

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 949 548**

51 Int. Cl.:

H04Q 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2021** **E 21180536 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.04.2023** **EP 3937505**

54 Título: **Procedimiento de establecimiento de comunicación en una red óptica de acceso**

30 Prioridad:

24.06.2020 FR 2006589

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

29.09.2023

73 Titular/es:

**SAGEMCOM BROADBAND SAS (100.0%)
250, route de l'Empereur
92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

REUCHE, ANTHONY

74 Agente/Representante:

ANGOLOTI BENAVIDES, Joaquín

ES 2 949 548 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

Procedimiento de establecimiento de comunicación en una red óptica de acceso

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un procedimiento de establecimiento de comunicación en una red óptica de acceso ("optical access network" en inglés) del tipo de red óptica pasiva PON ("Passive Optical Network" en inglés), más particularmente entre un equipo de terminación de línea óptica OLT ("Optical Line Termination" en inglés) y un equipo de usuario denominado "unidad de red óptica" ONU ("Optical Network Unit" en inglés).

Estado de la técnica

La distribución de datos digitales por red óptica de acceso hasta las instalaciones de una pluralidad de usuarios, por ejemplo, para acceder a Internet, se realiza a través de un soporte de fibra óptica. Esto se conoce como tecnología FTTH (del inglés, "Fiber To The Home") o FTTB ("Fiber To The Building" en inglés). De ese modo, varios sistemas de transporte de datos pueden coexistir en una misma fibra óptica, permitiendo así que un operador de servicios distribuya varios servicios a través de una infraestructura reducida. Así, pueden crearse redes ópticas pasivas PON entre uno o más equipos de terminación de línea óptica OLT y numerosos equipos de usuario ONU, gracias a dispositivos de acoplamiento de longitudes de onda y dispositivos de acoplamiento de líneas ópticas de usuario.

Los distintos sistemas de transporte corresponden a equipos y protocolos estandarizados, por ejemplo, el sistema G-PON ("Gigabit Passive Optical Network" en inglés) que permite alcanzar una velocidad de transferencia de 2,5 Gbps en sentido descendente y una velocidad de transferencia de 1,2 Gbps en sentido ascendente, tal como se describe en la norma ITU-T G.984, o el sistema XG-PON ("eXtended Gigabit Passive Optical Network" en inglés) que permite alcanzar una velocidad de transferencia de 10 Gbps en sentido descendente y de 2,5 Gbps en sentido ascendente, tal como se describe en la norma ITU-T G.988, o el sistema XGS-PON ("10 Gigabit-capable Symmetric Passive Optical Network" en inglés) que puede alcanzar una velocidad de transferencia de 10 Gbps tanto en sentido ascendente como descendente, según se describe en la norma ITU-T G.9807.1.

Cuando en una misma fibra óptica coexisten diferentes sistemas de transporte, cada uno de estos sistemas de transporte establece comunicaciones mediante señales luminosas utilizando distintas longitudes de ondas portadoras (λ) o peines de longitudes de ondas portadoras, ya sea en sentido ascendente o descendente y/o utilizando mecanismos de acceso múltiple por división de tiempo TDMA ("Time Division Multiple Access" en inglés) a la fibra óptica.

La coexistencia de diferentes sistemas de transporte en una misma fibra óptica permite configurar equipos de usuario ONU para utilizar, según un perfil de usuario establecido con el equipo de terminación OLT para el equipo de usuario ONU en cuestión, un único sistema de transporte entre los distribuidos a través de esta fibra óptica. El documento del estado de la técnica EP2152023 describe un procedimiento de este tipo para poner en comunicación un equipo de usuario ONU. Este último se configura para comunicarse a través de un primer sistema de transporte e inicia una sincronización con el equipo de terminación de línea para el primer sistema de transporte. Luego transmite un identificador e información sobre el primer sistema de transporte.

Actualmente, en el caso de que un equipo de usuario ONU vaya a ser conectado a una fibra óptica en la que coexisten varios sistemas de transporte, es necesaria la intervención humana, por ejemplo, de un técnico instalador, a fin de configurar correctamente el equipo de usuario ONU para utilizar el sistema de transporte que corresponde al perfil de usuario registrado en el lado del equipo de terminación OLT. Esta intervención humana también es necesaria si se produce un cambio de perfil de usuario del lado del equipo de terminación OLT, por ejemplo, para pasar de un servicio de fibra óptica de 500 Mbps que utiliza el protocolo G-PON a un servicio de fibra óptica de 10 Gbps que utiliza el protocolo XGS-PON. Sin embargo, dicha intervención humana está sujeta a errores de configuración, lo que conduce en particular a una mayor necesidad de asistencia telefónica ("hotline" en inglés).

Por lo tanto, es deseable superar estos inconvenientes del estado de la técnica. En particular, es deseable proporcionar una solución que permita reducir la intervención humana para permitir que un equipo de usuario ONU, capaz de comunicarse mediante varios sistemas de transporte coexistentes en una misma fibra óptica, sea configurado para comunicarse a través de un sistema de transporte particular, de entre varios sistemas de transporte posibles.

En particular, es deseable acelerar la puesta en comunicación de tal equipo de usuario ONU.

Es especialmente deseable proporcionar una solución que permita reducir la intervención humana durante un cambio de perfil de usuario.

Divulgación de la invención

Se propone un procedimiento para poner en comunicación un equipo de usuario de tipo ONU con un equipo de terminación de línea de tipo OLT en una red óptica de acceso que ofrece varios sistemas de transporte, soportando el equipo de usuario al menos dos sistemas de transporte, siendo cada sistema de transporte un conjunto de comunicación que comprende un protocolo dedicado, comprendiendo el procedimiento los siguientes pasos:

- 5 - el equipo de usuario se configura para comunicarse a través de un primer sistema de transporte de entre los sistemas de transporte soportados por el equipo de usuario;
- el equipo de usuario inicia una sincronización con el equipo de terminación de línea para el primer sistema de transporte;
- 10 - el equipo de usuario transmite, a través de una capa de protocolo que supervisa cualquier sistema de transporte de la red óptica de acceso, sin esperar a que se complete la sincronización con el equipo de terminación de línea para el primer sistema de transporte, información dependiente de un identificador del equipo de usuario y de un identificador del primer sistema de transporte;
- 15 - cuando el sistema de transporte que va a utilizar el equipo de usuario no es el primer sistema de transporte, la capa de protocolo que supervisa cualquier sistema de transporte de la red óptica de acceso en el lado del equipo de terminación de línea interrumpe la sincronización y el equipo de usuario vuelve a intentar la sincronización con un segundo sistema de transporte de entre los sistemas de transporte soportados por el equipo de usuario;
- cuando el sistema de transporte que va a utilizar el equipo de usuario es el primer sistema de transporte, el equipo de terminación de línea continúa la sincronización para el primer sistema de transporte hasta que el equipo de usuario se ponga en comunicación en la red óptica de acceso.

De esta forma, la configuración del equipo de usuario de tipo ONU es automática, sin intervención humana. Además, cuando el equipo de usuario de tipo ONU tiene que cambiar de sistema de transporte, no se espera a que finalice la sincronización con el sistema de transporte seleccionado inicialmente, lo que agiliza la comunicación del equipo de usuario de tipo ONU en la red óptica de acceso.

Según una realización particular, el equipo de terminación de línea obtiene, en una base de datos, un perfil de usuario asociado al identificador del equipo de usuario, incluyendo el perfil de usuario el identificador del sistema de transporte que va a utilizar el equipo de usuario. Así, la comunicación del equipo de usuario en la red óptica de acceso cumple con un perfil de usuario provisionado.

Según una realización particular, cuando no se asocia ningún perfil de usuario al identificador del equipo de usuario, la capa de protocolo que supervisa cualquier sistema de transporte de la red óptica de acceso del lado del equipo de terminación de línea también interrumpe la sincronización. Así, se prevé que la sincronización no puede tener éxito, más particularmente en lo que respecta a las operaciones de autenticación del equipo de usuario debido a un fallo en el perfil de usuario.

Según una realización particular, dicha información es la yuxtaposición del identificador del equipo de usuario y el identificador del sistema de transporte configurado por el equipo de usuario. De este modo, dicha información es fácil de formatear y utilizar.

Según una realización particular, cuando el equipo de usuario no detecta ninguna señal, habiéndose configurado para el primer sistema de transporte, durante una ventana de tiempo de duración predefinida, el equipo de usuario prueba entonces otro sistema de transporte de entre los soportados por el equipo de usuario. De este modo, el equipo de usuario de tipo ONU puede eventualmente ser puesto en comunicación en la red óptica de acceso, incluso cuando un sistema de transporte soportado por el equipo de usuario de tipo ONU no es o ha dejado de ser soportado por el equipo de terminación de línea de tipo OLT.

