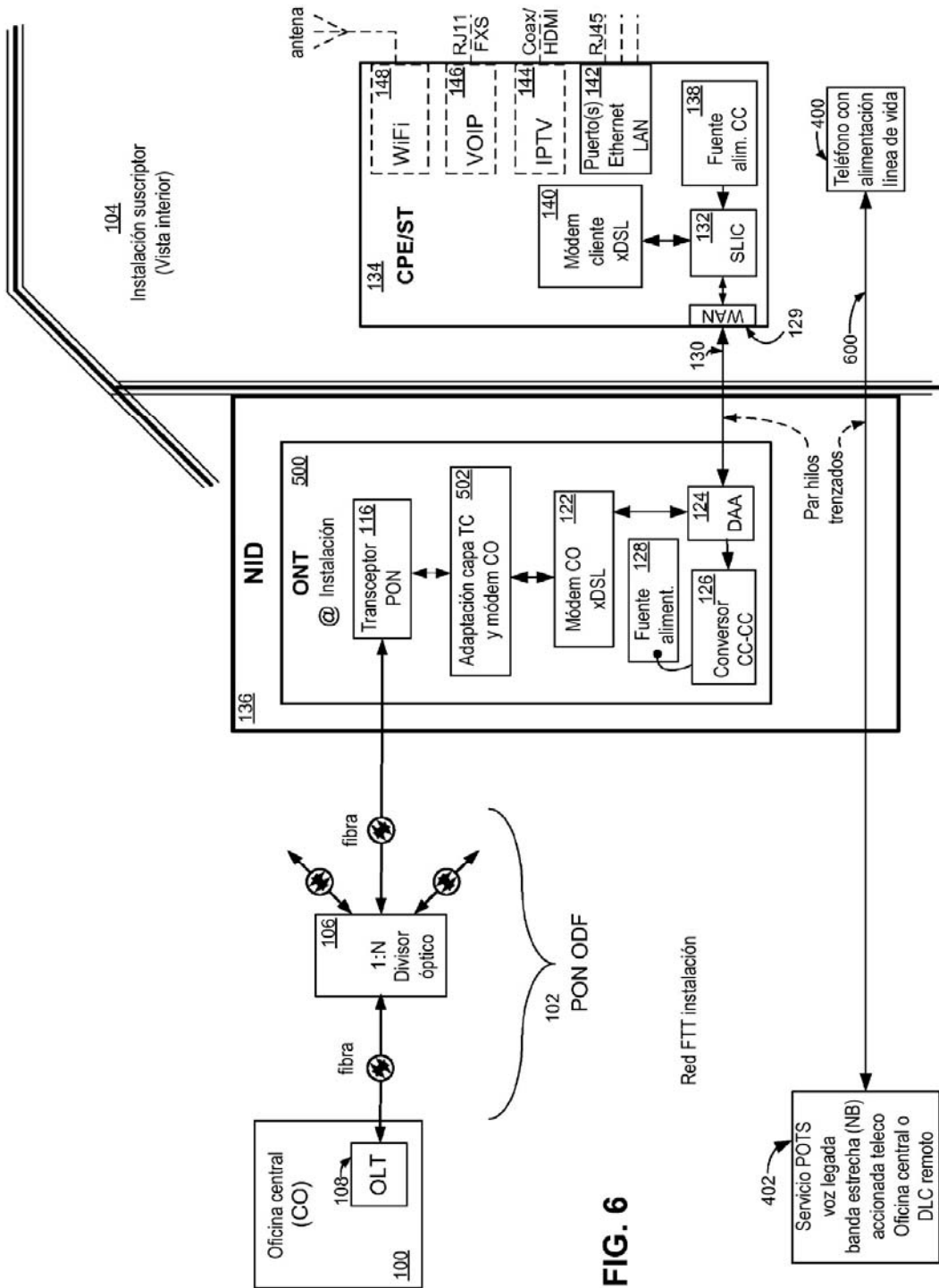


FIG. 6

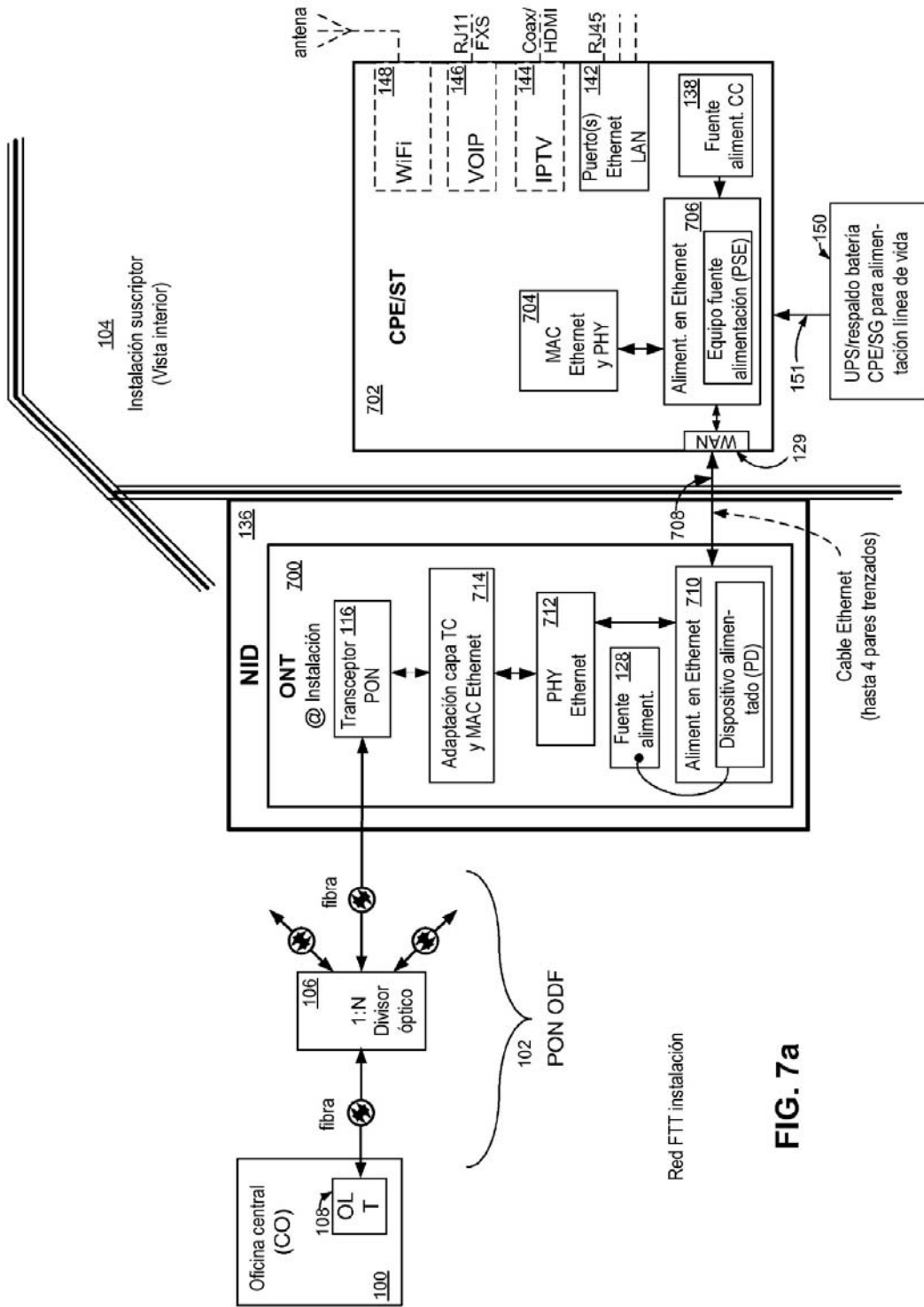


