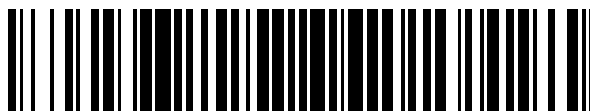


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 909**

51 Int. Cl.:

H04B 10/272 (2013.01)

H04B 10/40 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.05.2016 E 16170433 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2019 EP 3096471**

54 Título: **Adaptador de tipo unidad de red óptica, ONU, para acoplar un equipo que forma una pasarela doméstica con una fibra de una red óptica de tipo punto a multipunto pasiva, PON**

30 Prioridad:

21.05.2015 FR 1554542

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

18.03.2020

73 Titular/es:

**FREEBOX (100.0%)
16 rue de la Ville l'Eveque
75008 Paris, FR**

72 Inventor/es:

CALLANQUIN, FRANÇOIS

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 748 909 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

Adaptador de tipo unidad de red óptica, ONU, para acoplar un equipo que forma una pasarela doméstica con una fibra de una red óptica de tipo punto a multipunto pasiva, PON

[0001] La invención se refiere a equipos domésticos del tipo "caja de Internet" conectados a la red de un proveedor de servicios de Internet (ISP) y que actúan como una pasarela entre la red de ISP y diversos aparatos domésticos conectados directamente a la carcasa de equipos, o indirectamente a través de una red de área local cableada o inalámbrica.

[0002] Un ejemplo de dicho equipo es el distribuido por el operador *Free*, París, Francia, bajo el nombre de *Freebox Revolution*, específicamente la caja *Freebox Server*, que es una caja de interfaz multifuncional que comprende un módem xDSL/FTTH acoplado mediante un enlace cableado u óptico a la red ISP y que implementa funciones de telefonía fija, de encaminador de red IP local (a través de una red cableada Ethernet LAN o inalámbrica WiFi), de almacenamiento en red (NAS) y de telefonía móvil (por ejemplo utilizando una tecnología de tipo femtocélulas).

[0003] La invención se refiere más en particular al caso en que dicho aparato (en adelante "equipo" o "equipo cliente") se debe acoplar a una fibra óptica de una red de tipo red óptica pasiva (PON), es decir, de tipo punto a multipunto.

[0004] A diferencia de una red óptica activa (AON), que es de tipo punto a punto, en una red PON la parte terminal de la red utiliza una fibra compartida por varios abonados clientes y, por lo tanto, transporta una pluralidad de señales multiplexadas agrupadas en un mismo soporte. Por lo tanto, a nivel de equipo cliente terminal, no solo es necesario realizar la conversión óptica/eléctrica, sino también realizar en las tramas de datos intercambiadas un cierto número de operaciones de análisis, selección, multiplexación/demultiplexación, etc. para extraer, en recepción, las tramas destinadas al único equipo cliente en cuestión, e insertar, en la transmisión, tramas que se transmitirán en el flujo de datos que puede ya incluir tramas transmitidas por equipos instalados en las viviendas de otros abonados.

[0005] Estas operaciones, que son la consecuencia necesaria de la topología de punto a multipunto de una red PON, se realizan típicamente en un adaptador intermedio, denominado ONU, interpuesto entre la terminación de la fibra PON y el equipo propiamente dicho.

[0006] Como se describirá con más detalle más adelante, este adaptador tiene típicamente la forma de una caja individual, que no se instalará lejos del equipo, provista de un puerto óptico que recibe la terminación de fibra y de un puerto Ethernet conectado mediante un cable a una toma dedicada del equipo de tipo Ethernet WAN, es decir, una toma para conectar el equipo a una red de área extensa (en este caso, la red ISP) a través de una conexión estándar Ethernet por cable configurada para implementar protocolos específicos de una WAN (codificación, velocidad, etc.).

[0007] Esta caja ONU suele ser voluminosa y relativamente cara debido a la presencia de numerosos circuitos de procesamiento y conversión de señales, la conectividad necesaria (cables, tomas para el enlace Ethernet) y su fuente de alimentación, que requiere un bloque de tomas propio. También requiere que el equipo tenga un puerto Ethernet WAN dedicado y disponible.

[0008] La invención está dirigida al caso particular en que el equipo no está equipado con un puerto Ethernet WAN que se pueda utilizar para este propósito, por lo que no puede aplicarse la solución de una caja de adaptador ONU como la descrita anteriormente.

[0009] Este caso puede abarcar varias situaciones, en particular:

- el equipo es un equipo preexistente que no tiene originalmente un puerto Ethernet WAN (por ejemplo, el caso de un servidor *Freebox*); y/o

- el equipo tiene puertos Ethernet LAN que se pueden reconfigurar como Ethernet WAN, pero no es deseable realizar dicha reconfiguración.

