



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 026**

51 Int. Cl.:
H04B 10/207 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06026682 .2**

96 Fecha de presentación : **22.12.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1802007**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.06.2007**

54 Título: **Un método de mantenimiento de una red óptica pasiva, una unidad de red óptica y un terminal de línea óptica.**

30 Prioridad: **23.12.2005 CN 2005 1 0135013**
18.05.2006 CN 2006 1 0078267

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.07.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.07.2011

73 Titular/es: **HUAWEI TECHNOLOGIES Co., Ltd.**
Huawei Administration Building
Bantian Longgang District
Shenzhen Guandong 518129, CN

72 Inventor/es: **Dong, Yinghua**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 363 026 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

Un método de mantenimiento de una red óptica pasiva, una unidad de red óptica y un terminal de línea óptica

5 CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a una red óptica pasiva (PON), más en particular a un método de mantenimiento de la red PON y da a conocer un método para el mantenimiento de la red PON, una unidad de red óptica (ONU) y un terminal de línea óptica (OLT).

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

En las redes de acceso de banda ancha, de desarrollo creciente, la mayor parte de las redes de acceso local (LAN) existentes funcionan a 100 Megabits por segundo (Mbps), y numerosas grandes empresas están en proceso de transición a Gigabit Ethernet (GE). Las redes centrales metropolitanas (MCN) y las redes Ethernet metropolitanas (MEN) presentan abundantes redes ópticas síncronas (SONET), jerarquía digital síncrona (SDH), y capacidad de ancho de banda de GE, lo que significa que la red de acceso es un importante 'cuello de botella' del ancho de banda. En comparación con la transmisión por cable, la transmisión de fibra óptica presenta varias ventajas que incluyen una gran capacidad, baja tasa de pérdidas y alta inmunidad a la interferencia electromagnética. Por lo tanto, las redes de acceso de fibra son la tendencia de desarrollo inevitable a medida que disminuye gradualmente el coste de la transmisión por fibra óptica. Las redes denominadas de 'última milla' de acceso requieren una estructura simple, de bajo coste y capacidades de fácil puesta en práctica, lo que es un reto a conseguir desde el punto de vista tecnológico. Como una de las principales tecnologías de acceso de fibra, la red óptica pasiva (PON) realiza el acceso de fibra en varios grados de profundidad. Sobre la base de la profundidad del alcance de la fibra, el acceso de fibra se puede dividir en Fibra Óptica hasta el Hogar (FTTH), Fibra Óptica hasta el Edificio (FTTB), Fibra Óptica hasta la Acera (FTTCurb), Fibra Óptica hasta el Armario de Control (FTTC) y Fibra Óptica hasta las Instalaciones (FTTP) que son colectivamente referidas como de Fibra Óptica hasta X (FTTX).

Basándose en el contenido que transporta, las tecnologías de redes PON están divididas en redes PON basadas en el modo de transferencia asíncrona (APON), redes PON basadas en Ethernet (EPON) y redes PON basadas en Gigabits (GPON). Según se representa en la Figura 1, la red PON comprende un terminal de línea óptica (OLT) que reside en la oficina central y una serie de unidades de red óptica (ONU) o terminales de red óptica (ONT) que residen en la red de instalaciones del cliente. El terminal OLT y la unidad ONU/ONT están conectados conjuntamente por la red de distribución óptica (ODN), que comprende divisores ópticos pasivos y/o acopladores ópticos de fibra óptica.

En una red PON, un cable de fibra óptica único se puede instalar desde la central de servicio al área de oficina o al área de servicio de banda ancha. La fibra óptica principal se puede dividir en varias ramas que se dirigen a edificios individuales o terminales de servicio que utilizan un acoplador o divisor óptico pasivo. Dicho método permitirá a múltiples usuarios compartir el enlace óptico, de coste relativamente alto, desde la central a la red de instalaciones de clientes, con lo que se consigue una importante reducción en el coste de FTTB y FTTH.

No existen componentes activos en la red PON desde la oficina central a la red de instalaciones de clientes porque se sustituyen por componentes ópticos pasivos. La transmisión de tipo punto a multipunto se consigue mediante la distribución de energía eléctrica a través de la ruta completa. La sustitución elimina la necesidad, para el proveedor de servicios, de mantener y suministrar energía a los componentes activos, con lo que se reduce, en gran medida, el coste para el proveedor de servicios. El divisor óptico pasivo y el correspondiente acoplador sirven como un medio de transmisión de la luz y su limitación y no necesitan una fuente de alimentación eléctrica ni ningún procesamiento de datos. El divisor óptico pasivo y el acoplador presentan, además, un tiempo medio ilimitado entre fallos (MTBF) con lo que se reduce todavía más el coste de mantenimiento global para el proveedor de servicios.

Mediante la utilización de las redes APON, BPON, EPON o la tecnología GPON de próxima normalización, el cable de fibra óptica central en la red PON puede soportar transmisiones de 155 Mbps, 622 Mbps, 1,25 Gigabits por segundo (Gbps) o 2,5 Gbps. Para el soporte simultáneo de aplicaciones de voz, datos y vídeo, el ancho de banda asignado a cada usuario puede ser estático o dinámico.

En donde el terminal OLT presenta una arquitectura básica, según se representa en la Figura 2 y la unidad ONU/ONT presenta una arquitectura básica, según se ilustra en la Figura 3, el terminal OLT y la unidad ONU/ONT comprenden un módulo óptico (OM) para la recepción y/o transmisión de señales ópticas, un módulo de procesamiento de servicio (SPM) y un módulo de fuente de alimentación. El módulo OM comprende:

un circuito receptor conectado al canal de flujo ascendente para la recepción de la señal de canal de flujo ascendente y para la conversión óptica- eléctrica;

un circuito transmisor conectado al canal de flujo descendente para la conversión de una señal eléctrica recibida en una señal óptica y a continuación, el envío de la señal óptica por intermedio del canal de flujo descendente;

un circuito de detección de la señal (SD) para controlar si el canal de flujo ascendente está continuamente ocupado, por ejemplo, si existe, o no, una señal óptica entrante y se proporciona a la salida el resultado del control por intermedio del terminal de cableado SD, en donde cuando existe una señal óptica entrante, el terminal de cableado SD proporciona, a la salida, una señal de nivel alto; de no ser así, se proporciona a la salida una señal de nivel bajo y

un circuito de fuente de alimentación de operación para suministrar energía al módulo OM, en donde la energía suministrada para los circuitos transmisores y receptores se combina en las tecnologías existentes. El extremo SPM del terminal OLT se conecta a la interfaz de red del canal de flujo ascendente en el extremo de la oficina por intermedio de una interfaz de red central (CNI) y el extremo de ONU/ONT del terminal OLT se conecta al equipo del usuario por intermedio de una interfaz de red de usuario (UNI). Por supuesto, la arquitectura básica del terminal OLT y de ONU/ONT pueden comprender, además, un módulo de control.

El tráfico de datos de flujo descendente en la red PON es difundido desde el terminal OLT a cada ONU/ONT y cada ONU/ONT transfiere la información de dirección, en la cabecera de la célula, mediante un protocolo de coincidencia y procesa solamente los datos que coinciden con la dirección de ONU/ONT. La transmisión del tráfico en flujo ascendente es relativamente compleja. En un sistema de red PON del tipo punto a multipunto, debido a la característica de utilización compartida del medio de la red ODN, la totalidad de los terminales ONU/ONT transmiten datos al terminal OLT utilizando la tecnología de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA). Para evitar conflictos operativos, normalmente el terminal OLT asignará diferentes intervalos de tiempo (autorización) a los terminales ONU/ONT registrados, en función del almacenamiento intermedio de datos (a transmitirse) informado por los terminales ONU/ONT. Cada ONU activa su módulo OM solamente durante su intervalo de tiempo asignado. Por lo tanto, en operaciones normales, el canal de flujo ascendente se utiliza sobre una base de intervalo de tiempo y la señal SD desde el módulo OM del terminal OLT es una señal pulsada.