También se propone un procedimiento para poner en comunicación un equipo de usuario de tipo ONU con un equipo de terminación de línea de tipo OLT en una red óptica de acceso, siendo realizado el procedimiento por el equipo de usuario, equipo de usuario que soporta al menos dos sistemas de transporte, siendo cada sistema de transporte un conjunto de comunicación que comprende un protocolo dedicado, comprendiendo el procedimiento los siguientes pasos:

- 55 - configurarse para comunicarse a través de un primer sistema de transporte de entre los sistemas de transporte soportados por el equipo de usuario;
- iniciar una sincronización con el equipo de terminación de línea para el primer sistema de transporte;
- transmitir, a través de una capa de protocolo que supervisa cualquier sistema de transporte de la red óptica de acceso, sin esperar a que se complete la sincronización con el equipo de terminación de línea para el primer sistema de transporte, información dependiente de un identificador del equipo de usuario y de un identificador del primer sistema de transporte;
- 60 - cuando se interrumpe la sincronización, volver a intentar la sincronización con un segundo sistema de transporte de entre los sistemas de transporte soportados por el equipo de usuario, y de lo contrario, continuar la sincronización para el primer sistema de transporte hasta que el equipo de usuario se ponga en comunicación en la red óptica de acceso.

También se propone un procedimiento para poner en comunicación un equipo de usuario de tipo ONU con un equipo de terminación de línea de tipo OLT en una red óptica de acceso, siendo realizado el procedimiento por el equipo de terminación de línea, equipo de terminación de línea que soporta varios sistemas de transporte, siendo cada sistema de transporte un conjunto de comunicación que comprende un protocolo dedicado, comprendiendo el procedimiento los siguientes pasos:

- iniciar una sincronización con el equipo de usuario, por iniciativa de este último, para un primer sistema de transporte;
- recibir, a través de una capa de protocolo que supervisa los sistemas de transporte soportados por el equipo de terminación de línea, sin esperar a que se complete la sincronización con el equipo de usuario para el primer sistema de transporte, información dependiente de un identificador del equipo de usuario y de un identificador del primer sistema de transporte;
- cuando el sistema de transporte que va a utilizar el equipo de usuario no es el primer sistema de transporte, interrumpir la sincronización por la capa de protocolo que supervisa cualquier sistema de transporte de la red óptica de acceso;
- cuando el sistema de transporte que va a utilizar el equipo de usuario es el primer sistema de transporte, continuar la sincronización para el primer sistema de transporte hasta que el equipo de usuario se ponga en comunicación en la red óptica de acceso.

También se propone un programa informático, que puede almacenarse en un soporte y/o descargarse de una red de comunicación, para ser leído por un procesador. Este programa informático incluye instrucciones para implementar el procedimiento realizado por el equipo de usuario, como se ha mencionado anteriormente, o el procedimiento realizado por el equipo de terminación de línea, como se ha mencionado anteriormente, cuando dicho programa es ejecutado por el procesador. La invención también se refiere a un medio de almacenamiento de información que almacena dicho programa informático.

También se propone un equipo de usuario de tipo ONU destinado a ser puesto en comunicación con un equipo de terminación de línea de tipo OLT en una red óptica de acceso, soportando el equipo de usuario al menos dos sistemas de transporte, siendo cada sistema de transporte un conjunto de comunicación que comprende un protocolo dedicado, comprendiendo el equipo de usuario:

- medios para configurarse para comunicarse a través de un primer sistema de transporte de entre los sistemas de transporte soportados por el equipo de usuario;
- medios para iniciar una sincronización con el equipo de terminación de línea para el primer sistema de transporte;
- medios para transmitir, a través de una capa de protocolo que supervisa cualquier sistema de transporte de la red óptica de acceso, sin esperar a que se complete la sincronización con el equipo de terminación de línea para el primer sistema de transporte, información dependiente de un identificador del equipo de usuario y de un identificador del primer sistema de transporte;
- cuando se interrumpe la sincronización, medios para volver a intentar la sincronización con un segundo sistema de transporte de entre los sistemas de transporte soportados por el equipo de usuario, y en caso contrario, medios para continuar la sincronización para el primer sistema de transporte hasta que el equipo de usuario se ponga en comunicación en la red óptica de acceso.

También se propone un dispositivo de terminación de línea de tipo OLT destinado a ser puesto en comunicación con un dispositivo de usuario de tipo ONU en una red óptica de acceso, soportando el dispositivo de terminación de línea varios sistemas de transporte, siendo cada sistema de transporte un conjunto de comunicación que comprende un protocolo dedicado, comprendiendo el equipo de terminación de línea:

- medios para iniciar una sincronización con el equipo de usuario, a iniciativa de este último, para un primer sistema de transporte;
- medios para recibir, a través de una capa de protocolo que supervisa los sistemas de transporte soportados por el equipo de terminación de línea, sin esperar a que se complete la sincronización con el equipo de usuario para el primer sistema de transporte, información dependiente de un identificador del equipo de usuario y de un identificador del primer sistema de transporte;
- cuando el sistema de transporte que va a utilizar el equipo de usuario no es el primer sistema de transporte, medios para interrumpir la sincronización por la capa de protocolo que supervisa cualquier sistema de transporte de la red óptica de acceso;
- cuando el sistema de transporte que va a utilizar el equipo de usuario es el primer sistema de transporte, medios para continuar la sincronización para el primer sistema de transporte hasta que el equipo de usuario se ponga en comunicación en la red óptica de acceso.

También se propone una red óptica de acceso que comprende equipos de terminación de línea de tipo OLT tal como se ha mencionado anteriormente y al menos un equipo de usuario de tipo ONU tal como se ha mencionado anteriormente.

Breve descripción de los dibujos

5 Las características anteriormente mencionadas y otras características de la invención resultarán más evidentes a partir de la lectura de la siguiente descripción de al menos un ejemplo de realización, haciéndose dicha descripción en relación con los dibujos adjuntos, entre los cuales:

- 10 [Figura 1A] ilustra esquemáticamente una primera disposición de red óptica de acceso, en la que puede implementarse la presente invención;
- [Figura 1B] ilustra esquemáticamente una segunda disposición de red óptica de acceso, en la que puede implementarse la presente invención;
- [Figura 2] ilustra esquemáticamente una realización del equipo de usuario de la red óptica de acceso;
- [Figura 3] ilustra esquemáticamente un ejemplo de la disposición de hardware de una unidad de control de la realización de la Figura 2;
- 15 [Figura 4] ilustra esquemáticamente una disposición de protocolo implementada por la unidad de control;
- [Figura 5] ilustra esquemáticamente intercambios en el marco de la asociación de un identificador de un equipo de usuario de la red óptica de acceso con un perfil de usuario; Y
- [Figura 6] ilustra esquemáticamente los intercambios en el marco de la puesta en comunicación del equipo de usuario con un equipo de terminación de la red óptica de acceso de acuerdo con el perfil de usuario.

20

Descripción detallada de realizaciones

La Figura 1A ilustra esquemáticamente una primera disposición de red óptica de acceso 100, de tipo PON, en la que puede implementarse la presente invención. La red óptica de acceso 100 comprende un equipo de terminación de línea óptica OLT 110 (denominado simplemente *equipo OLT* en lo sucesivo) y una pluralidad de equipos de usuario denominados "unidades de red óptica" ONU 120 (etiquetados como ONU1, ONU2, ..., ONU_n en la Figura 1A y, en lo sucesivo, denominados simplemente *equipos ONU*). Cada equipo ONU 120 es capaz de comunicarse con el equipo OLT 110 por medio de varios sistemas de transporte que coexisten en la misma fibra óptica 140. Por *sistema de transporte* se entiende un conjunto de comunicación que comprende un protocolo dedicado. Cada sistema de transporte está potencialmente definido, además, por una o más longitudes de onda portadoras dedicadas en la dirección de enlace ascendente (es decir, desde el equipo ONU 120 al equipo OLT 110) y en la dirección de enlace descendente (es decir, desde el equipo OLT 110 al equipo ONU 120). Por lo general, los sistemas de transporte tienen rendimientos diferentes, tales como diferentes velocidades de transferencia, y, por lo tanto, están adaptados para ofrecer diferentes servicios.

35 En la fibra óptica 140 coexisten al menos dos sistemas de transporte. En una realización particular, en la fibra óptica 140 coexisten al menos tres sistemas de transporte. Según una realización particular, los sistemas de transporte son, al menos, un sistema de transporte de tipo G-PON, un sistema de transporte de tipo XG-PON y, por ejemplo, un sistema de transporte de tipo XGS-PON.

40 Según otras realizaciones, al menos uno de los sistemas de transporte es de tipo NG-PON2 ("Next-Generation Passive Optical Network 2" en inglés, tal y como se define en la norma ITU-T G.989), o de tipo XG-PON2 (XG-PON con velocidades de transferencia simétricas), o de tipo EPON ("Ethernet Passive Optical Network" en inglés).