[0010] Esta última situación se produce, por ejemplo, en el caso de un servidor *Freebox* instalado en el domicilio de un abonado, que ya se utiliza con un enlace cableado xDSL y para el cual se desea migrar hacia un enlace óptico en lugar del enlace xDSL. Este equipo está equipado con varios puertos Ethernet LAN y, en teoría, es posible reconfigurar uno de los puertos LAN como WAN mediante una actualización del software interno (*firmware*) del equipo. Pero en la práctica, este procedimiento es muy arriesgado si se realiza de forma remota porque implica intervenir en partes esenciales del *firmware*, que se programan en fábrica y generalmente no se modifican, que permiten realizar las funciones básicas del equipo, en particular funciones de arranque cuando el equipo se enciende. Si esta parte del *firmware* se actualiza de forma remota y esta actualización falla por algún motivo (error de transmisión, fallo de alimentación durante el procedimiento, etc.), el equipo quedará inoperativo, sin posibilidad de restauración a distancia de su software. Además, incluso si tiene éxito, esta reconfiguración perdería uno de los puertos Ethernet LAN para usar el equipo como encaminador de red local.

[0011] El documento US 2013/0183038 A1 describe otro ejemplo de un adaptador que permite conectar un equipo doméstico de tipo "caja" a una red óptica PON, pero a costa de múltiples conversiones de señal que hacen que el dispositivo sea ineficiente y costoso de implementar.

5 **[0012]** El problema de la invención es, en este contexto, proponer un adaptador ONU que permita el acoplamiento de dicho equipo a una red PON, un adaptador que no requiera el uso de un puerto Ethernet WAN en el equipo y que, además, ofrezca un diseño, un coste y un consumo eléctrico reducidos.

10 **[0013]** En particular, el objetivo es poder realizar, con una flota de equipos existente, una migración desde una red cableada xDSL hacia una red de fibra óptica sin requerir que los abonados cambien de equipo, sin la intervención de un técnico in situ y sin necesidad de realizar ninguna modificación en el equipo existente.

15 **[0014]** Con este fin, la invención propone un adaptador del tipo divulgado por el documento US 2013/0183038 A1 mencionado anteriormente que corresponde al preámbulo de la reivindicación 1, y que comprende los elementos particulares enumerados en la parte característica de la reivindicación 1.

[0015] Las reivindicaciones dependientes son modos de realización subsidiarios ventajosos.

20 **[0016]** Se va a describir a continuación un ejemplo de realización de la invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que las mismas referencias numéricas designan, de una figura a la otra, elementos idénticos o funcionalmente semejantes.

25 La figura 1 ilustra de manera general una topología de una red óptica pasiva PON de punto a multipunto mediante la aplicación de una fibra compartida.

La figura 2 ilustra con más detalle la estructura de un adaptador ONU interpuesto entre la fibra compartida de la red PON y el equipo a conectar, suponiendo que éste tenga un puerto Ethernet WAN disponible.

30 La figura 3 ilustra una posible solución de caja ONU para conectar a una fibra de una red PON un equipo que no tiene un puerto Ethernet WAN disponible.

35 La figura 4 ilustra la solución propuesta por la invención para conectar a una fibra de una red PON un dispositivo que no tiene un puerto Ethernet WAN disponible.

[0017] La figura 1 muestra de manera general la topología de una red óptica pasiva PON, que se encarga de la distribución de señales entre un terminal de línea óptica OLT del proveedor de servicios de Internet ISP y una pluralidad de equipos cliente o "cajas" 100 de abonados del ISP.

40 **[0018]** La peculiaridad de una red PON es ser una red de tipo punto a multipunto (OLT-equipos clientes), con una sola fibra compartida entre el OLT del operador y uno o más acopladores o divisores S que dan servicio a los diversos equipos cliente mediante una fibra óptica terminal F_x específica para cada uno, entre el acoplador y el equipo 100. Al ser el acoplador S un dispositivo puramente pasivo, divide la señal óptica procedente del OLT, señal que se recuperará por tanto exactamente igual en cada una de las fibras F_x . Por lo tanto, cada equipo 100 recibe a través de la fibra F_x a la que está conectado no sólo los datos destinados al mismo, sino también aquellos destinados a otros equipos. En sentido opuesto, el acoplador combina adicionalmente las señales ópticas procedentes de los equipos cliente, por lo que estas señales deben transmitirse desde el equipo en instantes que permitan su transmisión sin riesgo de colisiones entre las mismas. Por lo tanto, es necesario llevar a cabo, a nivel de equipo, un tratamiento realizado por una caja de adaptador 200 denominada unidad de red óptica ONU, que se encarga, en un sentido, del filtrado de los datos destinados al único equipo 100 involucrado y, en sentido opuesto, de la multiplexación de los datos producidos por el equipo para su transmisión al OLT en un intervalo de tiempo asignado a este equipo.

50 **[0019]** El equipo 100 está equipado, en general, con un puerto óptico de tipo "SFP", es decir, capaz de recibir un módulo convertidor óptico/eléctrico (utilizable para la conexión a una red de fibra óptica de punto a punto), un puerto xDSL (utilizable para la conexión a una red cableada "de cobre" a través de una línea telefónica) y posiblemente un puerto Ethernet WAN (utilizable para la conexión a una red cableada de tipo Ethernet).