FIG. 7a

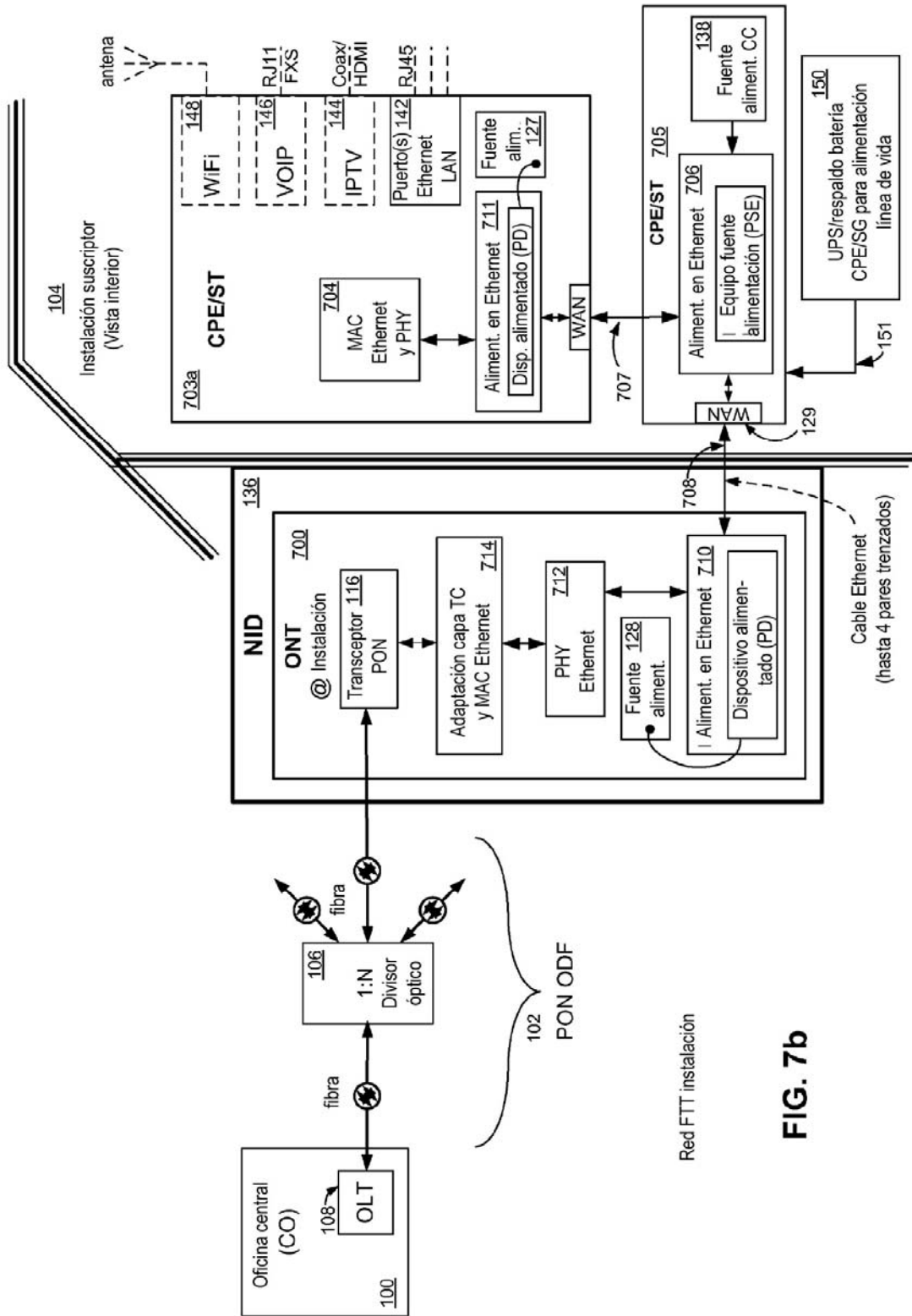
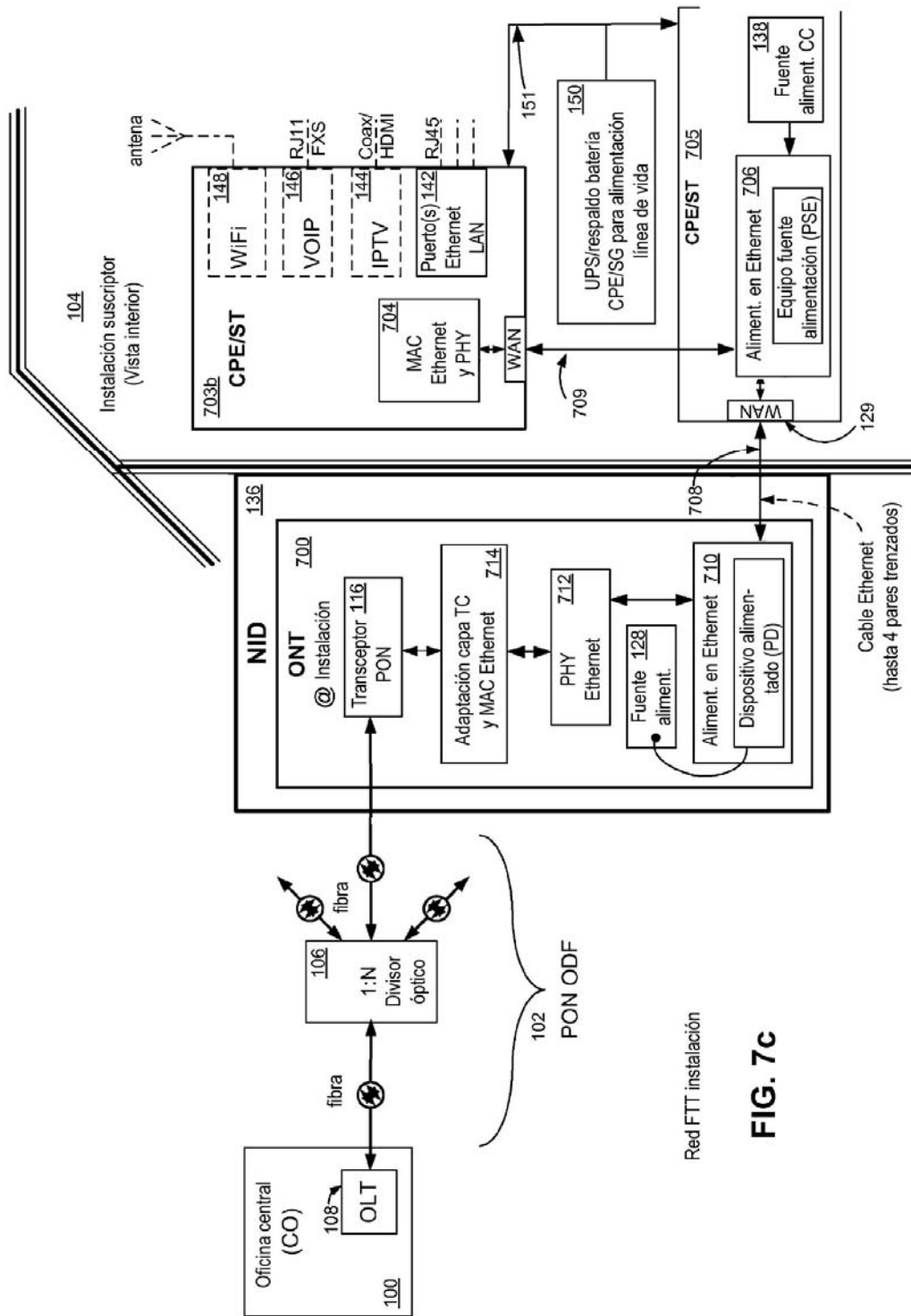