45 En otra realización, al menos uno de los sistemas de transporte es compatible con una tecnología de transporte óptico de tipo 100G capaz de alcanzar los 100 Gbit/s.

En una realización particular, el equipo ONU 120 está integrado en pasarelas residenciales.

50 Para permitir la conexión de una pluralidad de equipos ONU 120 a la fibra óptica 140, la red óptica de acceso 100 comprende un dispositivo de acoplamiento C 130 adaptado para acoplar tantas líneas ópticas de usuario 141 como equipos ONU 120.

55 la **Figura 1B** ilustra esquemáticamente una segunda disposición de la red óptica de acceso 100, en la que puede implementarse la presente invención. En comparación con la primera disposición de la Figura 1A, la segunda disposición de la Figura 1B comprende un dispositivo de acoplamiento de longitud de onda C' 150 que permite acoplar otras dos líneas ópticas 142 a la fibra óptica 140. Estas otras líneas ópticas 142 permiten que al menos otro dispositivo OLT (etiquetado como OLT2 111 en la Figura 1B) coexista con el equipo OLT 110 (etiquetado como OLT1 110 en la Figura 1B) en la red óptica de acceso 100. De este modo, en la misma fibra óptica 140, los equipos ONU 120 (etiquetados como ONU1 y ONU2 en la Figura 1B) pueden comunicarse con los equipos OLT1 110 y los equipos ONU 121 (etiquetados como ONU3 y ONU4 en la Figura 1B) pueden comunicarse con los equipos OLT2 111.

65 Los dispositivos de acoplamiento C 130 y C' 150 son, por ejemplo, conmutadores selectivos de longitud de onda WSS ("Wavelength Selective Switch" en inglés) adaptados para multiplexar longitudes de onda en una dirección y demultiplexar longitudes de onda en la dirección opuesta.

La **Figura 2** ilustra esquemáticamente una disposición del equipo ONU 120.

El equipo ONU 120 comprende un conector óptico 210 al que se conecta la fibra óptica, por ejemplo, la línea óptica de usuario 141, que permite conectar el equipo ONU 120 al resto de la red óptica de acceso 100.

El equipo ONU 120 comprende, además, un multiplexor/demultiplexor de longitud de onda 220 que permite combinar, respectivamente separar, las señales ópticas transportadas por la fibra óptica 141 conectada al conector óptico 210.

A título ilustrativo, en la Figura 2, el equipo ONU 120 comprende tres ramas (A, B y C). Cada rama soporta una dirección de transmisión (TX) y una dirección de recepción (RX), cada una con su propia longitud de onda portadora (λ_1 , λ_3 y λ_5 en transmisión, y λ_2 , λ_4 y λ_6 en recepción) o un peine de longitudes de onda portadoras propias.

Cabe señalar que una misma rama puede soportar varios protocolos y, por lo tanto, varios sistemas de transporte. Cuando varios sistemas de transporte utilizan las mismas longitudes de onda portadoras en la red óptica de acceso, el uso de estas longitudes de onda portadoras se comparte en el tiempo entre los sistemas de transporte según un principio de división temporal de acceso TDMA.

Por lo tanto, también debe tenerse en cuenta que la Figura 2 representa, a título ilustrativo, tres ramas y que el equipo ONU 120 puede, por lo tanto, comprender un número diferente de ramas.

Las interfaces óptico-eléctricas 231, 232, 233 que comprenden cada una un diodo láser (para la transmisión TX) y un fotodiodo (para la recepción RX) permiten convertir señales ópticas en señales eléctricas y viceversa.

El equipo ONU 120 incluye una unidad de control CTRL 250.

Cuando el equipo ONU 120 comprende una pluralidad de ramas, el equipo ONU 120 comprende, además, un conmutador de señales eléctricas 240. La rama que se va a utilizar es seleccionada por la unidad de control CTRL 250 mediante una línea de selección SEL_ABC.

Así, cuando la rama A es seleccionada por la unidad de control CTRL 250 y se detectan señales ópticas en recepción en la rama A, la interfaz óptico-eléctrica 231 informa de ello a la unidad de control CTRL 250 mediante una señal RXSD_A. El conmutador de señales eléctricas 240 se configura entonces para enrutar las señales presentes en una línea de señal RXD_A procedente de la interfaz óptico-eléctrica 231 a una línea de señal RXD en la entrada de la unidad de control CTRL 250. Además, cuando las señales ópticas van a ser transmitidas a través de la rama A, el conmutador de señales eléctricas 240 está configurado para enrutar las señales presentes en una línea de señal TXD procedentes de la unidad de control CTRL 250 a una línea de señal TXD_A en la entrada de la interfaz óptico-eléctrica 231.

Del mismo modo, cuando la rama B es seleccionada por la unidad de control CTRL 250 y se detectan señales ópticas en recepción en la rama B, la interfaz óptico-eléctrica 232 informa de ello a la unidad de control CTRL 250 mediante una señal RXSD_B. El conmutador de señales eléctricas 240 se configura entonces para enrutar señales en la línea de señal RXD_B desde la interfaz óptico-eléctrica 232 a la línea de señal RXD. Además, cuando las señales ópticas van a ser transmitidas a través de la rama B, el conmutador de señales eléctricas 240 está configurado para enrutar las señales presentes en la línea de señales TXD a una línea de señales TXD_B en la entrada de la interfaz óptico-eléctrica 232.

Finalmente, cuando la rama C es seleccionada por la unidad de control CTRL 250 y se detectan señales ópticas en recepción en la rama C, la interfaz óptico-eléctrica 233 informa de ello a la unidad de control CTRL 250 gracias a una señal RXSD_C. El conmutador de señales eléctricas 240 se configura entonces para enrutar señales en la línea de señal RXD_C desde la interfaz óptico-eléctrica 233 a la línea de señal RXD. Además, cuando las señales ópticas van a ser transmitidas a través de la rama C, el conmutador de señales eléctricas 240 está configurado para enrutar las señales presentes en la línea de señales TXD a una línea de señales TXD_C en la entrada de la interfaz óptico-eléctrica 233.

Una disposición de equipo OLT 110 es fácilmente extraíble de la disposición de la Figura 2. En el caso de transmisiones por acceso TDMA, la unidad de control CTRL 250 utiliza la línea de selección SEL_ABC para temporizar la selección de la rama A, B o C (cuando el equipo OLT 110 comprende tres ramas) aplicable para cada intervalo de tiempo ("time slot" en inglés) definido en la división temporal de acceso a la fibra óptica. Cuando los diferentes sistemas de transporte pueden utilizarse simultáneamente en el tiempo, las líneas de señal TXD_A, TXD_B, TX_C, RXD_A, RXD_B y RXD_C se conectan directamente a la unidad de control CTRL 250 que, en ausencia de un conmutador de señales eléctricas 240, está configurada para gestionarlas en paralelo.

La **Figura 3** ilustra esquemáticamente un ejemplo de diseño de hardware de la unidad de control CTRL 250. El ejemplo de diseño de hardware presentado comprende, conectados por un bus de comunicación 310: un procesador

CPU 301; una memoria de acceso aleatorio RAM ("Random Access Memory" en inglés) 302; una memoria ROM ("Read Only Memory" en inglés) 303 o una memoria Flash; una unidad de almacenamiento o un lector de medios de almacenamiento, tal como un lector de tarjetas SD ("Secure Digital" en inglés) 304 o un disco duro HDD ("Hard Disk Drive" en inglés); y al menos un conjunto de entradas-salidas I/O 305 que permiten en particular conectar las líneas de señal TXD y RXD.

El procesador CPU 301 es capaz de ejecutar instrucciones cargadas en la memoria RAM 302 a partir de la memoria ROM 303, de una memoria externa (tal como una tarjeta SD), de un soporte de almacenamiento (como el disco duro HDD), o de una red de comunicación (distinta de la red óptica de acceso 100). Cuando se enciende la unidad de control CTRL 250, el procesador CPU 301 puede leer instrucciones de la memoria RAM 302 y ejecutarlas. Estas instrucciones forman un programa informático que provoca la implementación, por parte del procesador CPU 301, de todos o parte de los comportamientos, algoritmos y pasos aquí descritos.

Así, todos o parte de los comportamientos, algoritmos y pasos descritos en el presente documento pueden implementarse en forma de software mediante la ejecución de un conjunto de instrucciones por una máquina programable, TAL como un DSP ("Digital Signal Processor" en inglés) o un microcontrolador o un procesador. Todos o parte de los comportamientos, algoritmos y pasos aquí descritos también pueden ser implementados en forma de hardware por una máquina o un componente ("chip" en inglés), como un FPGA ("Field-Programmable Gate Array" en inglés) o un ASIC ("Application-Specific Integrated Circuit" en inglés). Así, la unidad de control CTRL 250 comprende circuitos electrónicos adaptados y configurados para implementar los comportamientos, algoritmos y pasos descritos en el presente documento.