El terminal OLT asigna un intervalo de tiempo (autorización) a cada unidad ONU para garantizar que solamente una unidad ONU está emitiendo luz en un momento determinado, por ejemplo, un intervalo de tiempo de transmisión particular representa un terminal ONU/ONT particular, de modo que se pueden evitar conflictos operativos entre las diferentes ráfagas de ONU/ONT sincronizando estos intervalos de tiempo. Sin embargo, el módulo OM de un ONU/ONT particular puede fallar e introducir un estado de emisión de luz constante (CLE) o el módulo OM se puede configurar por un usuario malintencionado al estado CLE, lo que se puede conseguir fácilmente cambiando la polaridad del terminal de activación de la transmisión del módulo OM. Cuando el módulo OM sufre dicho fallo operativo, también fallará la totalidad de las demás unidades ONU, que están conectadas al mismo puerto del terminal OLT que la unidad ONU en condición de fallo. Dicho resultado puede ser inadmisibles en comparación con el sistema punto a punto tradicional.

En el documento US 6.650.839B1, se da a conocer un aparato y método para proteger el acceso a un medio compartido en un sistema de comunicación óptica, que presenta terminales remotos plurales acoplados a un terminal central a través del medio compartido.

En el documento US 2004/0156635 A1 se da a conocer una unidad de red óptica (ONU) interconectada, por intermedio de un equipo de red óptica pasiva (PON), a un terminal de línea óptica (OLT) que se identifica utilizando la modulación secundaria de la portadora óptica para incorporar un identificador de la unidad ONU en la portadora.

En el documento GB 2.293.708 A, se da a conocer un aparato de transmisión de señal óptica. Este aparato comprende una sección 1 de recepción de señal óptica, que recibe una primera señal óptica a través de un primer cable óptico y una sección 3 de transmisión de señal óptica, que transmite una segunda señal óptica a través de un segundo cable óptico. El aparato comprende, además, una sección de control 8 para interrumpir la sesión de transmisión de señal óptica desde la transmisión de la segunda señal óptica cuando se detecta una condición anormal en la primera señal óptica.

SUMARIO DE LA INVENCION

Formas de realización de la presente invención dan a conocer un método para el mantenimiento de una red óptica pasiva (PON), una unidad de red óptica (ONU) y un terminal de línea óptica (OLT) resolviendo el problema de que un módulo óptico (OM), en condición de fallo, no se puede detectar ni aislar en el lado del terminal OLT.

Según una forma de realización de la presente invención, se da a conocer un método para el mantenimiento de una red PON que comprende un terminal OLT y al menos una unidad ONU, en donde el método comprende los procesos siguientes:

A. El control, por el terminal OLT, de un tiempo de ocupación continua para un canal de flujo ascendente mediante el examen de un intervalo de tiempo de una salida de señal de nivel alto desde un terminal de cableado de detección de la señal de un módulo OM del terminal OLT, en donde el terminal de cableado de detección de la señal está configurado para proporcionar, a la salida, una señal de detección que indica la llegada de una señal óptica a través del canal de flujo ascendente;

B. La determinación, por el terminal OLT, de si el tiempo de ocupación continua excede un umbral preestablecido y si es así, proseguir con el Proceso C y si no es así, volver al Proceso A y

C. La detección, por el terminal OLT, de una unidad ONU, en condición de fallo, que ocupa continuamente el canal de flujo ascendente y el suministro de instrucciones a la unidad ONU, en condición de fallo, para la desconexión de la fuente de alimentación del circuito transmisor de dicha unidad ONU en condición de fallo.

5 Según una forma de realización preferida, la detección de la unidad ONU, en condición de fallo, que ocupa continuamente el canal de flujo ascendente en el Proceso C, comprende: la determinación de cuál de las unidades ONU está ocupando continuamente el canal de flujo ascendente durante un intervalo de tiempo que excede el umbral preestablecido y la determinación de si el tiempo de ocupación continua del canal de flujo ascendente se puede cambiar, o no, ajustando el retardo de compensación de la unidad ONU ocupante y si es así, la determinación de que la unidad ONU ocupante está en condición normal y de no ser así, la determinación de que la unidad ONU ocupante es la unidad ONU en condición de fallo.

15 Según otra forma de realización preferida de la invención, el Proceso C comprende, además, los procesos siguientes:

C1. La determinación, de si existe solamente una unidad ONU registrada y si es así, el marcado de la unidad ONU registrada como estando en condición de fallo y el suministro de instrucciones a la unidad ONU, en condición de fallo, para la desconexión de la fuente de alimentación del circuito transmisor de la unidad ONU en condición de fallo y de no ser así, proseguir con el Proceso C2;

20 C2. La determinación de si la totalidad de las unidades ONU están fuera de línea y si es así, proseguir con el Proceso C3 y en caso contrario, la confirmación de que la red está en condición normal y

25 C3. La comprobación de cada unidad ONU, la determinación de las unidades ONU en condición de fallo y el suministro de instrucciones a las unidades ONU, en condición de fallo, para la desconexión de las fuentes de alimentación del circuito de transmisión de las unidades ONU en condición de fallo.

Según otra forma de realización preferida de la invención, el Proceso C3 comprende, además, los procesos siguientes:

30 C301. La difusión de un mensaje de control que proporciona instrucciones para la desconexión de la fuente de alimentación para el circuito transmisor;

35 C302. La determinación de si el canal de flujo ascendente está inactivo y si es así, proseguir con el Proceso C304 y en caso contrario, proseguir con el Proceso C303;

C303. El envío de una instrucción de señal pulsada a las unidades ONU dando instrucciones a dichas unidades ONU para la desconexión de la fuente de alimentación del circuito transmisor de dichas unidades;

40 C304. La selección de una de las unidades ONU para ser una unidad ONU objeto de comprobación;

C305. El envío de un mensaje de control a la unidad ONU objeto de comprobación, proporcionando instrucciones para la activación de la fuente de alimentación del circuito transmisor de la unidad ONU objeto de comprobación;

45 C306. La determinación de si el tiempo de ocupación continua por la unidad ONU, objeto de comprobación, excede el umbral preestablecido y si es así, proseguir con el Proceso C307 y en caso contrario, proseguir con el Proceso C308;

C307. El marcado de la unidad ONU, objeto de comprobación, como la unidad ONU en condición de fallo;

50 C308. El envío de un mensaje de control a la unidad ONU, en condición de fallo, dando instrucciones a dicha unidad ONU en condición de fallo para la desconexión de la fuente de alimentación del circuito transmisor de la unidad ONU en condición de fallo y

55 C309. La determinación de que existen, o no, cualesquiera unidades ONU no comprobadas y si es así, la selección de una siguiente unidad ONU a comprobar a partir de las unidades ONU no comprobadas y luego, retornar al Proceso C305; de no ser así, el envío de un mensaje de control a todas las unidades ONU, no en condición de fallo, dando instrucciones a dichas unidades ONU no en condición de fallo para la activación de la fuente de alimentación del circuito transmisor de las unidades ONU no en condición de fallo.

60 Según otra forma de realización preferida de la invención, el Proceso C306 comprende, además: cuando el tiempo de ocupación continua del canal de flujo ascendente por la unidad ONU, objeto de comprobación, excede el umbral preestablecido, la determinación de si la ocupación continua del canal de flujo ascendente se puede cambiar, o no, ajustando el retardo de compensación de la unidad ONU.