FIG. 7b



Red FTTH instalación

FIG. 7c

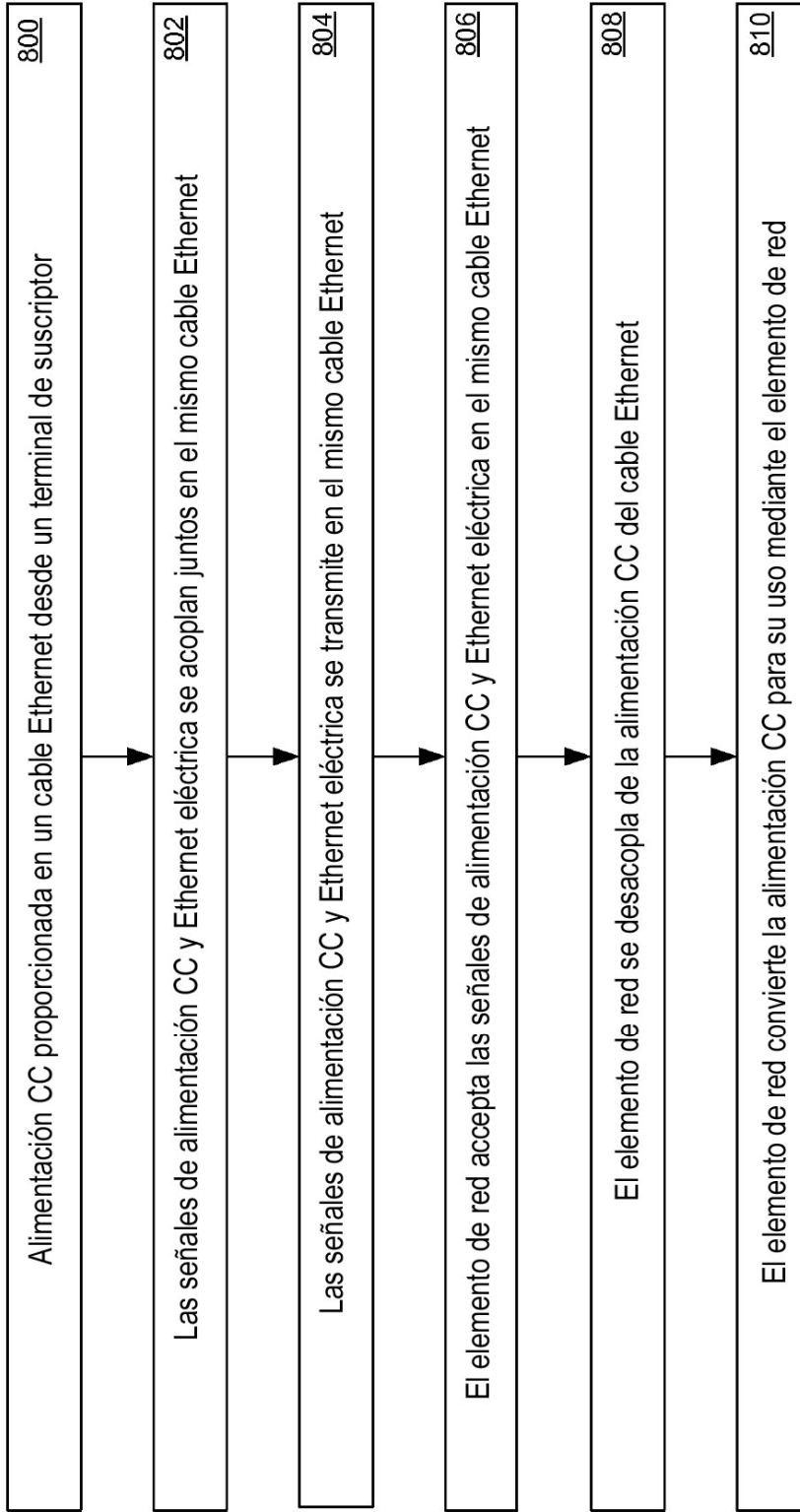


FIG. 8

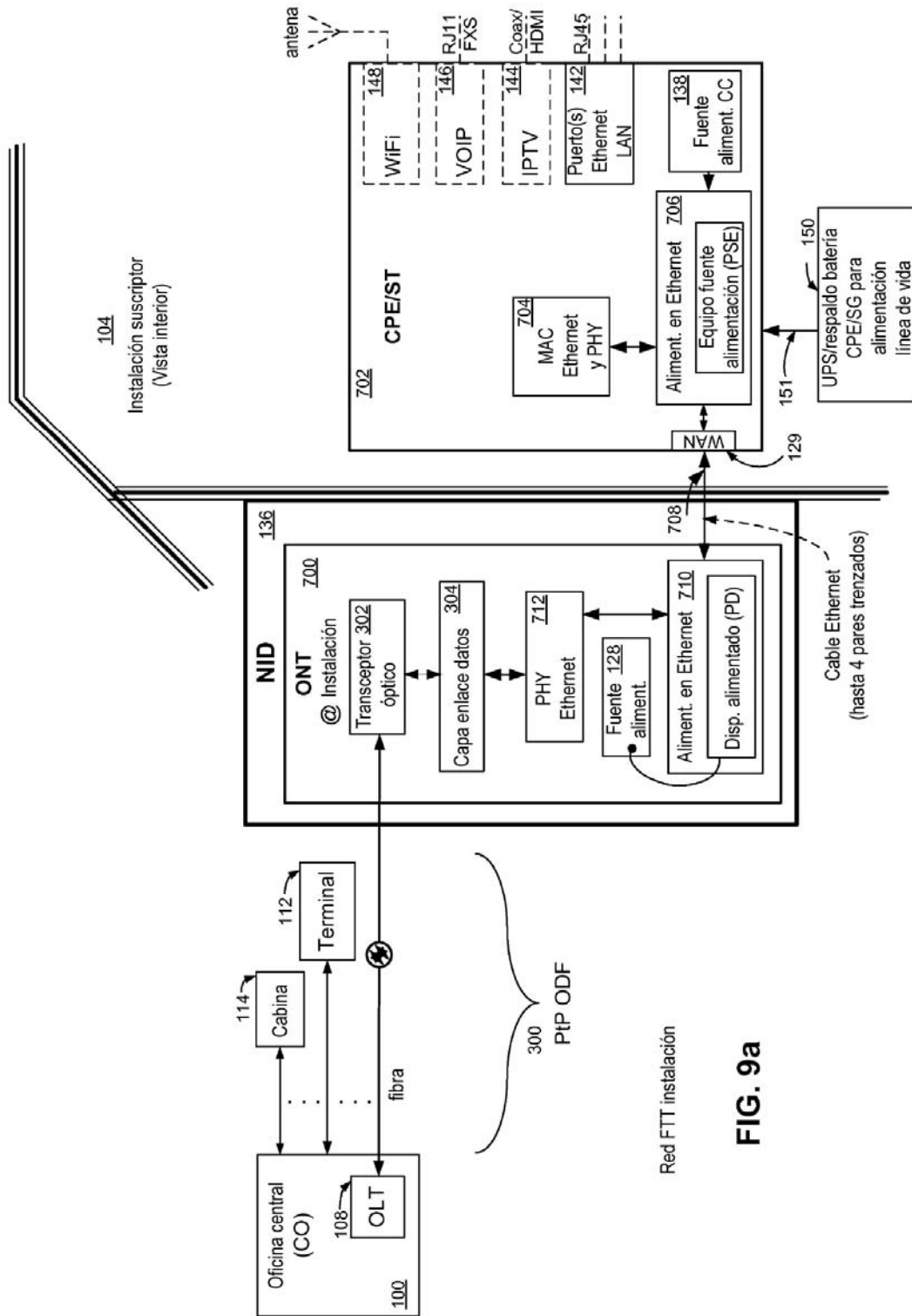


FIG. 9a

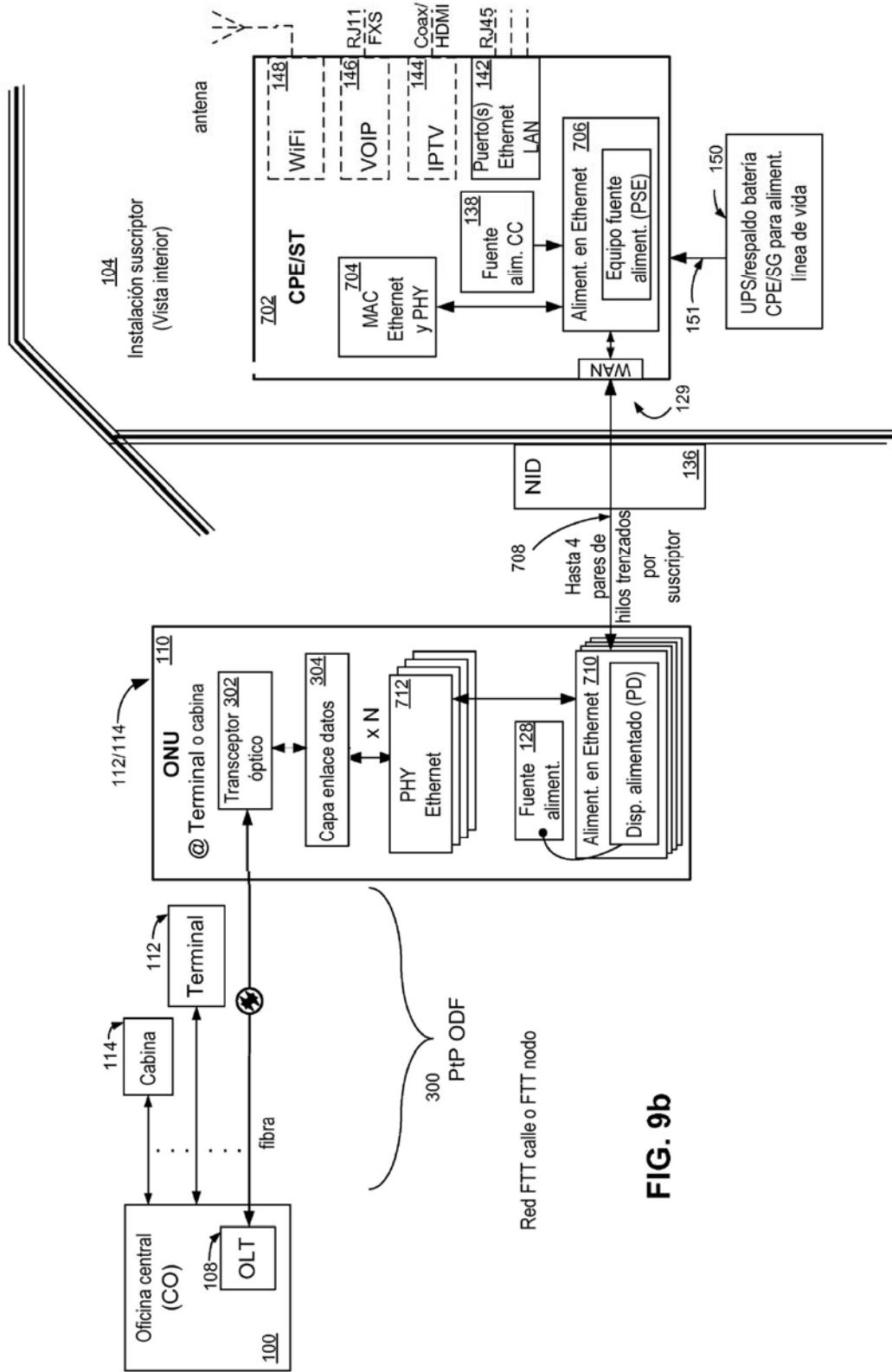