60 **[0020]** Además de estos diferentes puertos que permiten el acceso a una WAN, es decir, el acceso a la red ISP, el equipo 100 está equipado con diversos circuitos para la gestión de funciones de telefonía fija, almacenamiento en red (NAS) etc. así como diversos medios que le permiten funcionar como un encaminador de una red local LAN, que puede ser una red inalámbrica de tipo WiFi y/o una red cableada de tipo Ethernet LAN, donde los aparatos se conectan a los puertos Ethernet LAN previstos en el equipo para tal fin. La figura 2 ilustra con más detalle la estructura típica de una ONU 200 de acuerdo con el estado de la técnica, que permite conectar un equipo 100 a una red PON de tipo punto a multipunto.

65

5 **[0021]** Este adaptador ONU 200 comprende, en el lado de la fibra óptica F_x, un puerto SFP 202, es decir una "carcasa" o una "ranura" capaces de recibir un módulo 204 de tipo "módulo SFP óptico", que es un pequeño dispositivo convertidor óptico/eléctrico enchufable (pequeño factor de forma enchufable) cuyas dimensiones, conectividad y tipos de señal de entrada y salida están normalizados entre los distintos fabricantes. Se trata de un dispositivo de capa 1 del modelo OSI (capa física), que convierte datos a este nivel, pero no analiza ni altera estos datos.

10 **[0022]** En el lado exterior, visible, el módulo FPS 204 comprende un puerto óptico 206 accesible para el acoplamiento a la fibra óptica F_x y, en el lado interior opuesto, un conector enchufable eléctrico 208 que emite o recibe señales eléctricas con un formato MII (interfaz independiente de los medios), generalmente un formato SGMII (MII de gigabits serie), en dos pares diferenciales independientes para la transmisión y la recepción en modo dúplex completo.

15 **[0023]** Estas señales son analizadas y procesadas por un circuito 210 a nivel de capas superiores del modelo OSI para gestionar la topología de punto a multipunto (filtrado, multiplexación/desmultiplexación, etc.) a nivel de equipo cliente. Estas diversas funciones son realizadas, en general, por un chip dedicado 212 de tipo SoC (sistema en un chip), que incorpora todos los elementos de circuito necesarios para el intercambio, procesamiento y secuenciación de las señales en ambos sentidos. El circuito 210 también incluye una memoria EEPROM de identificación que indica el rendimiento de transmisión/recepción del módulo (velocidad de datos, etc.), la norma de interfaz, el fabricante, etc.

20 **[0024]** En el lado del equipo 100, el adaptador ONU 200 comprende un conector 214 de tipo Ethernet normalizado, generalmente de nivel Ethernet 1000BASE-T. La interfaz de este conector con el circuito 210, que procesa o entrega datos con el formato SGMII, es proporcionada por un circuito de tipo "PHYceiver" 216, que es un circuito que comprende un chip PHY que funciona al nivel de la capa física (capa 1) del modelo OSI, donde esta conversión se realiza sin alterar los datos. El conector 214 del adaptador ONU 200 está conectado mediante un cable Ethernet 218 a un puerto Ethernet WAN 110 del equipo 100.

25 **[0025]** Por último, el adaptador ONU 200 está provisto de su propia fuente de alimentación, con un circuito de alimentación 220 conectado a un bloque de tomas 222 que puede enchufarse a una toma de corriente.

30 **[0026]** Dicho adaptador ONU tiene varias desventajas: caja voluminosa, realización relativamente compleja y costosa debido a múltiples conversiones y la presencia de conectores, uso de un cable adicional para proporcionar el enlace Ethernet entre el adaptador y el equipo, y toma de corriente eléctrica adicional que se suma a la complejidad de la instalación.

35 **[0027]** Además, y sobre todo, dicho adaptador implica tener en el equipo un puerto Ethernet WAN, lo que no es siempre el caso debido a las razones expuestas en la introducción (el puerto no existe en el equipo que se desea conectar a la red óptica, o no es deseable reconfigurar un puerto Ethernet LAN como un puerto Ethernet WAN).

40 **[0028]** La invención alude precisamente al caso de un equipo de este tipo que no comprende un puerto Ethernet WAN utilizable para acoplar el equipo a una red óptica.

[0029] La figura 3 ilustra una posible solución a este problema, solución que se puede lograr con los medios existentes del estado de la técnica.

45 **[0030]** El adaptador ONU 200 es idéntico al descrito en la figura 2, pero el cable Ethernet 218 no está conectado a un puerto Ethernet WAN del equipo 100, sino a un módulo SFP de tipo "cobre" 224 enchufado a un puerto SFP 120 del equipo 100 (un módulo SFP "de cobre" es un módulo que comprende los mismos circuitos que un módulo óptico, pero con una entrada, en lugar de un puerto óptico, un puerto eléctrico 226 de acuerdo con una norma Ethernet).