65 Según otra forma de realización preferida de la invención, el umbral preestablecido se refiere al umbral preestablecido en relación con la serie de intervalos de tiempo de canal de flujo ascendente asignados a la unidad ONU por el terminal OLT.

- 5 Según otra forma de realización preferida de la invención, el terminal OLT consigue un control periódico ejecutando el Proceso A en un intervalo predefinido, volviendo al Proceso A en el Proceso C2 cuando se confirma que el sistema está en condición normal o volviendo al Proceso A, en el Proceso C309, después de dar instrucciones a las unidades ONU, no en condición de fallo, para activar la fuente de alimentación del circuito transmisor de dichas unidades ONU no en condición de fallo.
- 10 Según otra forma de realización preferida de la invención, el método anterior comprende, además, un proceso entre los Procesos C305 y C306: la comprobación de si está registrada, o no, la unidad ONU objeto de comprobación y si es así, proseguir con el Proceso C306 y en caso contrario, proceder al marcado de la unidad ONU que se va a comprobar como la unidad ONU en condición de fallo.
- 15 Según otra forma de realización preferida de la presente invención, en el Proceso C303, el terminal OLT hace que el módulo óptico (OM) proporcione, a la salida, la señal pulsada introduciendo un impulso en el módulo OM para transmitir una señal de activación/desactivación.
- 20 Según otra forma de realización preferida de la invención, el mensaje de control se define extendiendo un mensaje de control o un mensaje de operación, administración y mantenimiento (OAM) predefinido en la red PON o se define según un protocolo existente.
- 25 El Proceso C comprende, además, un proceso de comunicar información sobre el funcionamiento normal de la red PON o sobre la unidad ONU, en condición de fallo, a un centro de mantenimiento por el terminal OLT.
- Según otra forma de realización preferida de la presente invención, se da a conocer una unidad ONU que comprende un módulo OM, en donde la unidad ONU comprende, además:
- 30 un módulo de fuente de alimentación del circuito transmisor, conectado al módulo OM, para suministrar energía eléctrica al circuito transmisor del módulo OM y
- 35 un módulo de control de la fuente de alimentación del circuito transmisor, conectado al módulo de fuente de alimentación del circuito transmisor, para la activación/desactivación del módulo de fuente de alimentación del circuito transmisor, en función de una instrucción de control de fuente de alimentación recibida desde un terminal OLT.
- La unidad ONU comprende, además:
- 40 un módulo de procesamiento de servicio (SPM), que está conectado entre el módulo OM y el módulo de control de la fuente de alimentación para la recepción de la instrucción de control de la fuente de alimentación exterior y el envío de la instrucción de control de la fuente de alimentación exterior al módulo de control de la fuente de alimentación del circuito transmisor y
- 45 un módulo de fuente de alimentación del circuito receptor, conectado al módulo OM, para suministrar energía eléctrica al circuito receptor del módulo OM.
- Según otra forma de realización preferida de la invención, el módulo SPM comprende, además:
- 50 un sub-módulo de reconocimiento de instrucción para identificar la instrucción de control de la fuente de alimentación exterior y el envío de la instrucción de control de la fuente de alimentación exterior al módulo de control de la fuente de alimentación.
- Según otra forma de realización preferida de la invención, el módulo de control de la fuente de alimentación del circuito transmisor comprende, además:
- 55 un sub-módulo de resolución de la instrucción conectado al sub-módulo de reconocimiento de la instrucción para la resolución de la instrucción de control de la fuente de alimentación exterior y
- 60 un sub-módulo de ejecución de instrucción, que está conectado entre el sub-módulo de resolución de la instrucción y el módulo de la fuente de alimentación del circuito receptor, para generar una señal de control correspondiente en función del resultado de la resolución y proporcionar, a la salida, la señal para el módulo de fuente de alimentación del circuito transmisor.
- Según otra forma de realización de la invención, el módulo OM comprende un terminal de cableado de detección de señal (SD) para proporcionar, a la salida, una señal de detección para detectar si existe, o no, a la entrada, una señal óptica;
- 65 el módulo de control de la fuente de alimentación del circuito transmisor comprende, además, un sub-módulo de control de la señal pulsada, que está conectado entre el terminal de cableado SD y el sub-módulo de ejecución de la instrucción

y proporciona instrucciones al sub-módulo de ejecución de la instrucción para la desconexión del módulo de fuente de alimentación del circuito transmisor cuando la salida de la señal de detección, desde el terminal SD, es una señal pulsada predefinida.

5 Según otra forma de realización de la presente invención, se da a conocer un terminal OLT que comprende un módulo OM, comprendiendo el módulo óptico un terminal de cableado de detección de la señal, configurado para proporcionar a la salida una señal de detección que indica la llegada de una señal óptica por intermedio del canal de flujo ascendente, en donde el terminal OLT comprende, además:

10 un módulo de reparación conectado al módulo OM para controlar el estado de fallo en el que un tiempo de ocupación continua de un canal de flujo ascendente, conectado al módulo OM, excede un umbral preestablecido, la localización de la fuente del fallo y la resolución del fallo proporcionando instrucciones a una unidad de red óptica, ONU, en condición de fallo, para la desconexión de la fuente de alimentación para un circuito transmisor de la unidad ONU en condición de fallo, en donde el tiempo de ocupación continua del canal de flujo ascendente se controla, por el módulo de reparación
15 del terminal OLT, mediante el examen de un intervalo de tiempo de una salida de señal de nivel alto, desde el terminal de cableado de detección de la señal del módulo óptico.

Según otra forma de realización preferida de la invención, el módulo de reparación comprende:

20 un sub-módulo de control del fallo, conectado al módulo OM para controlar el estado de fallo y proporcionar, a la salida, una señal de indicación del fallo;

un sub-módulo que resolución del fallo, que determina la fuente del fallo sobre la base de la señal de indicación del fallo y resuelve dicho fallo y

25 un sub-módulo de comunicación de información de fallo para comunicar la información sobre la fuente de fallo detectada a un centro de mantenimiento.

30 Según otra forma de realización preferida de la invención, el terminal OLT comprende, además, un módulo SPM conectado entre el módulo OM y el sub-módulo de resolución del fallo, para la recepción de la instrucción de resolución del fallo relacionada, generada por el sub-módulo de resolución de fallo y la transmisión de la instrucción a través del módulo OM.

35 Según otra forma de realización preferida de la invención, el módulo OM comprende:

un terminal de cableado SD, conectado al sub-módulo de control del fallo para proporcionar, a la salida, una señal de detección que indica la llegada de una señal óptica y

40 un terminal de cableado de la señal de activación/desactivación, conectado al sub-módulo de resolución de fallo, y para la recepción de una señal pulsada de activación/desactivación desde el sub-módulo de resolución del fallo. Las formas de realización de la presente invención presentan las ventajas siguientes:

45 El método de mantenimiento de la red PON, según las formas de realización de la presente invención permite el control de cualquier fallo de emisión de luz constante en el lado de la unidad de línea óptica así como la detección y mantenimiento de la unidad ONU en condición de fallo. El mecanismo de control y detección del fallo es simple y fiable al conseguir un aislamiento y corrección del fallo de la unidad ONU que presenta un fallo de emisión de luz constante.

50 Además, el método según las formas de realización de la presente invención permite que una unidad ONU, en condición de fallo, que sea incapaz de obtener un registro para ser detectada consultando la información de registro, lo que mejora la fiabilidad y estabilidad de la red PON y asimismo, mejora la capacidad de mantenimiento de la unidad ONU.