FIG. 9b

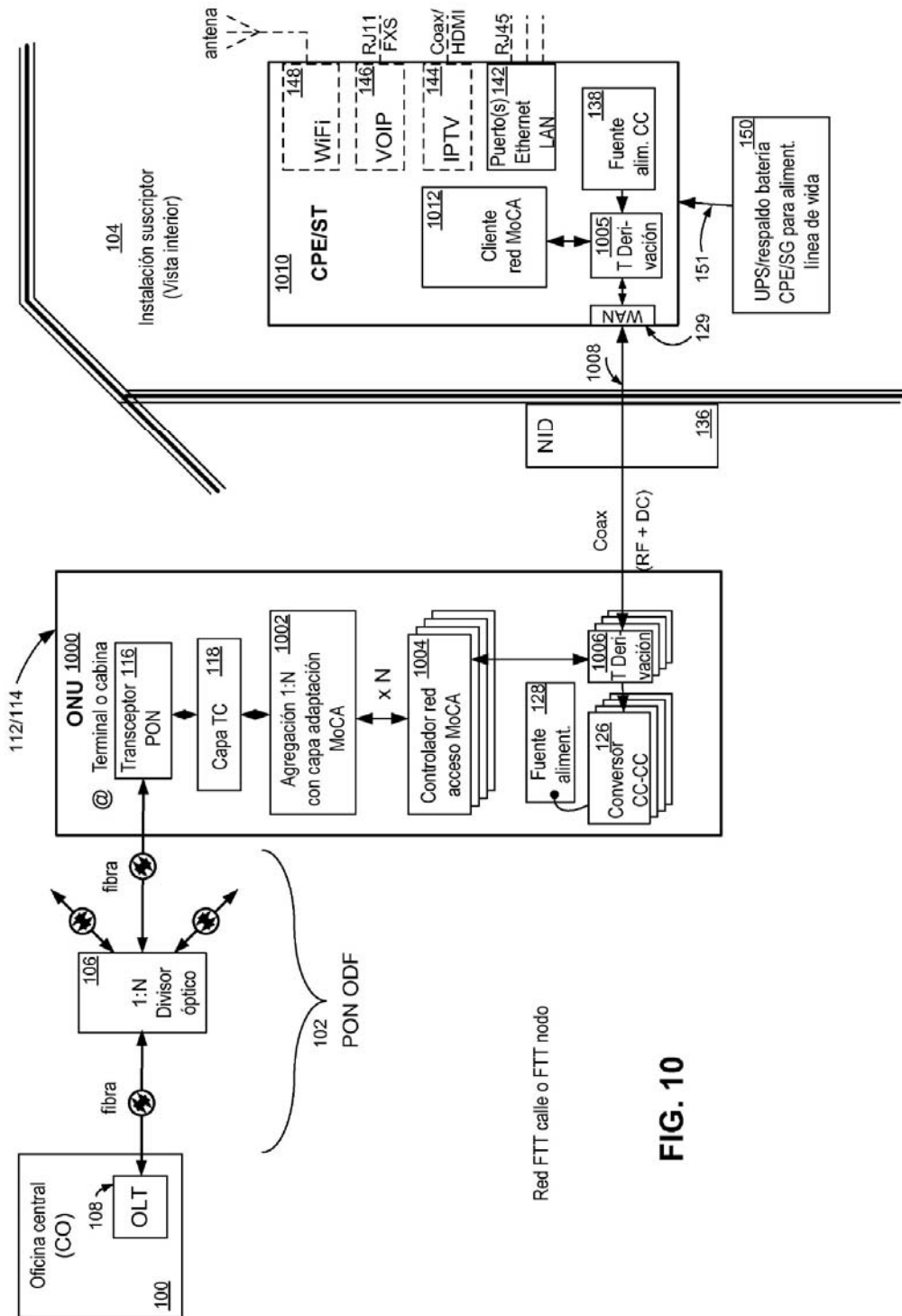


FIG. 10

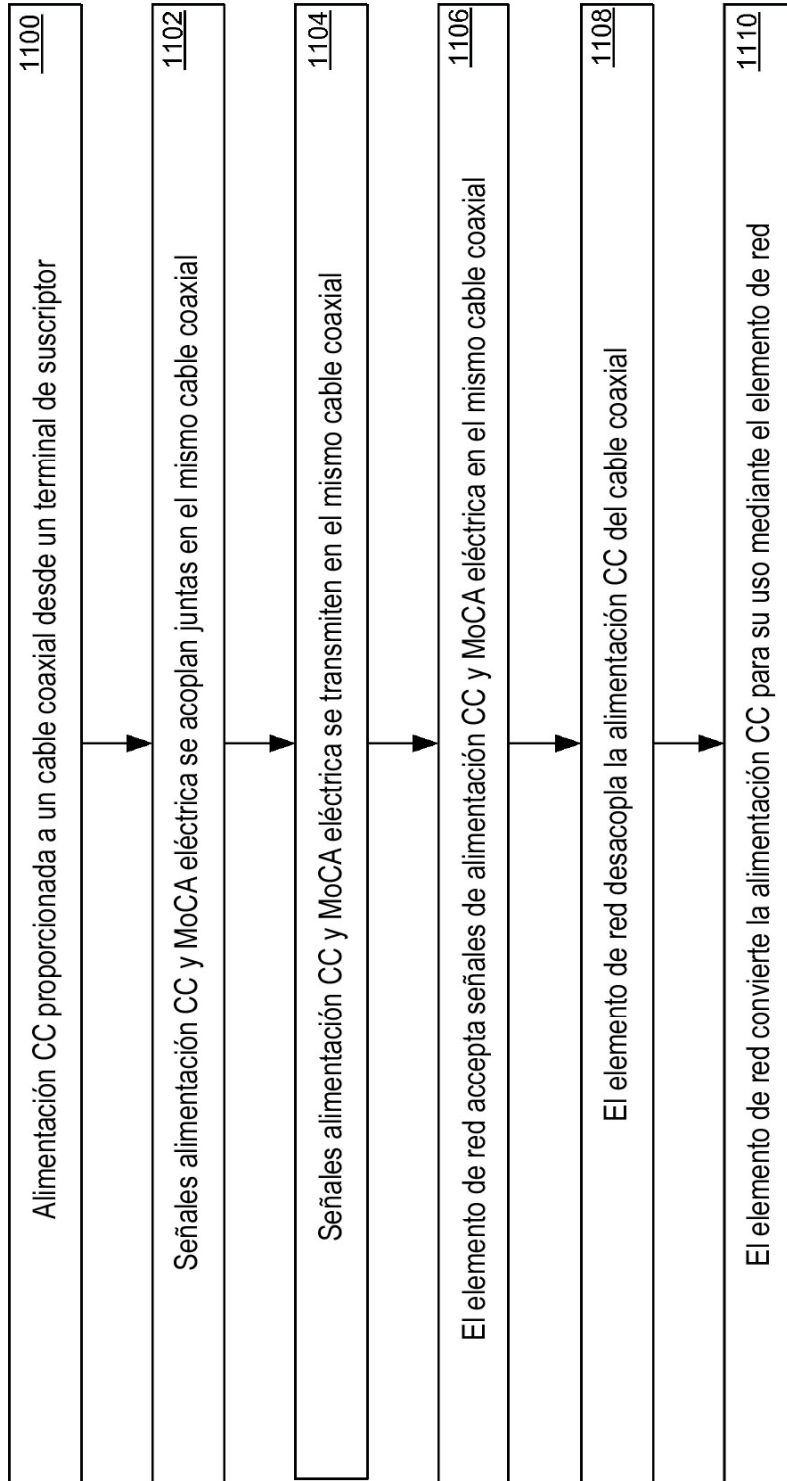


FIG. 11

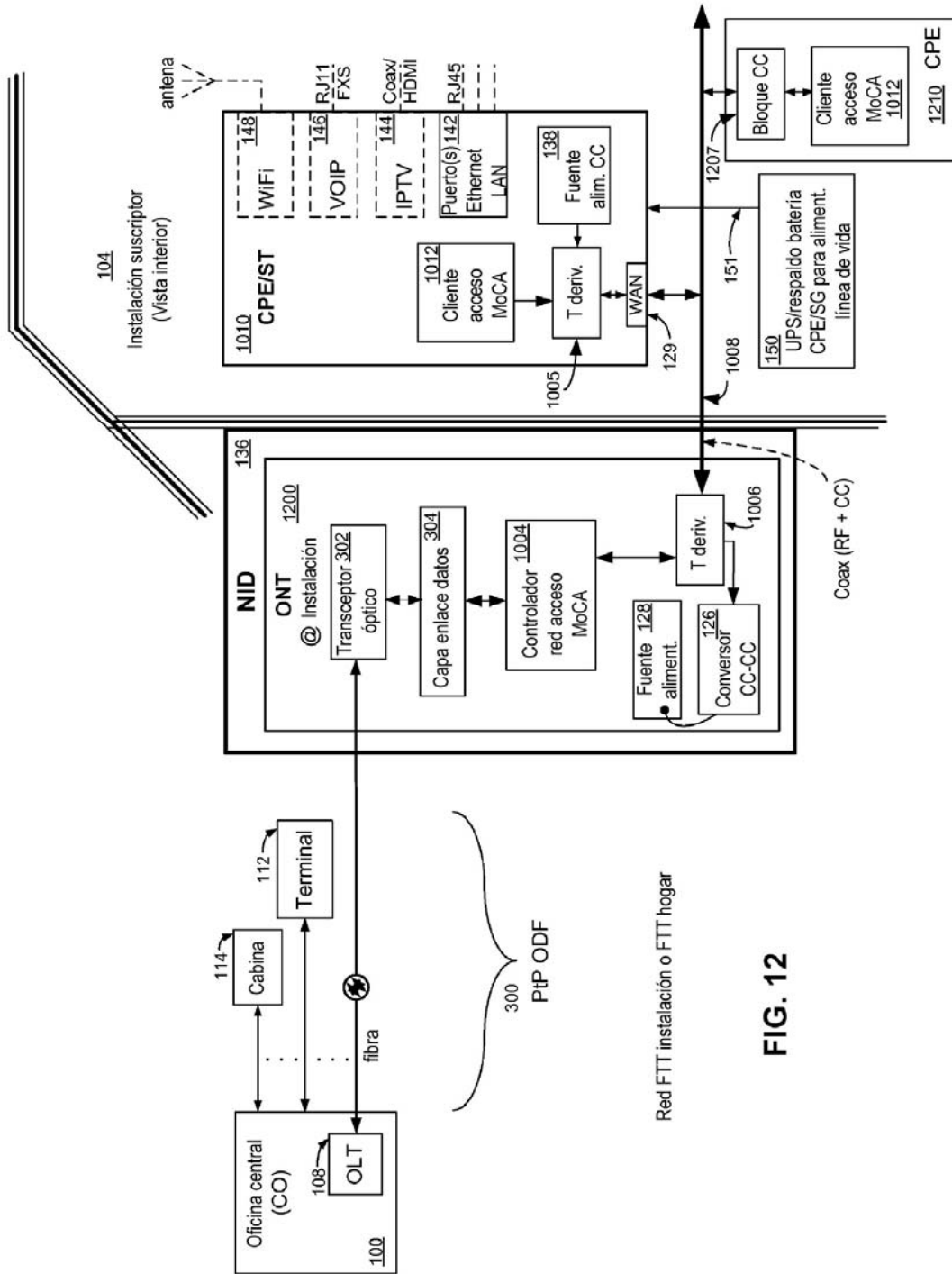