50 **[0031]** El puerto SFP 120 del equipo 100 está destinado normalmente a recibir un módulo SFP óptico (idéntico al módulo 204 enchufado en el puerto SFP 202 del adaptador ONU 200) para permitir el acoplamiento del equipo a una fibra dedicada de una red óptica activa AON, es decir, con una topología de tipo punto a punto que no requiere un adaptador intercalado de tipo ONU. Sin embargo, si un SFP de cobre 224 está conectado a este puerto SFP 120, y el conector del cable 218 está conectado al puerto Ethernet 226 del módulo SFP de cobre 224, este último hará de interfaz entre las señales recibidas en el conector Ethernet 226 y su conector de salida 228 enchufado en el conector eléctrico homólogo 122 del equipo 100. A nivel del conector 226, el módulo SFP de cobre 224 emulará de esta forma un puerto Ethernet WAN a través del puerto SFP 120 normalmente destinado para realizar el acoplamiento a una red óptica.

60 **[0032]** Sin embargo, esta solución no es realmente satisfactoria: no solo siguen estando las desventajas del adaptador ONU 200 (que no se modifica) expuestas anteriormente, sino que implica el uso de un elemento adicional, a saber, el módulo SFP de cobre 224, que es un accesorio relativamente costoso.

65 **[0033]** La figura 4 ilustra la solución de la invención para el acoplamiento a una red óptica de un equipo que no comprende un puerto Ethernet WAN utilizable para este propósito.

[0034] La invención propone una estructura diferente de adaptador PON que evita la cascada de conversiones necesarias en el caso de la solución de la figura 3 y que, con una estructura mucho más simple, permite reducir tanto el coste como el volumen del adaptador, donde esta solución de acuerdo con la invención no implica que se realicen modificaciones en el equipo 100.

5 **[0035]** Más específicamente, el adaptador ONU de acuerdo con la invención comprende, como antes, un puerto SFP 202 que recibe un módulo óptico SFP 204 provisto, en un lado, de un puerto óptico 206 acoplado a la fibra F_x, y, en el lado opuesto, de un puerto eléctrico 208 que recibe/transmite señales en formato SGMII.

10 **[0036]** Estas señales son procesadas por un circuito 210 del mismo tipo que el circuito 210 descrito con referencia a la figura 2.

15 **[0037]** Por otro lado, el adaptador ONU de la invención no comprende ningún circuito PHYceiver 216 o ningún conector Ethernet 214. Las señales suministradas por el circuito 210 o aplicadas a este circuito se intercambian en un cable 230 que sale de la caja del adaptador 200 y que conduce a un conector eléctrico 232 enchufado en el puerto SFP 120 del equipo 100.

20 **[0038]** Este conector 232 está hecho ventajosamente con las mismas dimensiones y la misma conectividad que la de un módulo SFP, para constituir un "SFP fantasma", sin ninguna función de conversión, sino simplemente compatible de manera mecánica y eléctrica con un puerto SFP convencional 120 de un dispositivo 100 para poder conectarse a este puerto.

25 **[0039]** Por lo tanto, existe un enlace directo entre los bornes del circuito de procesamiento de datos 210 del adaptador ONU 200 y los bornes eléctricos del conector 122 del puerto SFP 120 del equipo 100. De hecho, ya no es necesario realizar, como en el caso de la figura 3, una doble conversión SGMII/Ethernet (mediante el PHYceiver 216) y Ethernet/SGMII (mediante el módulo SFP de cobre 224) ni, como en el caso de la figura 2, una conversión SGMII/Ethernet, y también se evita el uso de un cable de conexión Ethernet 218, ya que ahora la conexión se realiza directamente entre el circuito 210 del adaptador ONU 200 y el conector 122 del equipo 100.

30 **[0040]** Para evitar pérdidas de datos que podrían haberse generado debido a degradaciones en la integridad de las señales SGMII intercambiadas entre el adaptador ONU 200 y el equipo 100, el cable 230 es ventajosamente un cable blindado específico, con dos pares trenzados de impedancia diferencial de 100 Ω y 50 Ω con respecto a tierra, para tener en cuenta el hecho de que las señales SGMII son referenciadas con respecto a una conexión a tierra, a diferencia de un cable Ethernet.

35 **[0041]** Por otro lado, para que el "SFP fantasma" del conector 232 sea detectado correctamente por el equipo 100 durante su inserción, el conector 232 incluye un circuito impreso 234 que transporta, además de las pistas de conexión 236 al conector 238, una memoria EEPROM 240 que contiene la información específica para el reconocimiento del conector 232 como un SFP. Algunos parámetros correspondientes a las características físicas del SFP, como el tipo de transmisor óptico, la velocidad máxima de transmisión, etc. se guardan en la memoria EEPROM. Además, algunas señales físicas son llevadas a la fuerza al "estado normal" para que la inserción del conector 232 en el puerto SFP 120 pueda simular la inserción de un verdadero módulo óptico SFP, permitiendo que el equipo 100 se configure automáticamente para recibir señales procedentes de una red óptica a través del puerto SFP 120.