55 El método de mantenimiento de la red PON, según la forma de realización de la presente invención, puede conseguir un control periódico en el intervalo predefinido así como un control cíclico automático para satisfacer las necesidades de aplicaciones diferentes.

Para poner en práctica la solución técnica anterior, las formas de realización de la presente invención dan a conocer el terminal OLT capaz de la detección y resolución del fallo así como la unidad ONU de soporte sin ningún gasto adicional.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

60 La Figura 1 es un dibujo esquemático que ilustra una forma de realización de la arquitectura de la red PON.

La Figura 2 es un dibujo esquemático que ilustra una forma de realización de la arquitectura del terminal OLT.

65 La Figura 3 es un dibujo esquemático que ilustra una forma de realización de la arquitectura de la unidad ONU.

Las Figuras 4 y 5 son dibujos esquemáticos que ilustran formas de realización del flujo de detección y corrección de un fallo de emisión de luz constante.

La Figura 6 es un dibujo esquemático que ilustra otra forma de realización de la arquitectura del terminal OLT.

La Figura 7 es un dibujo esquemático que ilustra otra forma de realización de la arquitectura de la unidad ONU.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL MEJOR MODO PARA REALIZAR LA INVENCION

Con el fin de garantizar un funcionamiento normal de la red cuando una o más de las unidades ONU o de los terminales ONT están en un estado de emisión de luz constante (CLE) debido a una anomalía imprevista, es necesario aislar la unidad ONU, en condición de fallo, para disminuir el impacto sobre las demás unidades ONU.

En primer lugar, el terminal OLT necesita determinar qué unidad ONU está en un estado CLE y una forma de realización de la presente invención da a conocer el mecanismo de detección del fallo siguiente, que depende del tipo de fallo CLE que se produce en el módulo MO del ONU/ONT.

Tipo de fallo 1: solamente una unidad ONU presenta un módulo OM en condición de fallo y está en el estado CLE, pero la unidad ONU puede seguir transmitiendo datos de forma correcta.

En este caso, puesto que el terminal OLT no recibe ninguna información de las demás unidades ONU en condición normal, durante un largo periodo de tiempo, el terminal OLT considera que las otras unidades ONU en funcionamiento normal están todas ellas fuera de línea. Como tales, las otras unidades ONU normales no se pueden registrar, pero la unidad ONU en el estado CLE se puede registrar y envía datos o instrucciones de control con normalidad. Por lo tanto, la señal SD procedente del módulo OM del terminal OLT estará constantemente a nivel alto (permanecen a nivel alto).

Bajo condiciones normales, si solamente una ONU está en línea y las demás unidades ONU están todas ellas fuera de línea; por ejemplo, cuando los usuarios no activan sus unidades o existe un corte de la alimentación de energía, la unidad ONU en línea activa, de forma intermitente, su módulo OM dentro del intervalo de tiempo que se le ha asignado por el terminal OLT. En tal caso, la señal SD desde el módulo OM del terminal OLT debe ser una señal pulsada.

Puesto que existe solamente un terminal ONT registrado, los demás terminales ONT están todos ellos fuera de línea y la señal SD, desde el módulo OM del terminal OLT está constantemente a nivel alto, el terminal OLT determina que el terminal ONT registrado presenta un módulo OM, en condición de fallo, que causa que presente un estado de emisión de luz constante. Puesto que la información enviada desde esta unidad ONU se puede recibir correctamente, se puede determinar que esta unidad ONU es la unidad ONU en condición de fallo. Si se desactiva esta unidad ONU en condición de fallo, las demás unidades ONU podrán funcionar de forma adecuada.

Tipo de fallo 2: solamente falla repentinamente un módulo OM, y el módulo OM en condición de fallo está en un estado CLE. En lugar de enviar datos normales, el módulo OM, en condición de fallo, envía señales de ruido parásitas.

En este caso, todas las unidades ONU, incluyendo la ONU con el módulo OM en condición de fallo, pasarán al estado fuera de línea y no podrán ser registradas. Se puede determinar que la señal SD del módulo OM del terminal OLT está constantemente a nivel alto (permanece a nivel alto).

Si sucede lo anterior, aunque el terminal OLT puede determinar que existe un fallo, no puede identificar qué unidad ONU está en condición de fallo. Para localizar el fallo, se deben desactivar todas las unidades ONU y volverlas a activar, una a una. Si existe una unidad ONU que no se puede registrar, entonces es el módulo OM de dicha unidad ONU el que está en condición de fallo. La desactivación de la unidad ONU, en condición de fallo, volverá a poner el sistema en la condición de funcionamiento normal.

Tipo de fallo 3: dos o más módulos OM fallan repentinamente y están en el estado CLE. Los datos enviados desde estos módulos OM pueden ser datos correctos o señales de ruido.

En este caso, el terminal OLT no puede recibir adecuadamente información de algunas unidades ONU y la totalidad de las unidades ONU, incluyendo las que presentan módulos OM en condición de fallo, están fuera de línea y no se pueden registrar. En este momento, la señal SD desde el módulo OM en el terminal OLT está también constantemente en nivel alto (permanece en nivel alto).

De forma similar, si esto sucede, el terminal OLT no puede identificar qué unidad ONU presenta una condición de fallo. Para localizar el fallo, hay que desactivar la totalidad de las unidades ONU y luego volverlas a activar, una a una. A continuación, hay que proceder a la comprobación del funcionamiento de cada unidad ONU. Si existe una sola unidad ONU que no se puede registrar o se puede registrar pero su señal SD es constantemente de nivel alto, se puede determinar que esa unidad ONU presenta un módulo OM en condición de fallo. Se puede enviar una orden desde el terminal OLT para desactivar el módulo OM de esta unidad ONU. Cuando se comprueban todas las unidades ONU, el

terminal OLT puede activar la totalidad de las unidades ONU normales para reanudar el funcionamiento normal del sistema.

En la solución técnica de una forma de realización de la presente invención, el terminal OLT controla una unidad ONU enviando una instrucción de desactivación a la unidad ONU. Aunque todos los módulos OM presentan señales de control de activación/desactivación, es probable que un módulo OM, en condición de fallo, no pueda responder a una señal de control exterior. Por lo tanto, el método más directo y fiable es dar instrucciones a la unidad ONU, en condición de fallo, para la desconexión de la fuente de alimentación al circuito transmisor del módulo OM, de modo que el módulo OM siga siendo capaz de recibir correctamente las señales. Sin embargo, si la unidad ONU, en condición de fallo, presenta un módulo OM con un circuito receptor que también está en condición de fallo, el módulo OM será incapaz de recibir la instrucción de desactivación desde el terminal OLT. Para resolver este problema, el terminal OLT puede activar/desactivar consecutivamente su módulo OM varias veces, de modo que la unidad ONU recibirá varias señales pulsadas continuas, que se utilizan como una instrucción alternativa a la instrucción de desconexión de la fuente de alimentación del circuito transmisor.

En conclusión, el terminal OLT puede detectar un fallo determinando si la señal de salida desde el terminal de cableado SD del módulo OM local está, o no, en un nivel constantemente alto. A continuación, el terminal OLT puede enviar una instrucción de control a la unidad ONU para localizar y resolver el fallo. En una forma de realización de la invención, la rutina de mantenimiento se puede activar en un intervalo preestablecido para satisfacer la necesidad de un control periódico o puede activarse, de forma cíclica, para conseguir un control cíclico automático. A continuación se proporciona un ejemplo del control cíclico y de la rutina de mantenimiento, comprendiendo las etapas siguientes según se representa en la Figura 4:

S1: El terminal OLT controla el tiempo de ocupación continua para el canal de flujo ascendente.