FIG. 12

Red FTTH instalación o FTTH hogar

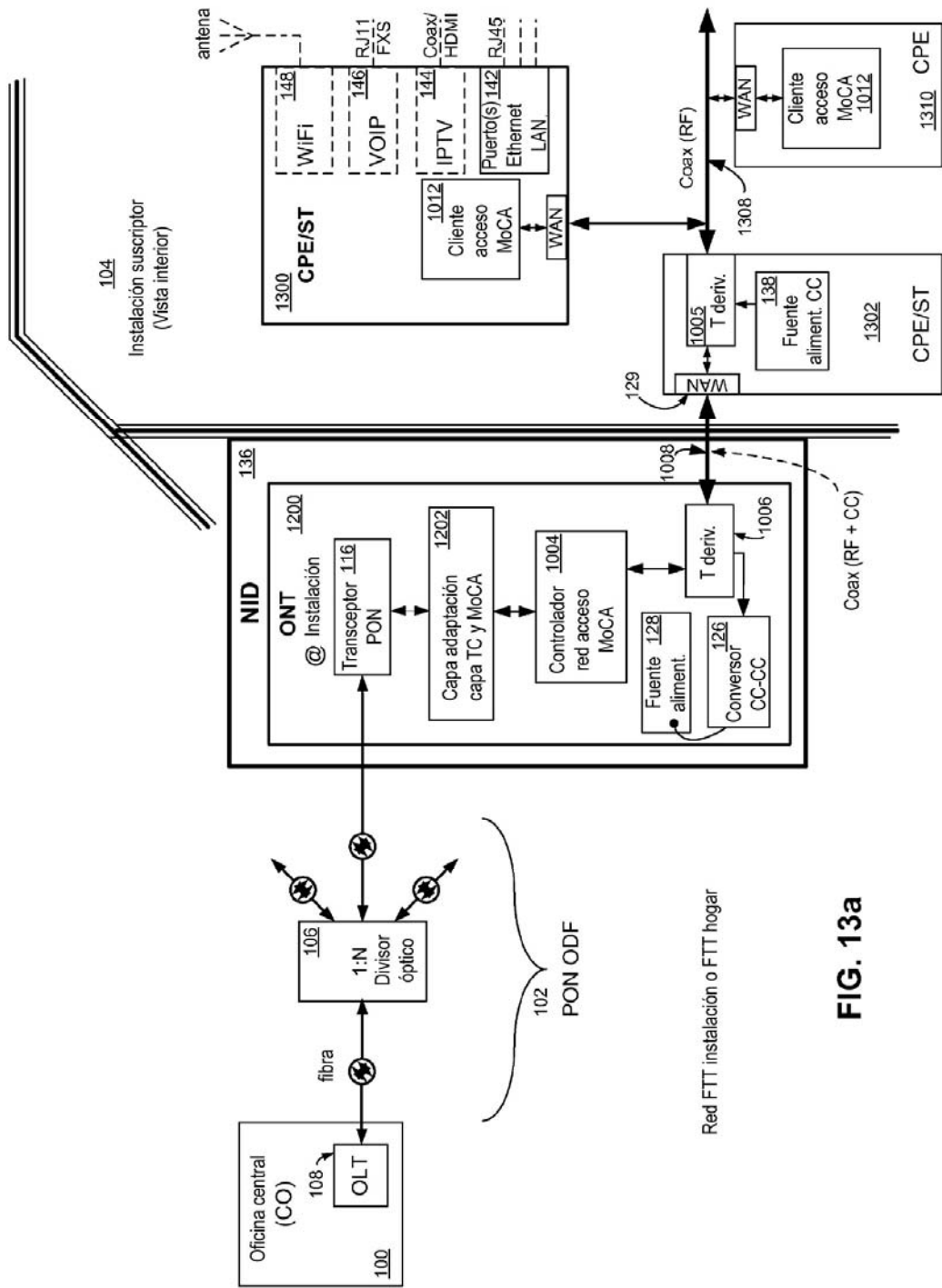


FIG. 13a

Red FTTH instalación o FTTH hogar

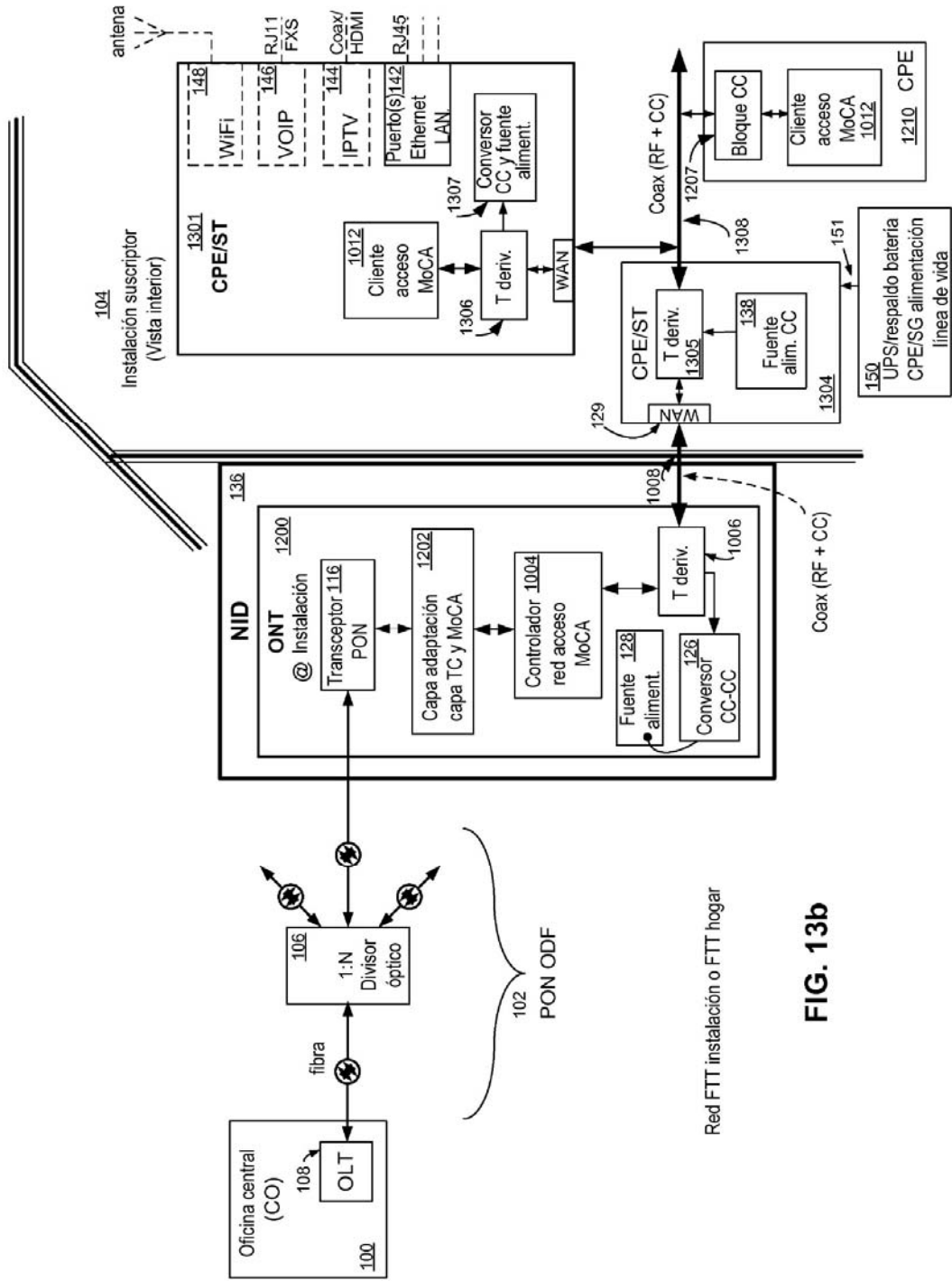