La **Figura 4** ilustra esquemáticamente una disposición de protocolo implementada por la unidad de control CTRL 250.

La disposición de protocolo de la Figura 4 comprende una primera pila de protocolos PON1 421 dedicada a un primer sistema de transporte de la red óptica de acceso 100, una segunda pila de protocolos PON2 422 dedicada a un segundo sistema de transporte de la red óptica de acceso 100 y una tercera pila de protocolos PON3 423 dedicada a un tercer sistema de transporte de la red óptica de acceso 100. De este modo, la disposición puede comprender una o más pilas de protocolos dedicadas a uno o más sistemas de transporte respectivos de la red óptica de acceso 100, en paralelo con las pilas de protocolos PON1 421, PON2 422 y PON3 423.

Estas pilas de protocolos son supervisadas por una capa de protocolo común CP 410. Por lo tanto, la capa de protocolo común CP 410 puede comunicarse en la red óptica de acceso 100 por cualquiera de las pilas de protocolos supervisadas.

En una realización particular, la capa de protocolo común 410 interviene durante la fase de sincronización de la capa física del equipo ONU 120 y del equipo OLT 110.

Según una realización particular, la capa de protocolo común CP 410 es de tipo OMCI ("ONU Management and Control Interface" en inglés), tal y como describe la norma ITU-T G.988. La capa de protocolo OMCI define un mecanismo y formatos de mensaje que pueden ser utilizados por un equipo OLT para configurar, administrar y monitorizar los equipos ONU conectados al mismo. Los mensajes de la capa del protocolo OMCI se transportan a través de un canal denominado OMCC ("ONU Management and Control Channel" en inglés) y se encapsulan en tramas GEM ("GPON Encapsulation Method" en inglés). De manera alternativa, la capa de protocolo común CP 410 es una subcapa de la capa de protocolo OMCI, o cualquier otra capa o subcapa de protocolo que supervisa las pilas de protocolos PON1 421, PON2 422 y PON3 423.

La **Figura 5** ilustra esquemáticamente los intercambios en el contexto de asociar un identificador de un equipo de usuario ONU 120, tal como un número de serie, con un perfil de usuario.

Cuando un usuario contrata un servicio (por ejemplo, pero no exclusivamente, una suscripción de acceso a Internet), el usuario elige un servicio particular correspondiente a sus necesidades y cuyas características técnicas son conocidas y definidas (velocidad de transferencia, sistema de transporte de fibra óptica, volumen de datos, otros servicios accesibles, etc.). Los perfiles de usuario que describen los servicios accesibles a los usuarios a los que están respectivamente asociados describen estas características técnicas y se almacenan en una base de datos DB ("database" en inglés) 500 accesible desde el equipo OLT 110. Con el tiempo, los servicios accesibles a un usuario a través de su equipo ONU 120 pueden evolucionar y, por lo tanto, el perfil de usuario asociado a este usuario puede evolucionar en consecuencia. Sin embargo, en todo momento, un perfil de usuario solo autoriza un sistema de transporte al equipo ONU 120 al que es aplicable dicho perfil de usuario. Por ejemplo, un operador de servicios puede desarrollar, con el tiempo, su infraestructura de red óptica de acceso 100, y añadir sistemas de transporte que el equipo ONU 120 sabría utilizar de forma nativa pero que no estaban previamente a su disposición a través de la red óptica de acceso 100. El operador de servicios también puede hacer evolucionar con el tiempo su infraestructura de red óptica de acceso 100 eliminando uno o más sistemas de transporte presentes hasta entonces.

El equipo OLT 110 debe ser capaz de realizar el enlace entre el equipo ONU 120 instalado en las instalaciones de

un usuario y el perfil de usuario aplicable a dicho usuario. Es posible aprovisionar la base de datos DB 500 de antemano, asociando un identificador del equipo ONU 120 en cuestión con el perfil de usuario aplicable. Sin embargo, esto requiere realizar esta asociación antes de suministrar el equipo ONU 120 al usuario, lo que impide el aprovisionamiento previo de puntos de distribución de equipos ONU y puede requerir procedimientos engorrosos y complejos para el operador del servicio. La Figura 5 propone un enfoque alternativo que permite simplificar esta fase, mediante el aprovisionamiento de la base de datos DB 500 después de haber suministrado el equipo ONU 120 al usuario.

Durante la instalación del equipo ONU 120 en las instalaciones del usuario, este o un instalador utiliza un terminal TER 550 para declarar el vínculo entre el equipo ONU 120 y el perfil de usuario. El terminal TER 550 es, por ejemplo, un ordenador, un teléfono móvil, un teléfono inteligente ("smartphone" en inglés) o una tableta. El terminal TER 550 incluye una aplicación o un navegador ("browser" en inglés) que permite conectarse a un servidor, por ejemplo, a bordo del equipo OLT 110, con el fin de proporcionar información que se asociará a un perfil de usuario almacenado en la base de datos DB 500. El servidor puede, por ejemplo, exportar un portal web para permitir que al usuario o instalador introducir información. En una variante, el terminal TER 550 declara al servidor el vínculo entre el equipo ONU 120 y el perfil de usuario mediante un mensaje de texto de tipo SMS ("Short Messaging System" en inglés).

Considérese, a título ilustrativo, que el servidor en cuestión está incorporado por el equipo OLT 110.

Así, en un paso 501, el terminal TER 550 interactúa con el equipo OLT 110 para proporcionar información de asociación entre un identificador del equipo ONU 120 que se está instalando en las instalaciones del usuario y la información representativa del perfil de usuario (operación etiquetada como LNK en la Figura 5). Por ejemplo, el identificador del equipo ONU 120 es un número de serie inscrito en una carcasa del equipo ONU 120 o en una caja de embalaje del equipo ONU 120, que el usuario o instalador introduce a través del terminal TER 550. Según otro ejemplo, el identificador del equipo ONU 120, tal como su número de serie, se presenta en la carcasa del equipo ONU 120 o en su caja de embalaje mediante un código de barras, posiblemente bidimensional (conocido como *código QR*), y el terminal TER 550 está equipado con un lector óptico adaptado para escanear tales códigos de barras. Según otro ejemplo más, el identificador del equipo ONU 120, tal como su número de serie, es presentado por el equipo ONU 120 a través de un servidor web integrado en el equipo ONU 120 y accesible a través de una interfaz de red de área local LAN ("Local Area Network" en inglés) del equipo ONU 120. La información representativa del perfil de usuario puede ser un número de cliente o un número de contrato de servicio.

En un paso 502, el equipo OLT 110 almacena en la base de datos DB 500 el enlace entre el perfil de usuario y el equipo ONU 120 proporcionado al usuario correspondiente (operación etiquetada como STOR en la Figura 5). Así, cuando el equipo ONU 120 en cuestión busca posteriormente ponerse en comunicación en la red óptica de acceso 100 y así obtener acceso, el equipo OLT 110 es capaz de determinar qué servicios y características técnicas corresponden al perfil de usuario aplicable.

En un paso 503, el equipo ONU 120 se enciende (operación etiquetada como ON en la Figura 5) y se conecta a la línea óptica de usuario 141 destinada al usuario en cuestión.

En un paso 504, el equipo ONU 120 y el equipo OLT 110 interactúan con el fin de configurar el equipo ONU 120 para utilizar el sistema de transporte definido en el perfil de usuario aplicable (operación etiquetada como C_SETUP en la Figura 5). Durante esta operación, el equipo OLT 110 accede en un paso 505 a la base de datos DB 500 con el fin de recuperar el perfil de usuario aplicable basándose en un identificador de equipo ONU presentado por el equipo ONU 120. Este aspecto se detalla a continuación en relación con la Figura 6.

La **Figura 6** ilustra esquemáticamente los intercambios en el contexto de poner un elemento del equipo ONU 120 en comunicación con el elemento del equipo OLT 110 de acuerdo con el perfil de usuario aplicable. Cuando se inicia el algoritmo de la Figura 6, se supone que la base de datos DB 500 está aprovisionada con el perfil de usuario aplicable al equipo ONU 120, en asociación con el identificador del equipo ONU 120. Al iniciarse el algoritmo de la Figura 6, el equipo ONU 120 es capaz de comunicarse en la red óptica de acceso 100 a través de al menos dos sistemas de transporte distintos (o al menos tres sistemas de transporte distintos en una realización particular), pero no conoce el sistema de transporte declarado en el perfil de usuario aplicable.

En un paso 601, el equipo ONU 120 arranca y selecciona (operación etiquetada como SEL en la Figura 6) un sistema de transporte predeterminado de entre los sistemas de transporte soportados por el equipo ONU 120. Por ejemplo, la información representativa del sistema de transporte predeterminado se almacena en un parámetro WanMode en la memoria no volátil del equipo ONU 120. Por ejemplo, el parámetro WanMode indica que el equipo ONU 120 debe utilizar por defecto un sistema de transporte de tipo G-PON, que sin embargo puede no corresponder al sistema de transporte declarado en el perfil de usuario aplicable.