En condiciones normales, el terminal OLT realiza dicho control sobre la base de una señal de salida desde el terminal de cableado SD del módulo OM local. Cuando existe una señal óptica entrante desde el canal de flujo ascendente, la señal de salida desde el terminal de cableado SD está a un nivel alto y el tiempo de ocupación continua se puede obtener examinando la duración de la señal de nivel alto.

S2: El terminal OLT determina si el tiempo de ocupación continua excede, o no, el umbral preestablecido y si es así, el terminal OLT envía los parámetros de retardo de compensación a la unidad ONU sobre la base del umbral preestablecido. Si dicha acción no puede cambiar el tiempo de ocupación continua, proceder, a continuación, a la siguiente etapa de la rutina. De no ser así, volver a la etapa S1 en donde el umbral preestablecido es la gama de intervalos de tiempos asignados por el terminal OLT a la unidad ONU para el envío de datos flujo ascendente.

El retardo de compensación es el retardo interno de la unidad ONU y se establece y controla por el terminal OLT. Este parámetro está definido para retardar la transmisión de flujo ascendente, de modo que los datos de flujo ascendente, enviados desde la unidad ONU, lleguen al terminal OLT en la misma fase. El tiempo de llegada de los datos transmitidos desde la unidad ONU se puede desplazar debido al envejecimiento o cambio de la temperatura. Ajustando el retardo de compensación, se puede resolver el problema del desplazamiento. Sin embargo, el ajuste del retardo de compensación es ineficaz en la corrección de una unidad ONU en condición de fallo, en el estado CLE.

Por supuesto, el terminal OLT puede proseguir también a la siguiente etapa de la rutina sin necesidad de enviar los parámetros de retardo de compensación a la unidad ONU y siendo todavía capaz de localizar y resolver el fallo de la unidad ONU.

S3: El terminal OLT determina si existe, o no, solamente una unidad ONU registrada y si es así, prosigue con la siguiente etapa y en caso contrario, la rutina salta a la etapa S6.

S4: El terminal OLT determina que la unidad ONU registrada actual está en condición de fallo y envía una instrucción de desactivación a la unidad ONU.

Una vez que ha sido enviada la instrucción de desactivación, el terminal OLT comprueba si el canal de flujo ascendente está inactivo y si es así, el circuito receptor de la unidad ONU está en condición normal y ejecuta correctamente la instrucción de desactivación. De no ser así, el circuito receptor de la unidad ONU está también en condición de fallo y no puede ejecutar la instrucción de desactivación de forma correcta. A continuación, el terminal OLT puede dar instrucciones al módulo OM para la activación y desactivación consecutivas, varias veces, para enviar una instrucción pulsada a la unidad ONU. Cuando la unidad ONU recibe la señal pulsada y una señal de detección pulsada correspondiente se proporciona a la salida del terminal SD, el dispositivo de control, en la unidad ONU, desactivará el módulo OM siguiendo las instrucciones proporcionadas por esta señal pulsada.

S5: El terminal OLT comunica la información sobre la unidad ONU, en condición de fallo, al centro de mantenimiento y a continuación, retoma a la etapa S1. De este modo concluye el control periódico hasta que se inicie el control periódico siguiente.

S6: El terminal OLT determina si la totalidad de las unidades ONU están fuera de línea, por ejemplo, si no existe ninguna ONU registrada y si es así, prosigue con la etapa siguiente y en caso contrario, la rutina salta a la etapa S9.

5 S7: El terminal OLT detecta y desactiva la unidad ONU en condición de fallo.

S8: El terminal OLT activa las unidades ONU en funcionamiento normal antes de retornar a la etapa S5.

S9: El sistema reanuda su funcionamiento normal, informa de tal circunstancia al centro de mantenimiento y luego, retorna a la etapa S1. De este modo se concluye el control periódico hasta que se inicie el control periódico siguiente.

10 En la etapa anterior S7, el terminal OLT detecta y desactiva todas las unidades ONU, en condición de fallo, a través de las etapas siguientes, según se representa en la Figura 5;

15 S701: El terminal OLT difunde un mensaje de control a todas las unidades ONU para darles instrucciones para la desactivación de la fuente de alimentación para sus circuitos transmisores;

S702: El terminal OLT determina si el canal de flujo ascendente está inactivo y si es así, salta a la etapa S704; en caso contrario, la rutina prosigue con la etapa S703;

20 S703: El terminal OLT envía una señal pulsada a todas las unidades ONU actualmente conectadas forzándolas a la desactivación de la fuente de alimentación para sus circuitos transmisores.

25 Si los circuitos receptores de todas las unidades ONU funcionan con normalidad, la instrucción para la desconexión de la fuente de alimentación se puede ejecutar de forma correcta y el canal de flujo ascendente está inactivo. Si existe una unidad ONU que presente un circuito receptor en condición de fallo, entonces la unidad ONU puede ser desactivada con una instrucción de desactivación forzosa. El terminal OLT puede dar instrucciones al módulo OM para proporcionar a la salida una señal pulsada convirtiendo la señal de activación de la transmisión, desde el módulo OM, en una señal de activación pulsada.

30 En el funcionamiento real, la etapa S702 se puede repetir después de la etapa S703 para una doble comprobación de si el canal de flujo ascendente es inactivo o no.

S704: El terminal OLT obtiene información sobre todas las unidades ONU actualmente conectadas y selecciona una unidad ONU para someterse a comprobación.

35 S705: El terminal OLT envía la instrucción de activación a la unidad ONU objeto de comprobación y controla el tiempo en que la unidad ONU ocupa continuamente el canal de flujo ascendente.

40 S706: El terminal OLT comprueba si el tiempo de ocupación continua por la unidad ONU, en el canal de flujo ascendente, excede el umbral preestablecido y si es así, ajusta el retardo de compensación de la unidad ONU para determinar si el ajuste cambia, o no, el tiempo de ocupación continua y si es así, pasa a la etapa S708 y en caso contrario, se determina que la ocupación continua es un fallo de emisión de luz constante.

45 Si la unidad ONU funciona adecuadamente, se activará la fuente de alimentación para su circuito transmisor. A continuación, la unidad ONU se registrará adecuadamente y ocupará el canal de flujo ascendente utilizando el intervalo de tiempo que le fue asignado. Si la unidad ONU está en condición de fallo, ocupará continuamente el canal de flujo ascendente cuando se active la fuente de alimentación para su circuito transmisor. Por lo tanto, mediante el examen por la unidad ONU del tiempo de ocupación continua del canal de flujo ascendente o mediante la realización del ajuste del retardo de compensación, se puede determinar si la unidad ONU está en condición de fallo. Conviene señalar que si el tiempo de ocupación del canal de flujo ascendente, por la unidad ONU, es cero aún cuando la unidad ONU no se pueda registrar, la unidad ONU presentará un impacto sobre el canal de flujo ascendente y éste no es el fallo CLE aquí descrito.

50 El tiempo de ocupación del canal de flujo ascendente se controla examinando la duración de la salida de señal de nivel alto desde el terminal SD del módulo OM. El umbral de tiempo preestablecido es igual al intervalo de tiempo asignado por el terminal OLT a cada unidad ONU. Si la unidad ONU objeto de comprobación ocupa el canal de flujo ascendente dentro del intervalo de tiempo asignado, la unidad ONU realizará la desactivación automática al final del intervalo de tiempo y su tiempo de ocupación continua del canal de flujo ascendente es menor que el umbral de tiempo preestablecido. Si la unidad ONU ocupa continuamente el canal de flujo ascendente después de que se active la fuente de alimentación para su circuito transmisor y el tiempo de ocupación excede del umbral de tiempo preestablecido, se puede determinar que el circuito transmisor de la unidad está en condición de fallo.