FIG. 13b

Red FTT instalación o FTT hogar

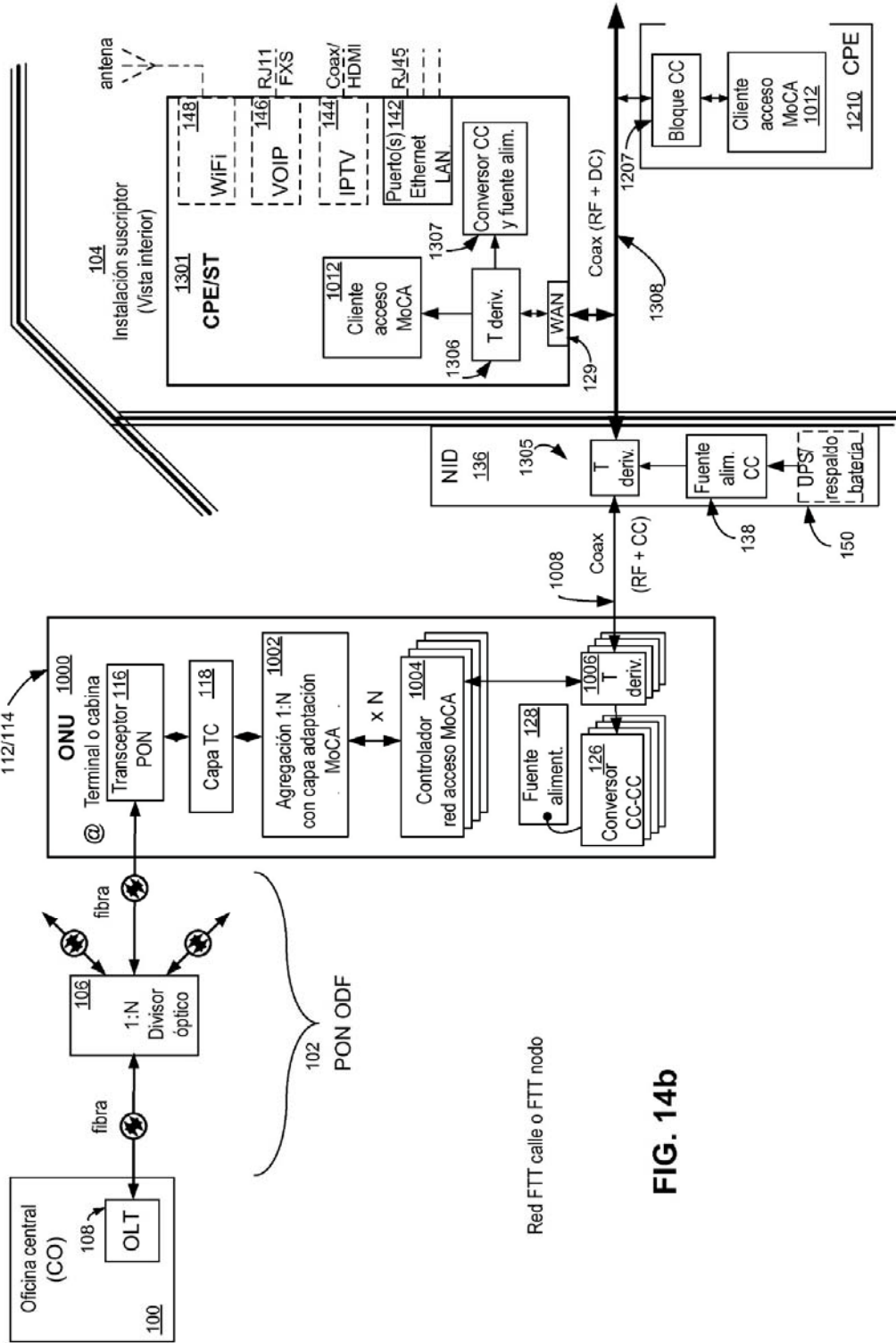


FIG. 14b

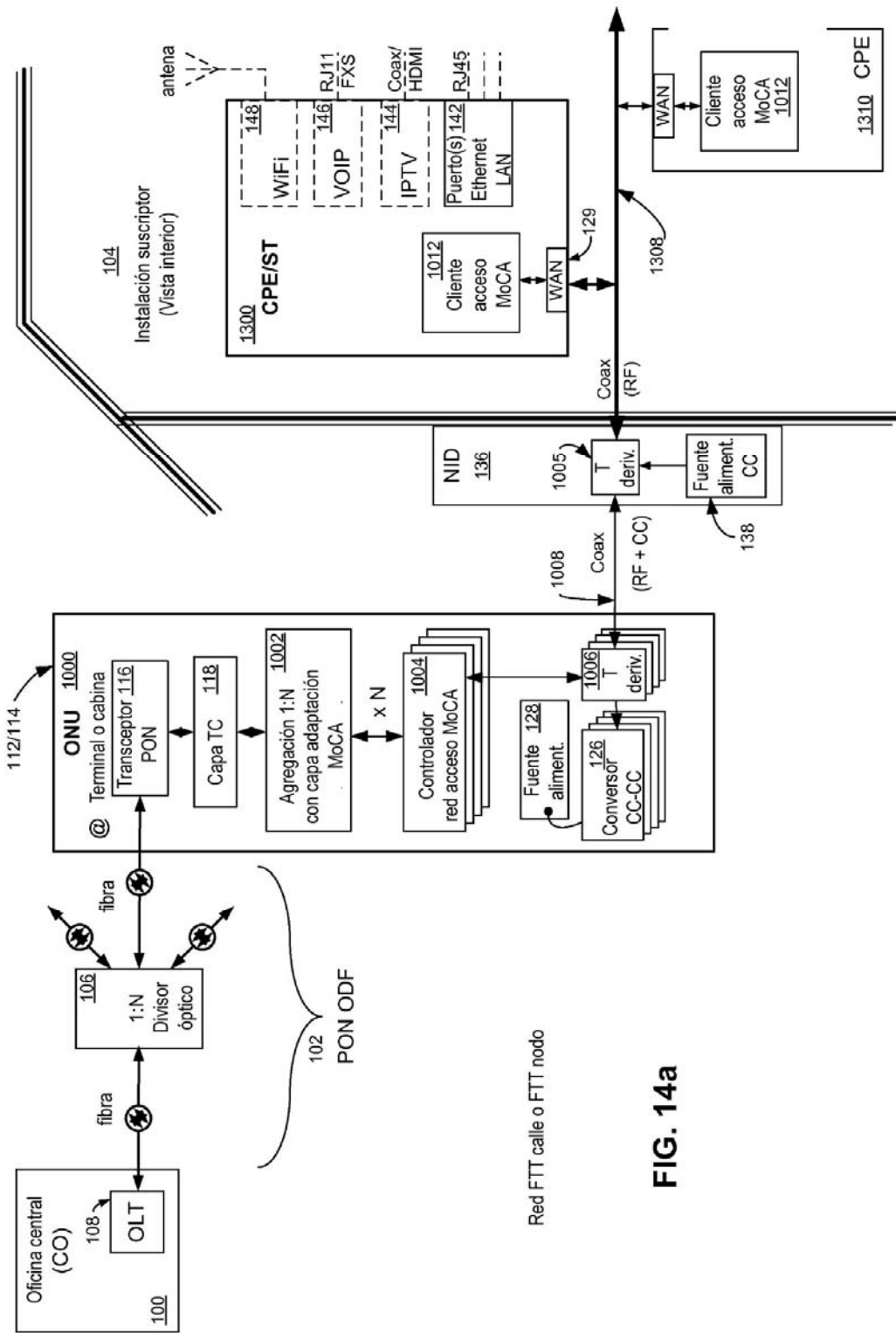


FIG. 14a

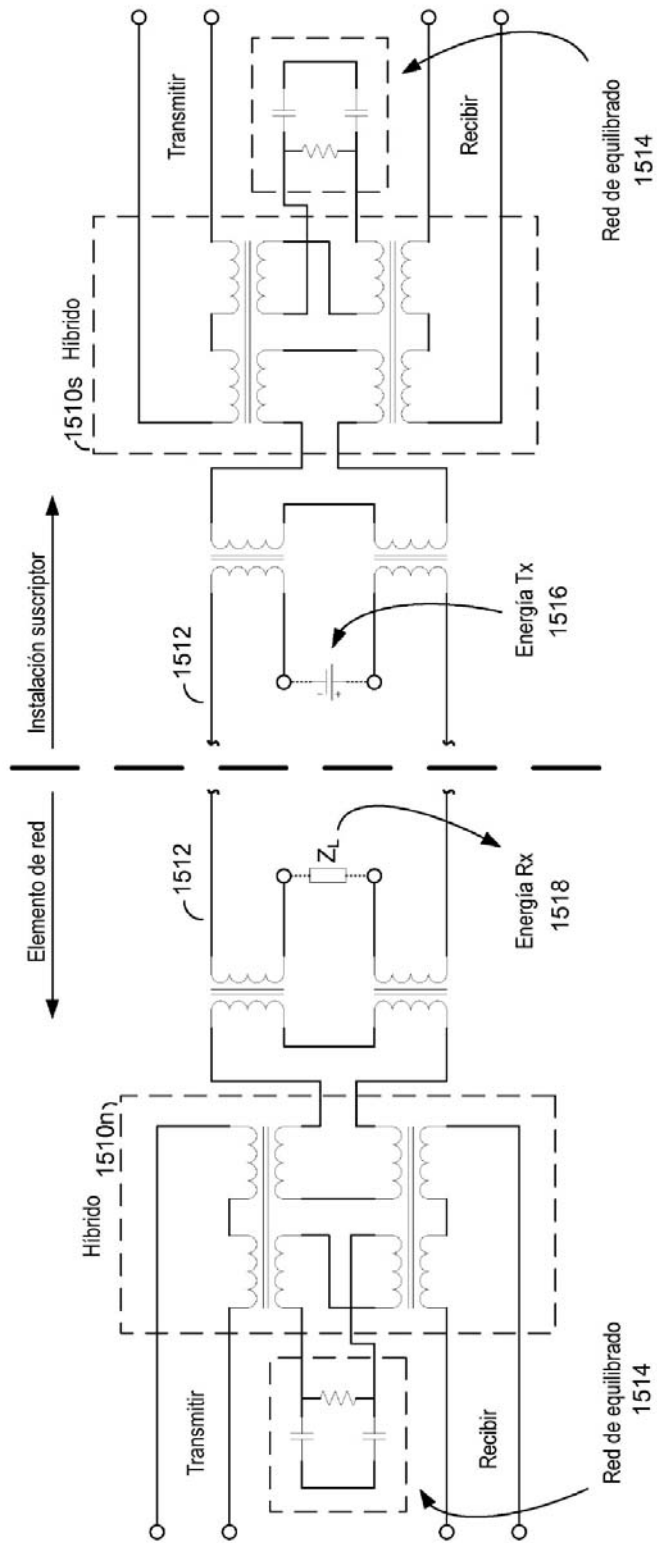