En un paso 602, el equipo ONU 120 se configura para poder comunicarse en la red óptica de acceso 100 utilizando el sistema de transporte predeterminado (operación etiquetada como CONF en la Figura 6). El equipo ONU 120, por ejemplo, establece un controlador dedicado y configura la rama apropiada (véase la Figura 2) para transmitir y recibir

señales a través del sistema de transporte predeterminado.

En un paso 603, el equipo ONU 120 se pone en espera para detectar señales ópticas de longitud de onda portadora (o combinación de longitudes de onda portadoras) asociadas con el sistema de transporte configurado (operación etiquetada como DETECT en la Figura 6).

En una realización alternativa, en la que el equipo ONU 120 no tiene información que defina un sistema de transporte predeterminado (por ejemplo, el parámetro WanMode establecido en un valor no representativo de un sistema de transporte predeterminado), el equipo ONU 120 pasa directamente al modo de detección de señales ópticas. El equipo ONU 120 puede entonces determinar la longitud de onda portadora (o el peine de longitudes de ondas portadoras) de las señales ópticas detectadas y determinar qué sistema de transporte seleccionar para configurarse.

En un paso 604, el equipo ONU 120 inicia una operación de sincronización (inicio etiquetado como SYNC_S en la Figura 6) con el equipo OLT 110 según el sistema de transporte configurado. El equipo ONU 120 luego envía su identificador, tal como su número de serie. Tal como se define, por ejemplo, en la norma ITU-T G.984.1 para un sistema de transporte de tipo G-PON, esta operación de sincronización puede tardar algún tiempo. Sin embargo, es posible no esperar el final de esta operación de sincronización a nivel de la pila de protocolos del sistema de transporte en cuestión para comenzar a transmitir mensajes según la capa de protocolo común CP 410, una vez que el equipo OLT 110 ha reconocido que el identificador presentado por el equipo ONU 120 corresponde a un identificador autorizado.

Normalmente, la operación de sincronización comienza con la detección del inicio de la trama por parte del equipo ONU 120. El inicio de la trama está marcado, por ejemplo, por un bloque de control físico PCB ("Physical Control Block" en inglés) con un campo de sincronización dedicado PSYNC. Considerando que el equipo ONU 120 ha detectado tal inicio de trama (por ejemplo, el campo PSYNC contiene un valor válido), el equipo ONU 120 es capaz de determinar los instantes del inicio de los siguientes ciclos (división del tiempo en ciclos de duración predefinida). El equipo ONU 120 luego espera a recibir parámetros de red (por ejemplo, en un mensaje llamado "Upstream_Overhead") y se configura a sí mismo de acuerdo con estos parámetros de red. Luego, a petición del equipo OLT 110, el equipo ONU 120 transmite su identificador (por ejemplo, número de serie). Si el identificador enviado por el equipo ONU 120 corresponde a un identificador autorizado, se realizan intercambios de telemetría ("ranging" en inglés) para determinar un retardo de equalización ("equalization delay" en inglés) que debe aplicar el equipo ONU 120 en sus transmisiones en la red óptica de acceso 100 para evitar colisiones con otros equipos ONU presentes en la red óptica de acceso 100 y para compensar las diferencias de longitud entre las líneas ópticas de los usuarios 141. En este punto, puede establecerse un canal de control a través de la capa de protocolo común CP 410, aunque no se haya completado la operación de sincronización para el protocolo del sistema de transporte. En efecto, para completar la operación de sincronización, todavía deben realizarse al menos intercambios para autenticar el equipo ONU 120, más allá de la identificación proporcionada por su identificador (por ejemplo, el número de serie). A continuación, se realiza una verificación de la clave de autenticación, considerada como una contraseña y suministrada por el equipo ONU 120 al equipo OLT 110. Este tipo de operación es bien conocido por ser particularmente laborioso.

Así, en un paso 605, se establece un canal de control a través de la capa de protocolo común CP 410 entre el equipo OLT 110 y el equipo ONU 120 (operación etiquetada como M_CHAN en la Figura 6) sin esperar a que se complete la operación de sincronización a nivel del sistema de transporte configurado por el equipo ONU 120.

Una vez establecido el canal de control, el equipo ONU 120 transmite (operación etiquetada como REGID_T en la Figura 6) al equipo OLT 110, en un paso 606, información dependiente de su identificador y de un identificador del sistema de transporte configurado (es decir, para el que se ha iniciado la sincronización). Esta información se denomina en el presente documento "identificador de registro RegID". Al aplicar una operación predefinida, el equipo OLT 110 es capaz de encontrar, a partir del identificador de registro RegID, el identificador del equipo ONU 120 y el identificador del sistema de transporte configurado por el equipo ONU 120.

Según una realización particular, el identificador de registro RegID es la yuxtaposición del identificador del equipo ONU 120 y del identificador del sistema de transporte configurado por el equipo ONU 120 (normalmente cada uno representado por un número predefinido de dígitos).

En una realización, el identificador de registro RegID se basa en el identificador del equipo ONU 120 correspondiente al identificador utilizado durante el paso 604 de la sincronización de la capa física etiquetada como SYNC_S, es decir, el identificador de registro RegID se obtiene a partir del número de serie del equipo ONU 120.

En un ejemplo, el número de serie del equipo ONU 120 es 850625463. El equipo ONU 120 es compatible con dos sistemas de transporte, respectivamente G-PON y XGS-PON. El identificador del sistema de transporte G-PON es 01. El identificador del sistema de transporte XGS-PON es 02. El identificador de registro RegID puede obtenerse concatenando su número de serie con un identificador de transporte. Así, para el equipo ONU 120, el identificador de registro RegID correspondiente al sistema de transporte G-PON es 85062546301, y el identificador de registro

RegID correspondiente al sistema de transporte XGS-PON es 8506256302.

En otros ejemplos, pueden utilizarse diferentes yuxtaposiciones del identificador del equipo ONU 120 y del identificador del sistema de transporte configurado por el equipo ONU 120, tales como, y enumerados de manera no exhaustiva: una concatenación particular, o una operación de tipo módulo, o una operación binaria tal como una operación O EXCLUSIVA (operación "XOR" en inglés).

En otra realización, el identificador del equipo ONU 120 utilizado para obtener el identificador de registro RegID corresponde a una parte del número de serie del equipo ONU 120.

En otra realización, el identificador del equipo ONU 120 utilizado para obtener el identificador de registro RegID corresponde a un elemento de designación asignado por el fabricante de dicho equipo ONU 120 y diferente de su número de serie, o asignado por el operador del servicio.

En un paso 607, el equipo OLT 110 obtiene a nivel de la capa de protocolo común CP 410, a partir del identificador de registro RegID, el identificador del equipo ONU 120 y el identificador del sistema de transporte configurado por el equipo ONU 120. A continuación, el equipo OLT 110 comprueba, con la base de datos DB 500, qué sistema de transporte está declarado en el perfil de usuario asociado al identificador presentado por el equipo ONU 120 (operación etiquetada como P_CHK en la Figura 6).

En un paso 608, el equipo OLT 110 verifica que el sistema de transporte, que está declarado en el perfil de usuario, corresponde al identificador del sistema de transporte configurado por el equipo ONU 120. Considérese aquí, a título ilustrativo, que este no es el caso. Entonces, dentro del equipo OLT 110, la capa de protocolo común CP 410 instruye a la pila de protocolos (por ejemplo, la pila de protocolos PON2 422) dedicada al sistema de transporte configurado por el equipo ONU 120, y para la cual la sincronización con el equipo ONU 120 está en curso, que detenga la sincronización con el equipo ONU 120. Así, en un paso 609, la pila de protocolos en cuestión interrumpe la sincronización con el equipo ONU 120, normalmente según las condiciones definidas por la norma vigente para el sistema de transporte en cuestión (por ejemplo, la norma ITU-T G.984 para un sistema de transporte de tipo G-PON, la norma ITU-T G.9807 para un sistema de transporte de tipo XGS-PON, etc.).

En el caso de que la base de datos DB 500 aún no esté provista de una asociación entre el identificador del equipo ONU 120 y un perfil de usuario, entonces la capa de protocolo común CP 410 también instruye a dicha pila de protocolos para que detenga la sincronización con el equipo ONU 120, que debe entonces reiterar su intento de conexión a la red óptica de acceso 100.

En un paso 610, el equipo ONU 120 detecta que la sincronización con el equipo OLT 110 ha sido interrumpida, y el equipo ONU 120 actualiza (operación etiquetada como STOR en la Figura 6) la información que define el sistema de transporte predeterminado, es decir, el parámetro WanMode, con otro sistema de transporte con el que el equipo ONU 120 es compatible y que aún no ha sido probado por el equipo ONU 120. De esta manera, cuando se reinicie el equipo ONU 120, el equipo ONU 120 no prueba primero el sistema de transporte para el cual la sincronización acaba de ser interrumpida por el equipo OLT 110.