40 **[0042]** Finalmente, en aras de la brevedad, el circuito de alimentación 220 del adaptador ONU 200 está conectado ventajosamente a una toma múltiple 242 interpuesta entre la clavija de alimentación de baja tensión continua 130 del equipo cliente y la toma 132 de este equipo normalmente destinada a recibir la clavija 130. Dado el bajo consumo eléctrico del adaptador 200 de acuerdo con la invención, es posible suministrarle energía por medio de un único bloque de tomas 134, donde el bloque de tomas está normalmente destinado a suministrar energía al equipo 100.

50

REIVINDICACIONES

1. Un adaptador (200) de tipo unidad de red óptica, ONU, para el acoplamiento entre:
- 5 - una fibra óptica (F_x) de una red óptica de fibra compartida de tipo punto a multipunto pasiva, PON; y
 - un equipo de red (100) que forma una pasarela doméstica que comprende un puerto de entrada/salida (120) capaz de alojar un módulo convertidor óptico enchufable, para acoplar el equipo a una fibra óptica dedicada de una red óptica de tipo punto a punto activa, AON,
- 10 estando dicho adaptador de acoplamiento de dicha fibra óptica a dicho equipo **caracterizado por que** comprende:
- del lado fibra óptica, un puerto de entrada/salida (202) con un módulo convertidor óptico (204) enchufable, siendo capaz este módulo convertidor óptico (204), por un lado, de acoplarse a dicha fibra óptica (F_x) de dicha red PON y presentando, por otro lado, bornes eléctricos de entrada/salida (208) conectados a dicho módulo convertidor óptico enchufable (204) para recibir del mismo señales bidireccionales intercambiadas de acuerdo con una norma de tipo interfaz independiente del operador, MII;
- 15 - del lado del equipo, un conector eléctrico enchufable (232) configurado de acuerdo con un formato compatible mecánica y eléctricamente con dicho puerto de entrada/salida (120) de dicho equipo, para permitir su acoplamiento a dicho puerto de entrada/salida; y
- 20 - un circuito (210) de multiplexación/desmultiplexación y de gestión de dichas señales bidireccionales, acoplado por un lado mediante MII al módulo convertidor óptico y, por otro lado, conectado directamente, también mediante MII, al conector eléctrico enchufable.
2. El adaptador de la reivindicación 1, en el que el conector eléctrico enchufable (232) comprende además un circuito capaz de forzar que parámetros del nivel de capa física tengan valores predeterminados.
- 25 3. El adaptador de la reivindicación 2, en el que dichos valores predeterminados son valores que permiten emular un módulo convertidor óptico enchufado en el puerto de entrada/salida (120) del equipo.
- 30 4. El adaptador de la reivindicación 2, que comprende además una memoria programable (240) que conserva dichos valores predeterminados de los parámetros del nivel de capa física.
5. El adaptador de la reivindicación 1, que comprende:
- 35 - una caja, con el puerto de entrada/salida (202) del adaptador y el módulo convertidor óptico (204) enchufado en este puerto, conteniendo también esta caja el circuito (210) de multiplexación/desmultiplexación y de gestión de las señales bidireccionales; y
 - un cable de conexión (230) que conecta directamente la caja a dicho conector eléctrico enchufable (232).
- 40 6. El adaptador de la reivindicación 5, en el que el cable de conexión (230) es un cable blindado que comprende dos pares trenzados para transmitir señales bidireccionales, siendo estas últimas referenciadas con respecto a una conexión a tierra del cable.
- 45 7. El adaptador de la reivindicación 5, que comprende además un circuito de alimentación (220) contenido en la caja, y un cable de alimentación que conecta dicho circuito de alimentación a una toma múltiple (242) que puede adaptarse en derivación a una clavija (130) de alimentación de baja tensión del equipo.