FIG. 15a

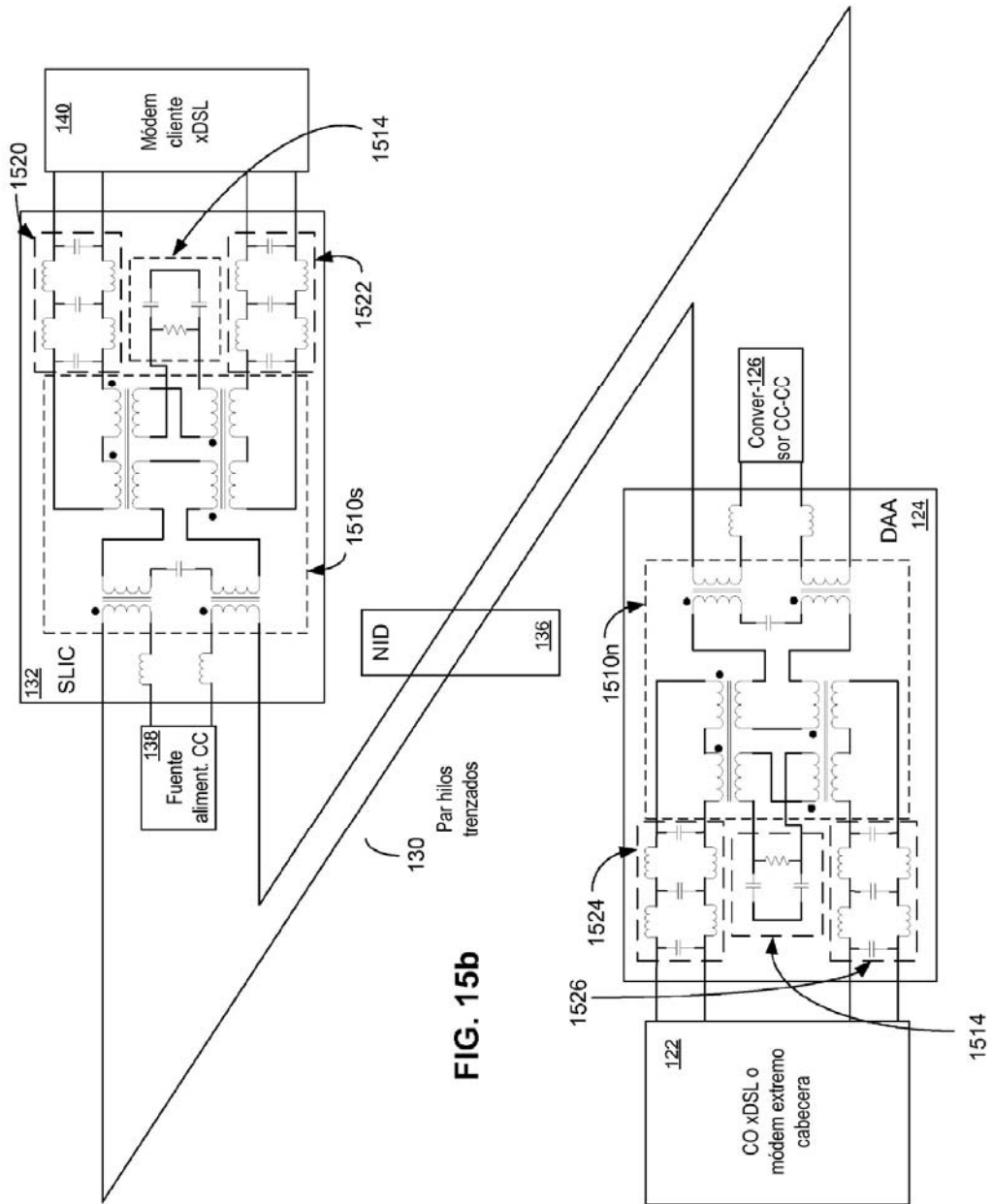


FIG. 15b

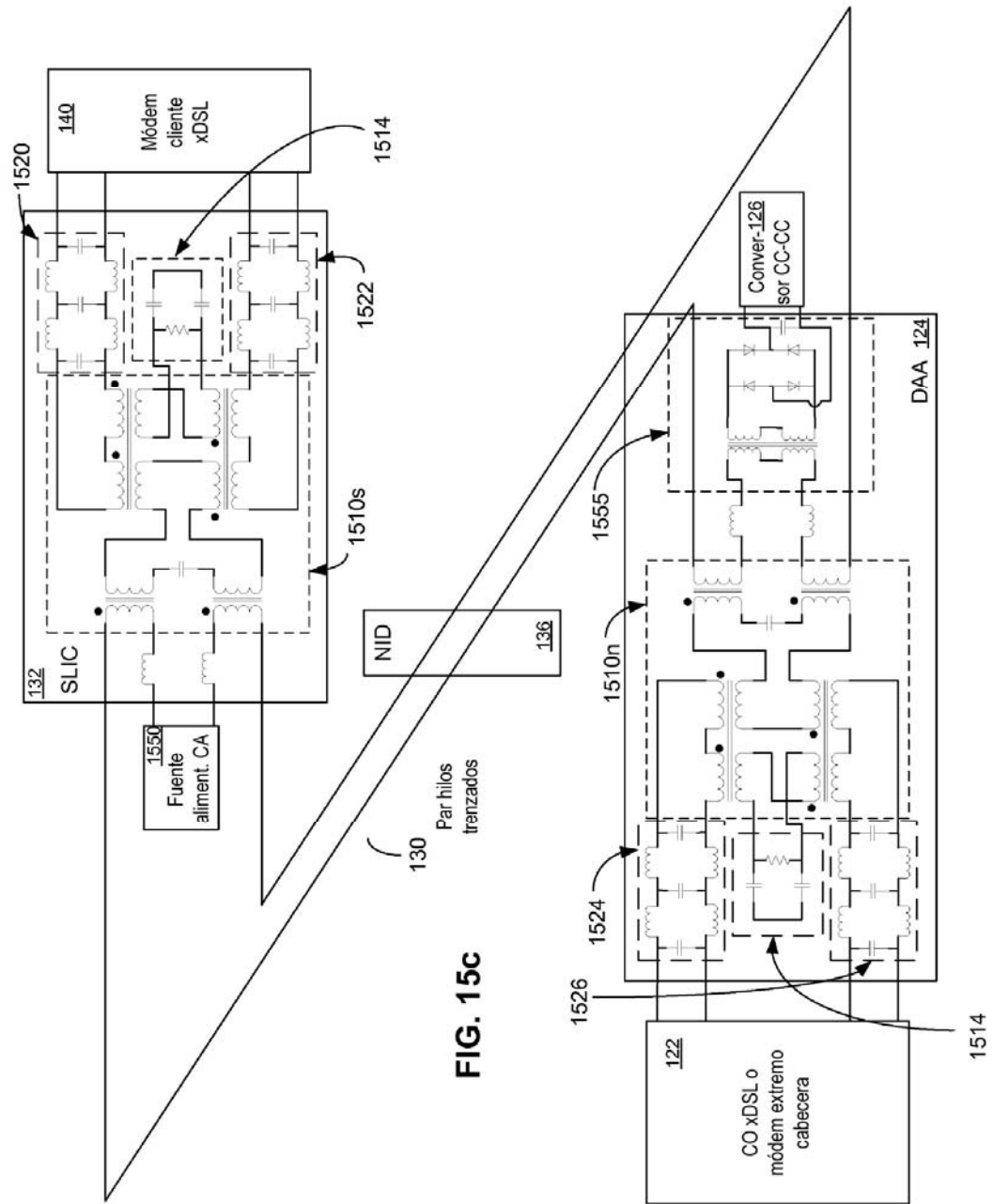


FIG. 15c

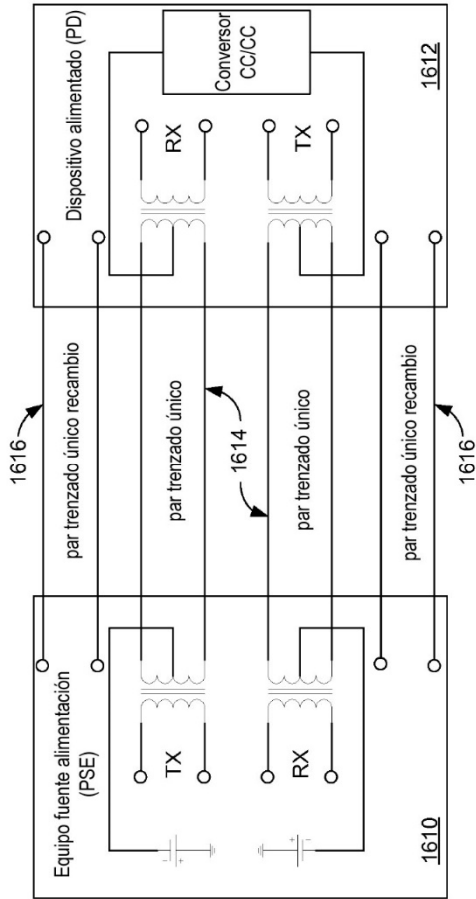