En un paso 611, el equipo ONU 120 se configura para poder comunicarse en la red óptica de acceso 100 utilizando este otro sistema de transporte (operación etiquetada como CONF en la Figura 6). El equipo ONU 120, por ejemplo, establece un piloto dedicado y configura la rama apropiada (véase la Figura 2) para transmitir y recibir señales a través de este otro sistema de transporte.

En un paso 612, el equipo ONU 120 se pone en espera para detectar señales ópticas de longitud de onda portadora (o peine de longitudes de onda portadoras) asociadas con el sistema de transporte configurado (operación etiquetada como DETECT en la Figura 6).

En un paso 613, el equipo ONU 120 inicia una operación de sincronización (inicio etiquetado como SYNC_S en la Figura 6) con el equipo OLT 110 según el sistema de transporte configurado. El equipo ONU 120 envía entonces su identificador, tal como su número de serie.

En un paso 614, se establece un canal de control a través de la capa de protocolo común CP 410 entre el equipo OLT 110 y el equipo ONU 120 (operación etiquetada como M_CHAN en la Figura 6) sin esperar a que se complete la operación de sincronización al nivel del sistema de transporte configurado por el equipo ONU 120.

Una vez establecido el canal de control, el equipo ONU 120 transmite (operación etiquetada como REGID_T en la Figura 6) al equipo OLT 110, en un paso 615, el identificador de registro RegID. El identificador de registro RegID proporcionado aquí es diferente del proporcionado previamente en el paso 606, ya que el equipo ONU 120 utiliza otro sistema de transporte.

En un paso 616, el equipo OLT 110 obtiene a nivel de la capa de protocolo común CP 410, a partir del identificador de registro RegID, el identificador del equipo ONU 120 y el identificador del sistema de transporte configurado por el

ES 2 949 548 T3

equipo ONU 120. A continuación, el equipo OLT 110 comprueba, con la base de datos DB 500, qué sistema de transporte está declarado en el perfil de usuario asociado al identificador presentado por el equipo ONU 120 (operación etiquetada como P_CHK en la Figura 6).

5 En un paso 617, el equipo OLT 110 verifica que el sistema de transporte declarado en el perfil de usuario, se corresponde con el identificador del sistema de transporte configurado por el equipo ONU 120. Considérese aquí, a título ilustrativo, que este es el caso. La capa de protocolo común CP 410 permite entonces que la sincronización continúe con el equipo ONU 120. Luego, en el paso 617, la operación de sincronización continúa y finaliza (extremo etiquetado como SYNC_E en la Figura 6) entre el equipo OLT 110 y el equipo ONU 120 para el sistema de
10 transporte recién seleccionado por el equipo ONU 120. Una vez completada la operación de sincronización, el equipo ONU 120 puede acceder a los servicios definidos en el perfil de usuario que tiene asociado, utilizando el sistema de transporte configurado y sincronizado.

15 Se desprende así, de los intercambios de la Figura 6, que cuando el equipo ONU 120 utiliza por defecto un sistema de transporte que no se corresponde con el sistema de transporte que le corresponde en el perfil de usuario aplicable, el equipo ONU 120 puede probar otro sistema de transporte sin esperar a que se complete la sincronización del sistema de transporte predeterminado, lo que agiliza su comunicación en la red óptica de acceso 100.

20 Cabe señalar que, en el caso de que el equipo ONU 120 no detecte ninguna señal por haberse configurado para el sistema de transporte definido por defecto (referencia al parámetro WanMode) durante una ventana de tiempo de duración predefinida, entonces el equipo ONU 120 prueba otro sistema de transporte de entre los soportados por el equipo ONU 120. En efecto, el operador del servicio puede haber eliminado el sistema de transporte en cuestión de la red óptica de acceso 100.

25 También cabe señalar que el sistema de transporte definido por defecto (referencia al parámetro WanMode) puede modificarse por medios distintos a los mensajes que se originan en el equipo OLT 110, por ejemplo, con fines de prueba.

30 También cabe señalar que, si se pierde la sincronización, el equipo ONU 120 repite el procedimiento anterior en relación con la Figura 6.

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para poner en comunicación un equipo de usuario de tipo ONU (120) con un equipo de terminación de línea de tipo OLT (110) en una red óptica de acceso (100) que ofrece varios sistemas de transporte, soportando el equipo de usuario (120) al menos dos sistemas de transporte, siendo cada sistema de transporte un conjunto de comunicación que comprende un protocolo dedicado, comprendiendo el procedimiento los siguientes pasos:

- 10 - el equipo de usuario (120) se configura (602) para comunicarse a través de un primer sistema de transporte de entre los sistemas de transporte soportados por el equipo de usuario (120);
 - el equipo de usuario (120) inicia (604) una sincronización con el equipo de terminación de línea (110) para el primer sistema de transporte;

estando el procedimiento **caracterizado por que** comprende los siguientes pasos adicionales:

- 15 - el equipo de usuario (120) transmite (606), a través de una capa de protocolo (410) que supervisa cualquier sistema de transporte de la red óptica de acceso (100), sin esperar a que se complete la sincronización con el equipo de terminación de línea (110) para el primer sistema de transporte, información dependiente de un identificador del equipo de usuario (120) y de un identificador del primer sistema de transporte;
 20 - cuando el sistema de transporte que va a utilizar el equipo de usuario (120) no es el primer sistema de transporte, la capa de protocolo (410) que supervisa cualquier sistema de transporte de la red óptica de acceso (100) en el lado del equipo de terminación de línea (110) interrumpe (608) la sincronización y el equipo de usuario (120) vuelve a intentar (613) la sincronización con un segundo sistema de transporte entre los sistemas de transporte soportados por el equipo de usuario;
 25 - cuando el sistema de transporte que va a utilizar el equipo de usuario es el primer sistema de transporte, el equipo de terminación de línea (110) continúa (617) la sincronización para el primer sistema de transporte hasta que el equipo de usuario (120) se ponga en comunicación en la red óptica de acceso (100).

30 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el equipo de terminación de línea (110) obtiene, en una base de datos, un perfil de usuario asociado al identificador del equipo de usuario (120), incluyendo el perfil de usuario el identificador del sistema de transporte que va a utilizar el equipo de usuario (120).

35 3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que, cuando no se asocia ningún perfil de usuario al identificador del equipo de usuario (120), la capa de protocolo (410) que supervisa cualquier sistema de transporte de la red óptica de acceso (100) del lado del equipo de terminación de línea (110) también interrumpe la sincronización.

40 4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicha información es la yuxtaposición del identificador del equipo de usuario (120) y el identificador del sistema de transporte configurado por el equipo de usuario (120).

45 5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que**, cuando el equipo de usuario (120) no detecta ninguna señal, habiéndose configurado para el primer sistema de transporte durante una ventana de tiempo de duración predefinida, el equipo de usuario (120) prueba entonces otro sistema de transporte de entre los soportados por el equipo de usuario (120).

50 6. Procedimiento para poner en comunicación un equipo de usuario de tipo ONU (120) con un equipo de terminación de línea de tipo OLT (110) en una red óptica de acceso (100), siendo realizado el procedimiento por el equipo de usuario (120), equipo de usuario (120) que soporta al menos dos sistemas de transporte, siendo cada sistema de transporte un conjunto de comunicación que comprende un protocolo dedicado, comprendiendo el procedimiento los siguientes pasos:

- configurarse (602) para comunicarse a través de un primer sistema de transporte de entre los sistemas de transporte soportados por el equipo de usuario (120);
 - iniciar una sincronización con el equipo de terminación de línea (110) para el primer sistema de transporte;

55 estando el procedimiento **caracterizado por que** comprende los siguientes pasos adicionales:

- 60 - transmitir (606), a través de una capa de protocolo (410) que supervisa cualquier sistema de transporte de la red óptica de acceso (100), sin esperar a que se complete la sincronización con el equipo de terminación de línea (110) para el primer sistema de transporte, información dependiente de un identificador del equipo de usuario (120) y de un identificador del primer sistema de transporte;
 - cuando se interrumpe la sincronización, volver a intentar (613) la sincronización con un segundo sistema de transporte de entre los sistemas de transporte soportados por el equipo de usuario (120) y, de lo contrario, continuar (617) la sincronización para el primer sistema de transporte hasta que el equipo de usuario (120) se ponga en comunicación en la red óptica de acceso (100).