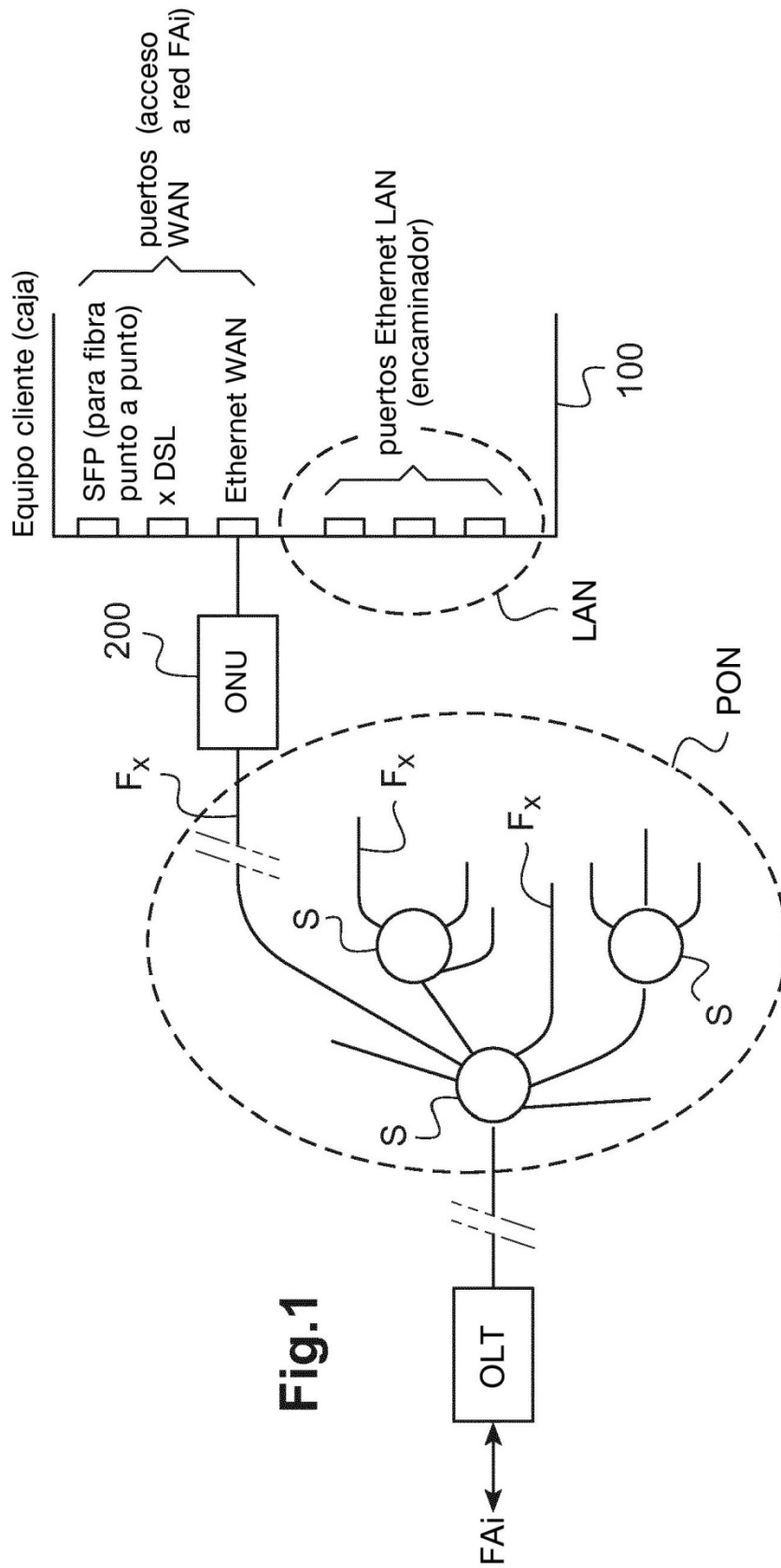


Fig.1