55 S707: El terminal OLT marca la unidad ONU como estando en condición de fallo.

60 S708: El terminal OLT envía una instrucción a la unidad ONU para que desconecte la fuente de alimentación para su circuito transmisor.

En el curso de la comprobación, la fuente de alimentación del circuito transmisor para las unidades ONU en condición normal se puede desactivar también.

5 S709: El terminal OLT determina si la totalidad de las unidades ONU a comprobar han sido comprobadas y si es así, pasa a la etapa S8 y en caso contrario, la rutina prosigue con la etapa siguiente.

S710: El terminal OLT selecciona la unidad ONU siguiente a comprobar de entre las unidades ONU no comprobadas y retorna a la etapa S705.

10 Mediante la comprobación cíclica anterior, el terminal OLT identificará todas las unidades ONU en condición de fallo, incluyendo las unidades ONU que presentan un circuito de transmisión en condición de fallo, pero un circuito receptor normal, y las unidades ONU que presentan un circuito transmisor y un circuito receptor que están ambos en condición de fallo.

15 Durante la comprobación anterior, el terminal OLT registra y comunica la información sobre cualesquiera unidades ONU en condición de fallo, desactiva todas las unidades ONU en condición de fallo y activa todas las unidades ONU normales, de modo que la red PON reanude su funcionamiento normal.

20 En el Proceso de comprobación y mantenimiento anterior, se resuelve el fallo CLE en cualquiera de las unidades ONU. Para identificar una unidad ONU que no se puede registrar, el usuario puede añadir una etapa entre las etapas S705 y S706 aquí descritas, es decir, la etapa de consultar la información de registro para determinar si está registrada, o no, la unidad ONU. Si está registrada la unidad ONU, entonces prosigue con la etapa S706 para controlar el tiempo de ocupación del canal de flujo ascendente; de no ser así, procede al marcado de esta unidad ONU como en condición de fallo y pasa a la etapa S708. Si la unidad ONU no está registrada, esto significa que el circuito transmisor de la unidad ONU presenta un fallo completo y no puede enviar una señal correcta o una señal de ruido. Aún cuando la unidad ONU no tenga ningún impacto sobre el uso del canal de flujo ascendente, es todavía necesario registrar la unidad ONU en condición de fallo y comunicarlo al centro de mantenimiento.

30 Según se representa en la Figura 6, otra forma de realización de la presente invención da a conocer una arquitectura de terminal OLT que comprende un módulo OM, un módulo de fuente de alimentación y un módulo SPM para realizar la solución técnica anterior y comprendiendo, además:

35 un módulo de reparación conectado al módulo OM para controlar el estado de fallo indicado por el hecho de que el tiempo de ocupación continua del canal de flujo ascendente, conectado al módulo OM, excede el umbral preestablecido así como la localización de la fuente de fallo y la resolución del fallo.

El módulo de reparación puede comprender, además:

40 un sub-módulo de control del fallo, conectado al módulo OM, para controlar el estado de fallo y proporcionar a la salida una señal de indicación del fallo;

un sub-módulo de resolución del fallo que determina la fuente del fallo basándose en la señal de indicación del fallo y resuelve dicho fallo;

45 un sub-módulo de comunicación de información del fallo para comunicar la información sobre la fuente de fallo detectada al centro de mantenimiento.

50 El módulo SPM conecta el módulo OM al sub-módulo de resolución del fallo, para recibir la instrucción de resolución del fallo relacionada, generada por el sub-módulo de resolución del fallo y transmitirla por intermedio del módulo OM. El módulo OM comprende un terminal de cableado SD para proporcionar, a la salida, la señal de detección que indica si existe, o no, una señal óptica entrante. El sub-módulo de control del fallo se conecta a este terminal de cableado SD y controla el estado del fallo basándose en una salida de señal desde este terminal de cableado SD.

55 El sub-módulo de resolución del fallo se conecta, además, al lado receptor de la señal de activación de transmisión (activación/desactivación de la transmisión) del módulo OM, de modo que el sub-módulo de resolución del fallo pueda dar instrucciones al módulo OM para proporcionar a la salida una señal pulsada introduciendo una señal de activación pulsada al lado receptor de la señal de activación de la transmisión (activación/desactivación de la transmisión) del módulo OM.

60 El módulo de resolución del fallo puede ser una unidad autónoma o estar combinado con el módulo de control existente.

Según se representa en la Figura 7, en otra forma de realización de la presente invención se da a conocer una arquitectura de unidad ONU que comprende un módulo OM, un módulo de fuente de alimentación y un módulo SPM para soportar el terminal OLT de la presente invención, que puede comprender, además:

65

un módulo de fuente de alimentación del circuito transmisor, conectado al módulo OM para suministrar energía al circuito transmisor del módulo OM;

5 un módulo de control de la fuente de alimentación del circuito transmisor, conectado al módulo de fuente de alimentación del circuito transmisor, para la activación/desactivación del módulo de fuente de alimentación sobre la base de una instrucción de control de fuente de alimentación exterior;

10 un módulo de fuente de alimentación del circuito receptor, conectado al módulo OM, para suministrar energía al circuito receptor del módulo OM y

un módulo de procesamiento de servicio (SPM), que conecta el módulo OM al módulo de control de la fuente de alimentación, para recibir la instrucción de control de fuente de alimentación exterior y enviar las instrucciones de control de la fuente de alimentación exterior al módulo de control de la fuente de alimentación del circuito transmisor.

15 El módulo SPM comprende un sub-módulo de reconocimiento de instrucciones para identificar la instrucción de control de la fuente de alimentación exterior y enviar instrucciones de control de la fuente de alimentación exterior al módulo de control de la fuente de alimentación.

20 El módulo de control de la fuente de alimentación del circuito transmisor puede comprender:

un sub-módulo de resolución de la instrucción, conectado al sub-módulo de reconocimiento de la instrucción, para la resolución de la instrucción de control de la fuente de alimentación exterior y

25 un sub-módulo de ejecución de la instrucción, que conecta el sub-módulo de resolución de la instrucción con el módulo de fuente de alimentación del circuito transmisor para generar una señal de control correspondiente basada en los resultados de la resolución y proporcionar, a la salida, la señal para el módulo de fuente de alimentación del circuito transmisor.

30 El módulo OM comprende un terminal de cableado de SD para proporcionar, a la salida, una señal de detección para indicar si existe, o no, una señal óptica entrante. El módulo de control de fuente de alimentación del circuito transmisor comprende, además, un sub-módulo de control de la señal pulsada, que conecta el terminal de cableado SD con el sub-módulo de ejecución de la instrucción y proporciona instrucciones al sub-módulo de ejecución de la instrucción para desconectar el módulo de fuente de alimentación del circuito transmisor, cuando la señal detectada de la salida de señal desde el terminal SD es una señal pulsada predefinida.

35 En la unidad ONU anterior, la fuente de alimentación para los circuitos de transmisión y recepción del módulo OM se proporcionan por separado y la fuente de alimentación del circuito transmisor se puede activar o desactivar por el módulo de control. En caso de un fallo, el terminal OLT puede enviar una instrucción a una unidad ONU o a la totalidad de las unidades ONU proporcionándoles instrucciones para la desactivación de sus módulos OM y el módulo de control de estas unidades ONU desactivará la fuente de alimentación para el circuito transmisor del módulo OM a la recepción de dicha instrucción. El mensaje de instrucción de desactivación se puede establecer extendiendo un mensaje de control existente, un mensaje de operación, administración y mantenimiento (OAM) o se puede definir específicamente en función del protocolo existente. Dichas extensiones y definiciones se conocen por los expertos en esta materia y no necesitan describirse aquí con más detalle.