65 7. Procedimiento para poner en comunicación un equipo de usuario de tipo ONU (120) con un equipo de terminación

de línea de tipo OLT (110) en una red óptica de acceso (100), siendo realizado el procedimiento por el equipo de terminación de línea (110), equipo de terminación de línea (110) que soporta varios sistemas de transporte, siendo cada sistema de transporte un conjunto de comunicación que comprende un protocolo dedicado, comprendiendo el procedimiento los siguientes pasos:

- 5
- iniciar (604) una sincronización con el equipo de usuario (120), por iniciativa de este último, para un primer sistema de transporte;

estando el procedimiento **caracterizado por que** comprende los siguientes pasos adicionales:

- 10
- recibir, a través de una capa de protocolo (410) que supervisa los sistemas de transporte soportados por el equipo de terminación de línea (110), sin esperar a que se complete la sincronización con el equipo de usuario (120) para el primer sistema de transporte, información dependiente de un identificador del equipo de usuario (120) y de un identificador del primer sistema de transporte;
- 15
- cuando el sistema de transporte que va a utilizar el equipo de usuario no es el primer sistema de transporte, interrumpir (608) la sincronización por parte de la capa de protocolo (410) que supervisa cualquier sistema de transporte de la red óptica de acceso (100);
 - cuando el sistema de transporte que va a utilizar el equipo de usuario (120) es el primer sistema de transporte, continuar (617) la sincronización para el primer sistema de transporte hasta que el equipo de usuario (120) se ponga en comunicación en la red óptica de acceso (100).
- 20

8. Producto de programa informático que incluye instrucciones para implementar, por el equipo de usuario de la reivindicación 10, el procedimiento según la reivindicación 6 o, por el equipo de terminación de línea de la reivindicación 11, el procedimiento según la reivindicación 7, cuando dicho programa es ejecutado, respectivamente,

25

9. Medio de almacenamiento de información que almacena un programa informático que comprende instrucciones para implementar, por el equipo de usuario de la reivindicación 10, el procedimiento según la reivindicación 6 o, por el equipo de terminación de línea de la reivindicación 11, el procedimiento según la reivindicación 7, cuando dicho programa es respectivamente leído y ejecutado por dicho equipo de usuario o dicho equipo de terminación de línea.

30

10. Equipo de usuario de tipo ONU (120) destinado a ser puesto en comunicación con un equipo de terminación de línea de tipo OLT (110) en una red óptica de acceso (100), soportando el equipo de usuario (120) al menos dos sistemas de transporte, siendo cada sistema de transporte un conjunto de comunicación que comprende un protocolo dedicado, comprendiendo el equipo de usuario (120):

35

- medios para configurarse (602) para comunicarse a través de un primer sistema de transporte de entre los sistemas de transporte soportados por el equipo de usuario (120);
 - medios para iniciar (604) una sincronización con el equipo de terminación de línea (110) para el primer sistema de transporte;
- 40

caracterizado por que el equipo de usuario comprende:

- 45
- medios para transmitir (606), a través de una capa de protocolo (410) que supervisa cualquier sistema de transporte de la red óptica de acceso (100), sin esperar a que se complete la sincronización con el equipo de terminación de línea (110) para el primer sistema de transporte, información dependiente de un identificador del equipo de usuario (120) y de un identificador del primer sistema de transporte;
 - cuando se interrumpe la sincronización, medios para volver a intentar (613) la sincronización con un segundo sistema de transporte de entre los sistemas de transporte soportados por el equipo de usuario (120), y en caso contrario, medios para continuar (617) la sincronización para el primer sistema de transporte hasta que el equipo de usuario (120) se ponga en comunicación en la red óptica de acceso (100).
- 50

11. Equipo de terminación de línea de tipo OLT (110), destinado a ser puesto en comunicación con un equipo de usuario de tipo ONU (120) en una red óptica de acceso (100), soportando el equipo de terminación de línea (110) varios sistemas de transporte, siendo cada sistema de transporte un conjunto de comunicación que comprende un protocolo dedicado, comprendiendo el equipo de terminación de línea (110):

55

- medios para iniciar (604) una sincronización con el equipo de usuario (120), a iniciativa de este último, para un primer sistema de transporte;
- 60

caracterizado por que el equipo de terminación de línea comprende:

- 65
- medios para recibir, a través de una capa de protocolo (410) que supervisa los sistemas de transporte soportados por el equipo de terminación de línea (110), sin esperar a que se complete la sincronización con el equipo de usuario (120) para el primer sistema de transporte, información dependiente de un identificador del equipo de usuario (120) y de un identificador del primer sistema de transporte;

- 5
- cuando el sistema de transporte que va a utilizar el equipo de usuario (120) no es el primer sistema de transporte, medios para interrumpir (608) la sincronización por parte de la capa de protocolo (410) que supervisa cualquier sistema de transporte de la red óptica de acceso (100);
 - cuando el sistema de transporte que va a utilizar el equipo de usuario (120) es el primer sistema de transporte, medios para continuar (617) la sincronización para el primer sistema de transporte hasta que el equipo de usuario (120) se ponga en comunicación en la red óptica de acceso (100).

12. Red óptica de acceso (100) que comprende un equipo de terminación de línea de tipo OLT (110) según la reivindicación 11 y al menos un equipo de usuario de tipo ONU (120) según la reivindicación 10.