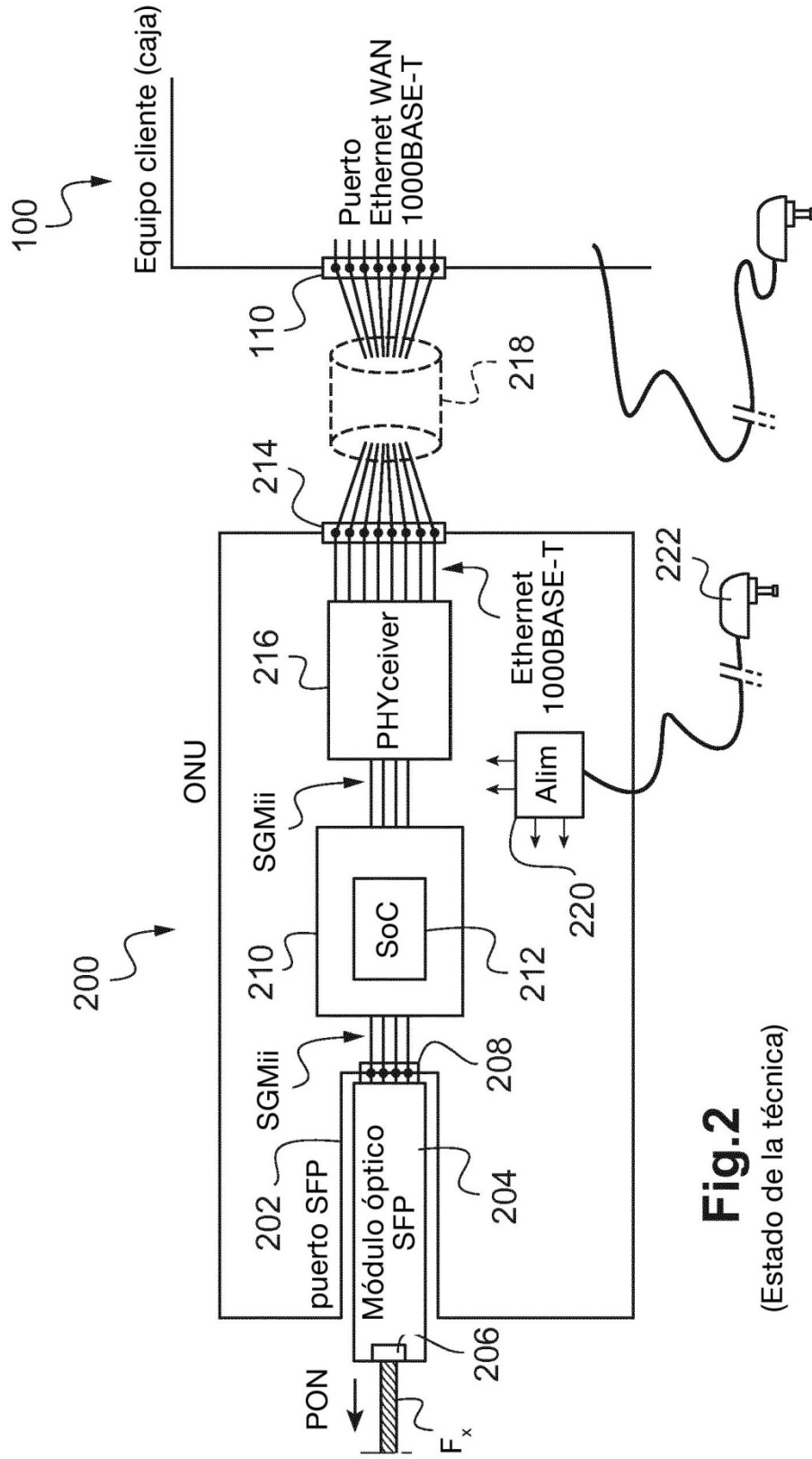


Fig.2
(Estado de la técnica)