FIG. 16a

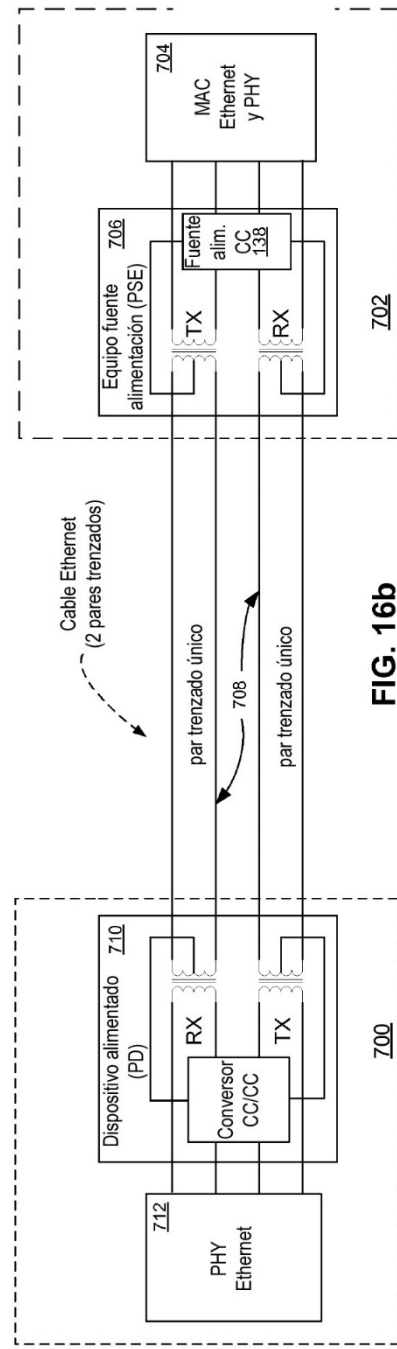


FIG. 16b

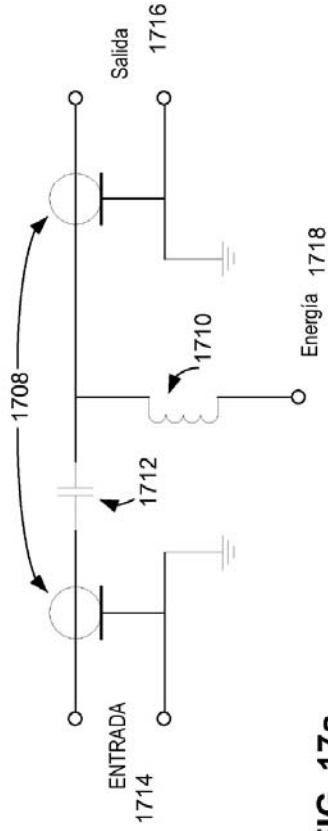


FIG. 17a

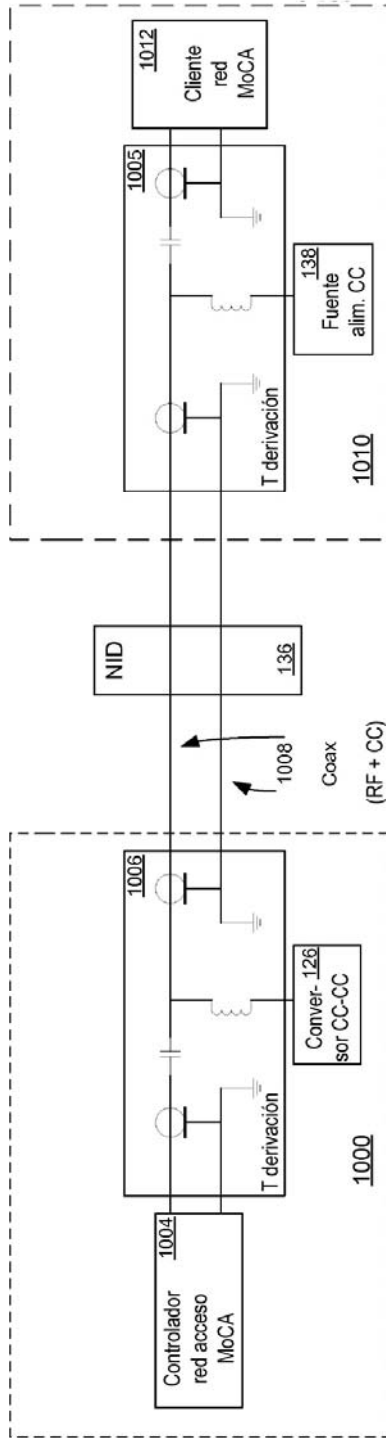


FIG. 17b