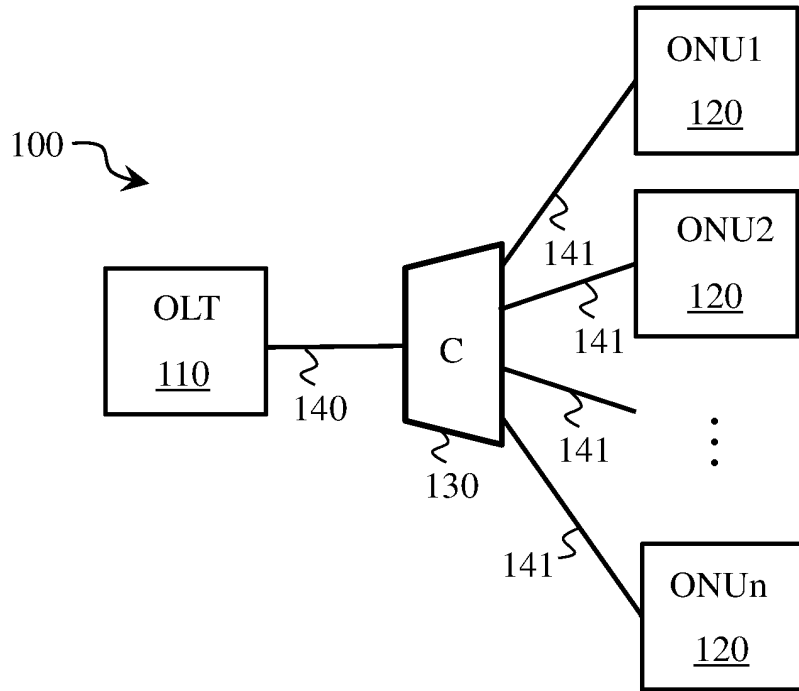


Fig. 1A

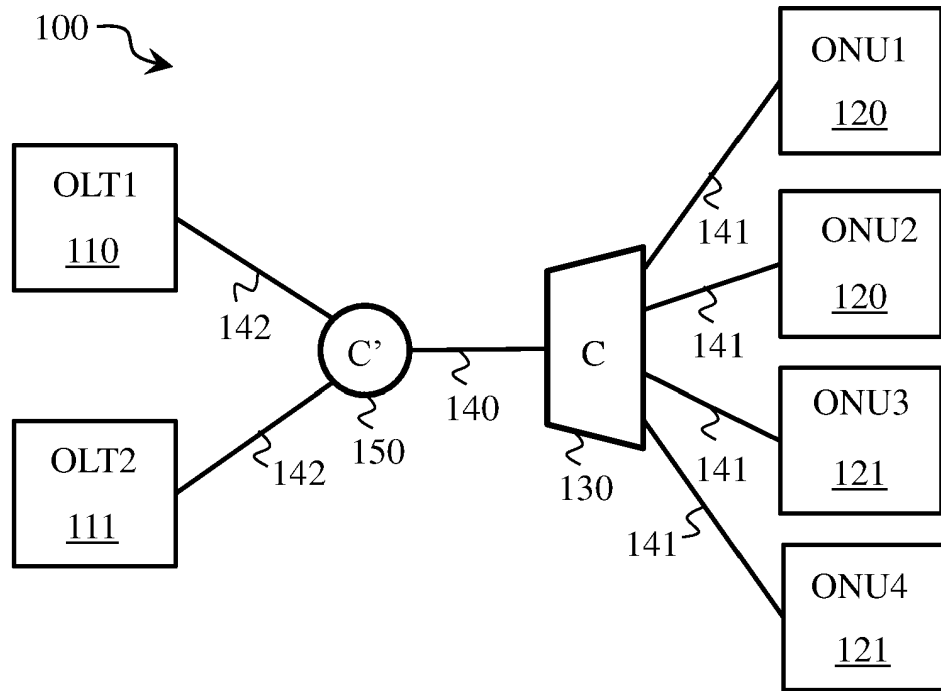


Fig. 1B

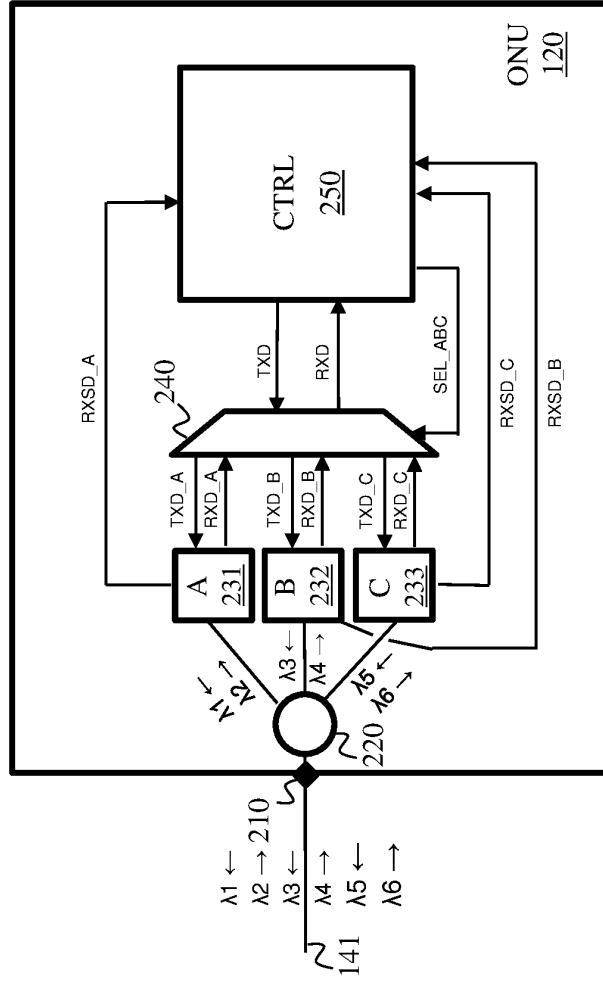


Fig. 2

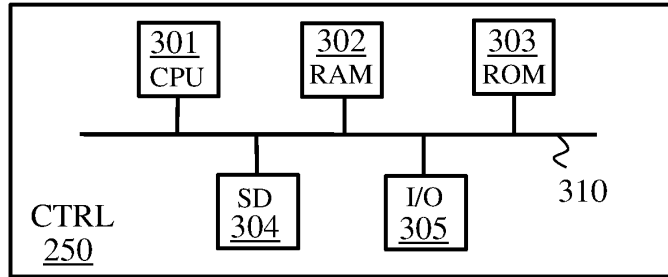


Fig. 3

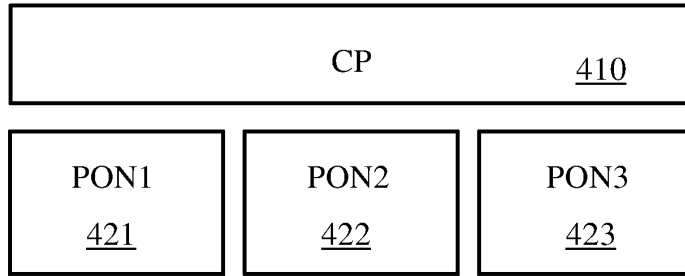


Fig. 4

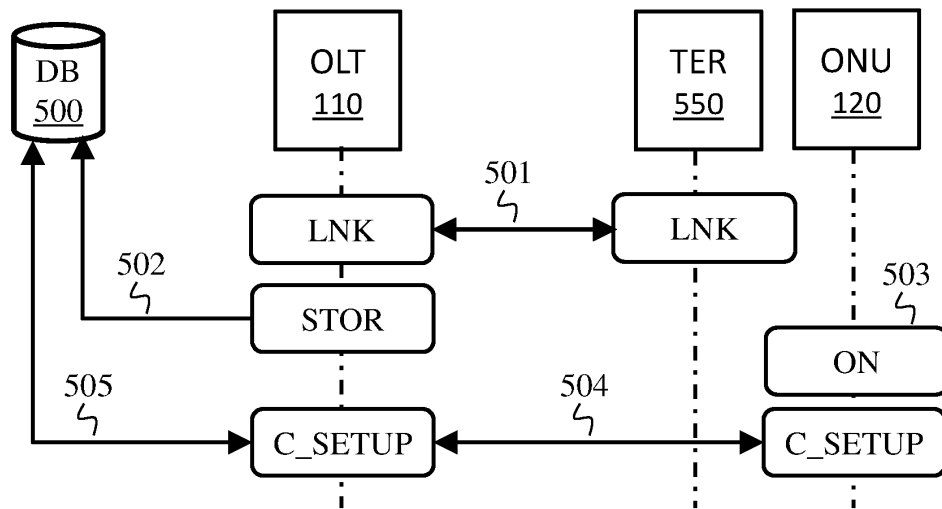


Fig. 5

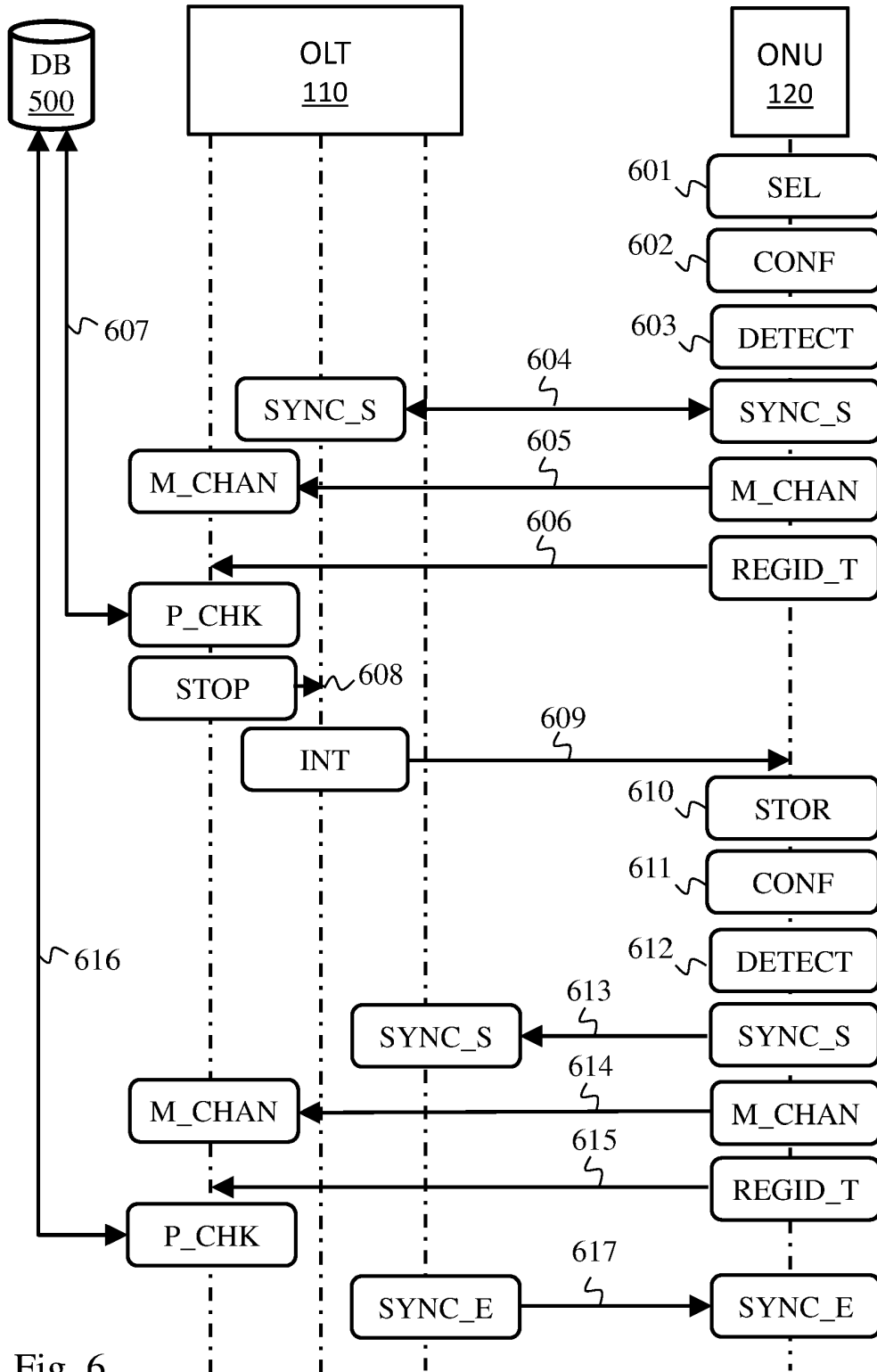


Fig. 6