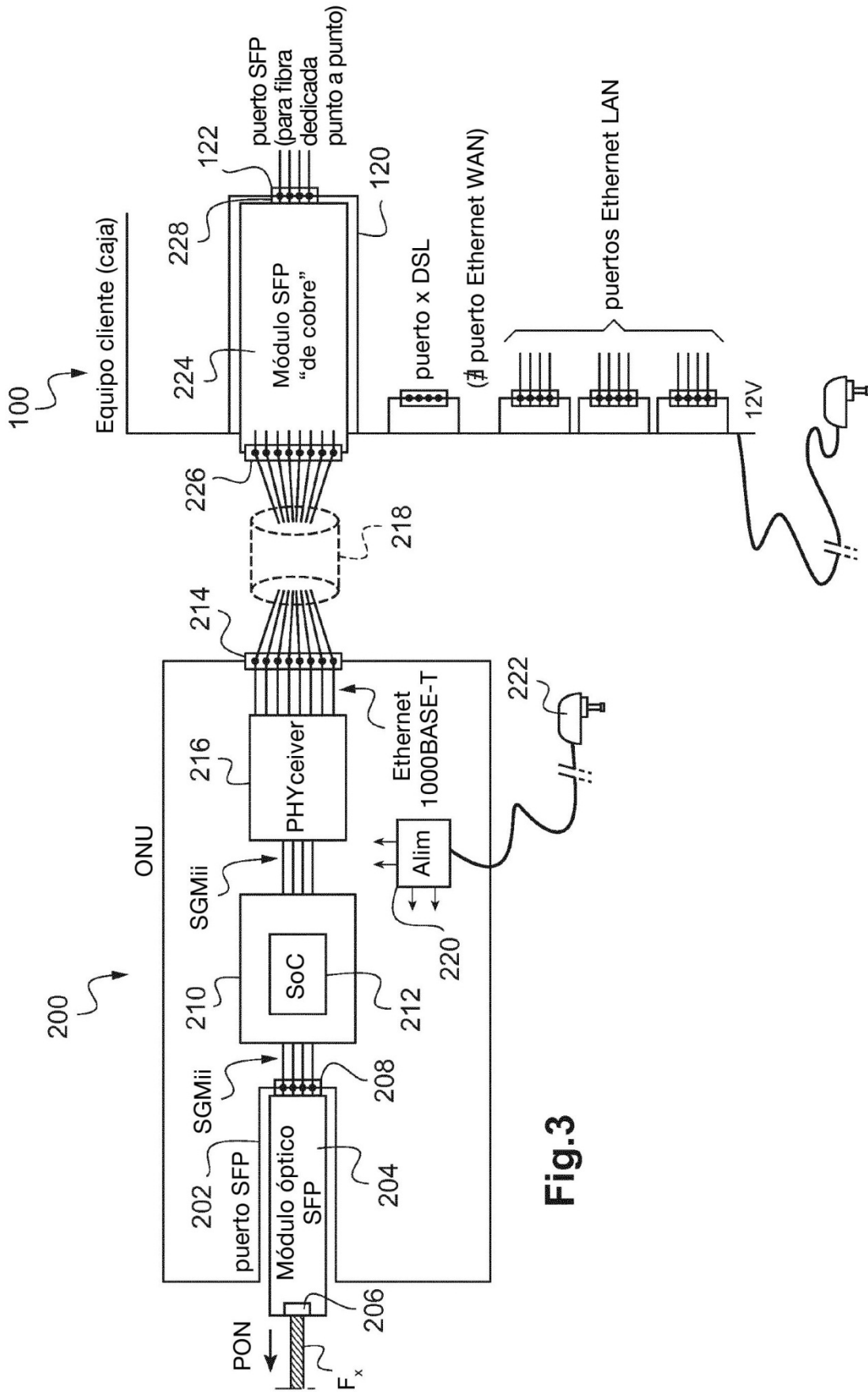


Fig.3

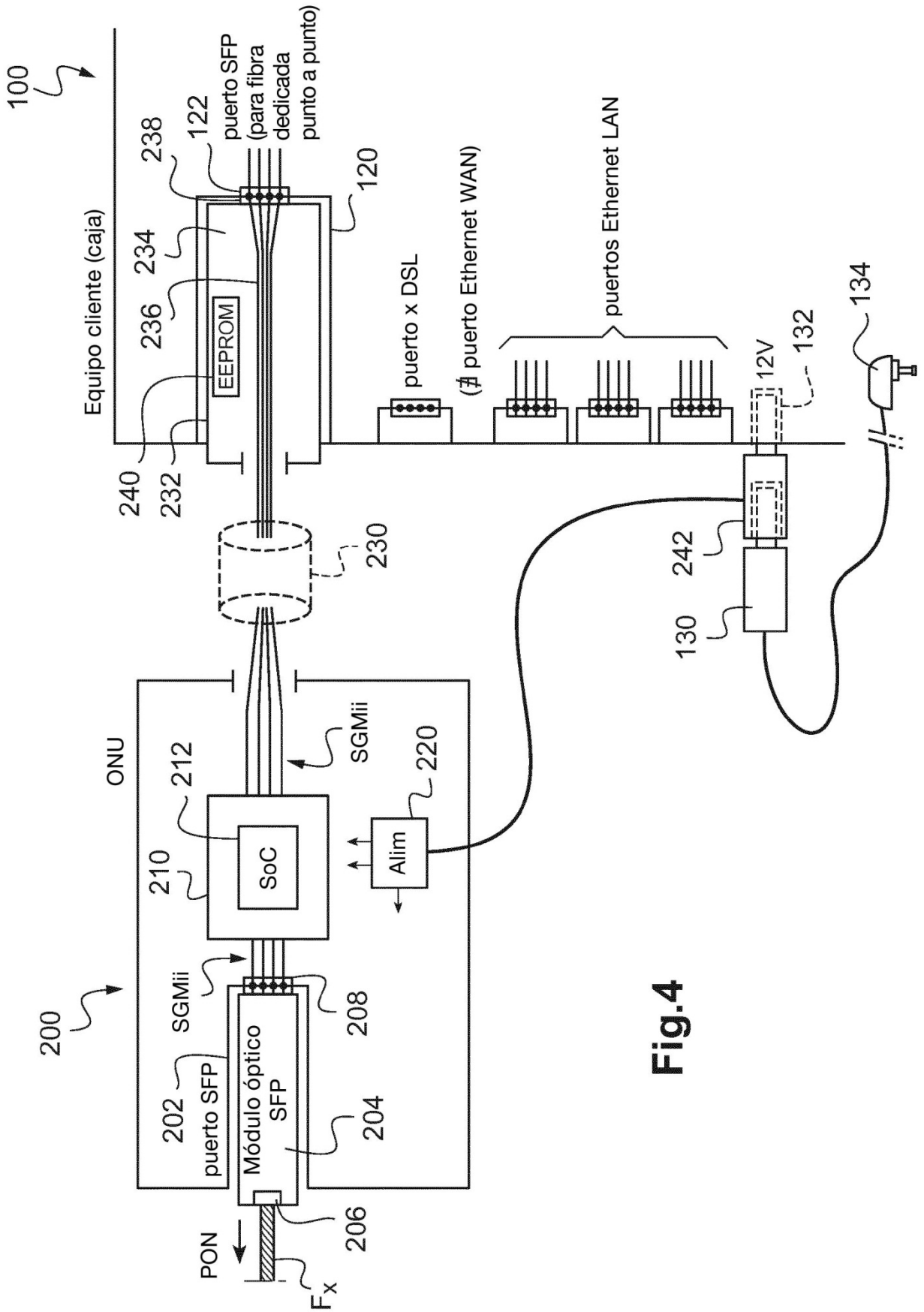


Fig.4