45 El módulo de control de fuente de alimentación del circuito transmisor puede ser una unidad autónoma o estar combinado con el módulo de control existente en el terminal OLT.

50 Mediante el uso del terminal OLT y de la unidad ONU que aquí se describen, se puede establecer un sistema de mantenimiento del fallo en la red PON, que puede detectar y resolver un fallo CLE en la red PON.

55 La solución técnica de las formas de realización de la presente invención es fácil de poner en práctica y el mecanismo de detección, en el terminal OLT es también simple. En la unidad ONU, todo lo que se necesita es separar los circuitos de fuente de alimentación del módulo OM y proporcionar un medio de control de activación/desactivación para la fuente de alimentación del circuito transmisor. En comparación con los sistemas de redes PON existentes, el sistema de la red PON, según la presente invención, permite la detección y aislamiento de cualquier unidad, en condición de fallo, sin ningún coste adicional, con lo que se mejora, en gran medida, la fiabilidad y estabilidad del sistema de la red PON así como la capacidad de mantenimiento de los terminales de dichas unidades ONU.

REIVINDICACIONES

1. Un método de mantenimiento de una red óptica pasiva, PON, que comprende un terminal de línea óptica, OLT y al menos una unidad de red óptica, ONU, en donde el método comprende:

5 Proceso A. El control, por el terminal OLT, de un tiempo de ocupación continua para un canal de flujo ascendente mediante el examen de un intervalo de tiempo de una salida de señal de nivel alto desde un terminal de cableado de detección de la señal de un módulo óptico (OM) del terminal OLT, en donde el terminal de cableado de detección de la señal está configurado para proporcionar a la salida una señal de detección (señal SD) que indica la llegada de una señal óptica a través del canal de flujo ascendente;

Proceso B. La determinación, por el terminal OLT, de si el tiempo de ocupación continua excede, o no, un umbral preestablecido y si es así, proseguir con el Proceso C y en caso contrario, volver a Proceso A y

15 Proceso C. La detección, por el terminal OLT, de una unidad de red óptica, ONU, en condición de fallo, que ocupa continuamente el canal de flujo ascendente y las instrucciones dadas a la unidad ONU, en condición de fallo, para la desconexión de la fuente de alimentación del circuito transmisor de la unidad ONU en condición de fallo.

2. El método, según la reivindicación 1, en donde la detección de la unidad ONU, en condición de fallo, que ocupa continuamente el canal de flujo ascendente en el Proceso C, comprende:

la determinación de cuál de las unidades ONU está ocupando continuamente el canal de flujo ascendente durante un intervalo de tiempo que excede el umbral preestablecido y

25 la determinación de si el tiempo de ocupación continua del canal de flujo ascendente se puede cambiar, o no, ajustando el retardo de compensación de la unidad ONU ocupadora y si es así, la determinación de que la unidad ONU ocupadora está en condición normal y de no ser así, la determinación de que la unidad ONU ocupante es la unidad ONU en condición de fallo.

3. El método, según la reivindicación 1, en donde el Proceso C comprende:

Proceso C1. La determinación de si existe solamente una unidad ONU registrada y si es así, el marcado de la unidad ONU registrada como en condición de fallo y las instrucciones dadas a la unidad ONU en fallo para su desconexión de la fuente de alimentación del circuito transmisor de dicha unidad; de no ser así, proseguir con el Proceso C2;

35 Proceso C2. La determinación de si todas las unidades ONU están fuera de línea y si es así, proseguir con el Proceso C3; de no ser así, confirmar que la red está en condición normal y

40 Proceso C3. La comprobación de cada unidad ONU, la determinación de las unidades ONU en condición de fallo y las instrucciones dadas a las unidades ONU en fallo para la desconexión de la fuente de alimentación de los circuitos transmisores de dichas unidades.

4. El método, según la reivindicación 3, en donde el Proceso C3 comprende:

45 Proceso C301. La difusión de un mensaje de control que proporciona instrucciones para la desconexión de la fuente de alimentación del circuito transmisor de las unidades ONU en condición de fallo;

50 Proceso C302. La determinación de si el canal de flujo ascendente está inactivo y si es así, proseguir con el Proceso C304; de no ser así, proseguir con el Proceso C303;

Proceso C303. El envío de una instrucción de señal pulsada a las unidades ONU dando instrucciones a dichas unidades para la desconexión de la fuente de alimentación del circuito transmisor de esas unidades;

55 Proceso C304. La selección de una de las unidades ONU para ser una unidad ONU objeto de comprobación;

Proceso C305. El envío de un mensaje de control a la unidad ONU que ha de comprobarse, proporcionando instrucciones para la conexión de la fuente de alimentación del circuito transmisor de dicha unidad ONU a comprobarse;

60 Proceso C306. La determinación de si el tiempo de ocupación continua por la unidad ONU, objeto de comprobación, excede el umbral preestablecido y si es así, proseguir con el Proceso C307; de no ser así, proseguir con el Proceso C308;

Proceso C307. El marcado de la unidad, objeto de comprobación, como la unidad ONU en condición de fallo;

65 Proceso C308. El envío de un mensaje de control a la unidad ONU, en condición de fallo, dando instrucciones a dicha unidad para la desconexión de la fuente de alimentación del circuito transmisor de la unidad ONU en condición de fallo y

Proceso C309. La determinación de si existen, o no, cualesquiera unidades ONU sin comprobar y si es así, la selección de una unidad ONU siguiente a comprobarse a partir de las unidades ONU no comprobadas y a continuación, volver al Proceso C305; de no ser así, el envío de un mensaje de control a todas las unidades ONU no en condición de fallo, dando instrucciones a dichas unidades para activar la fuente de alimentación del circuito transmisor de las unidades ONU no en condición de fallo.

5. El método, según la reivindicación 4, en donde el Proceso C306 comprende, además: cuando el tiempo de ocupación continua del canal de flujo ascendente por la unidad ONU a comprobarse excede el umbral preestablecido, la determinación de si la ocupación continua del canal de flujo ascendente se puede cambiar, o no, ajustando el retardo de compensación de la unidad ONU.

6. El método, según la reivindicación 1, 2, 4 o 5, en donde el umbral preestablecido se refiere a la gama de intervalo de tiempo de canal de flujo ascendente que se asigna a la unidad ONU por el terminal OLT.

7. El método, según la reivindicación 4 o 5, en donde el terminal OLT consigue el control periódico ejecutando el Proceso A en un intervalo predefinido, retornando al Proceso A en el Proceso C2 cuando se confirme que el sistema está en condición normal o retornando al Proceso A en el Proceso C309 después de dar instrucciones a las unidades ONU, no en condición de fallo, para conectar la fuente de alimentación del circuito transmisor de dichas unidades ONU no en condición de fallo.

8. El método, según la reivindicación 4 o 5, que comprende, además, un proceso entre los Procesos C305 y C306: la comprobación de si está registrada, o no, la unidad ONU que se va a comprobar y si es así, proseguir con el Proceso C306 y de no ser así, proceder al marcado de la unidad ONU que se va a comprobar como la unidad ONU en condición de fallo.

9. El método, según la reivindicación 4, en donde en el Proceso C303, el terminal OLT controla el módulo óptico para proporcionar, a la salida, la señal pulsada introduciendo un impulso al módulo OM para transmitir una señal de activación/desactivación.

10. El método, según la reivindicación 4, en donde el mensaje de control se define mediante la extensión de un mensaje de control o un mensaje de operación, administración y mantenimiento, OAM, predefinido en la red PON, o se define en función de un protocolo existente.

11. El método, según la reivindicación 1, en donde el Proceso C comprende, además, un proceso de comunicación de información acerca del funcionamiento normal de la red PON o a cerca de la unidad ONU, en condición de fallo, a un centro de mantenimiento por el terminal OLT.

12. Un terminal de línea óptica, OLT, que comprende un módulo óptico, comprendiendo dicho módulo óptico (OM) un terminal de cableado de detección de la señal configurado para proporcionar a la salida una señal de detección (señal SD) que indica la llegada de una señal óptica a través del canal de flujo ascendente;

en donde el terminal OLT comprende, además:

un módulo de reparación conectado al módulo óptico para comprobar el estado de fallo en el que un intervalo de ocupación continua de un canal de flujo ascendente, conectado al módulo óptico, excede un umbral preestablecido, la localización de la fuente del fallo y la resolución del fallo dando instrucciones a una unidad de red óptica, ONU, en condición de fallo, para la desconexión de la fuente de alimentación a un circuito transmisor de la unidad ONU en condición de fallo;

en donde el tiempo de ocupación continua del canal de flujo ascendente es controlado por el módulo de reparación del terminal OLT, mediante el examen de un intervalo de tiempo de una salida de señal de nivel alto desde el terminal de cableado de detección de la señal del módulo óptico.

13. El terminal OLT, según la reivindicación 12, en donde el módulo de reparación comprende:

un sub-módulo de control de fallo conectado al módulo óptico para controlar el estado de fallo y generar, a la salida, una señal de indicación de fallo;

un sub-módulo de resolución de fallo que determina la fuente del fallo en función de la señal de indicación de fallo y resuelve el fallo y

un sub-módulo de comunicación de información de fallo para comunicar la información sobre la fuente de fallo detectada a un centro de mantenimiento.

14. El terminal OLT, según la reivindicación 13, en donde el terminal OLT comprende, además, un módulo de procesamiento de servicio, SPM, conectado entre el módulo óptico y el sub-módulo de resolución de fallo, para recibir la instrucción de resolución del fallo relacionada, generada por el sub-módulo de resolución de fallo y transmitir la instrucción por intermedio del módulo óptico.

5

15. El terminal OLT, según la reivindicación 13, en donde el módulo óptico comprende, además:

un terminal de cableado de señal de activación/desactivación conectado al sub-módulo de resolución de fallo y para recibir una señal pulsada de activación/desactivación desde el sub-módulo de resolución de fallo.

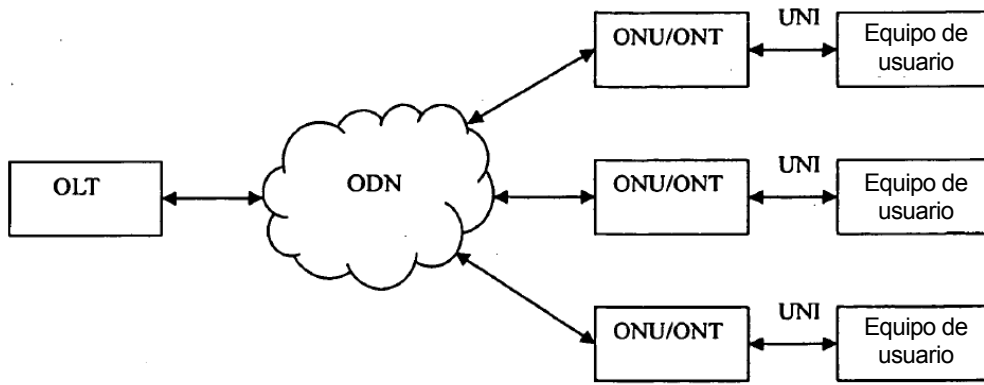


Figura 1

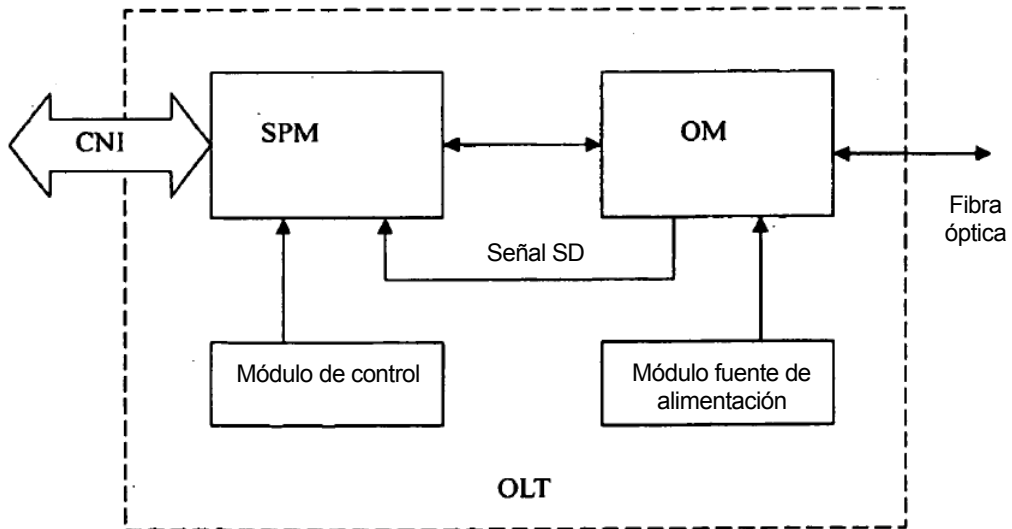


Figura 2

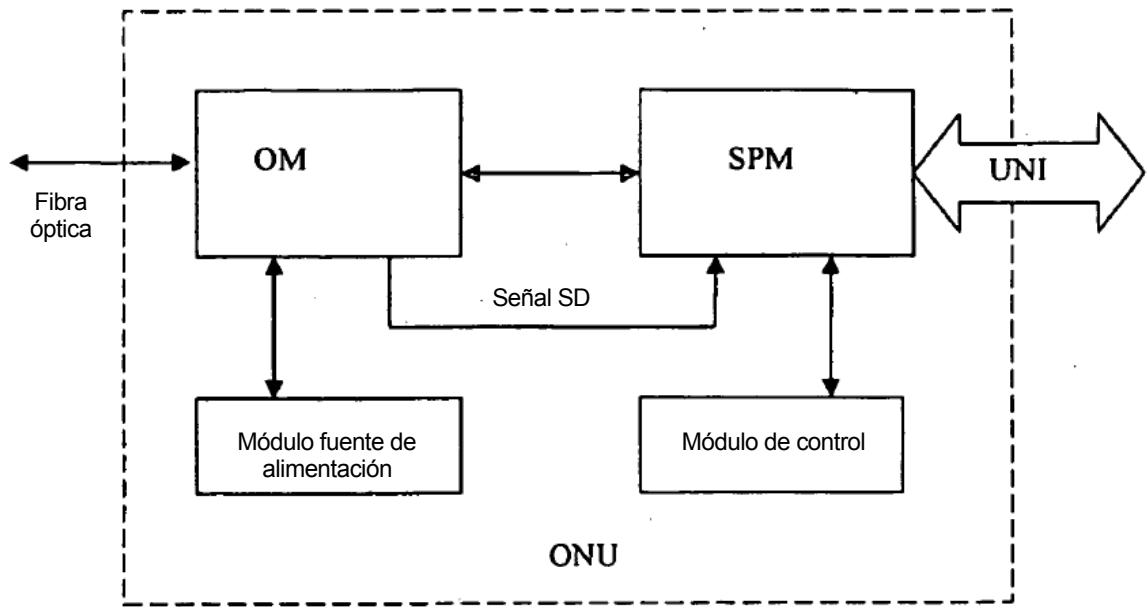


Figura 3

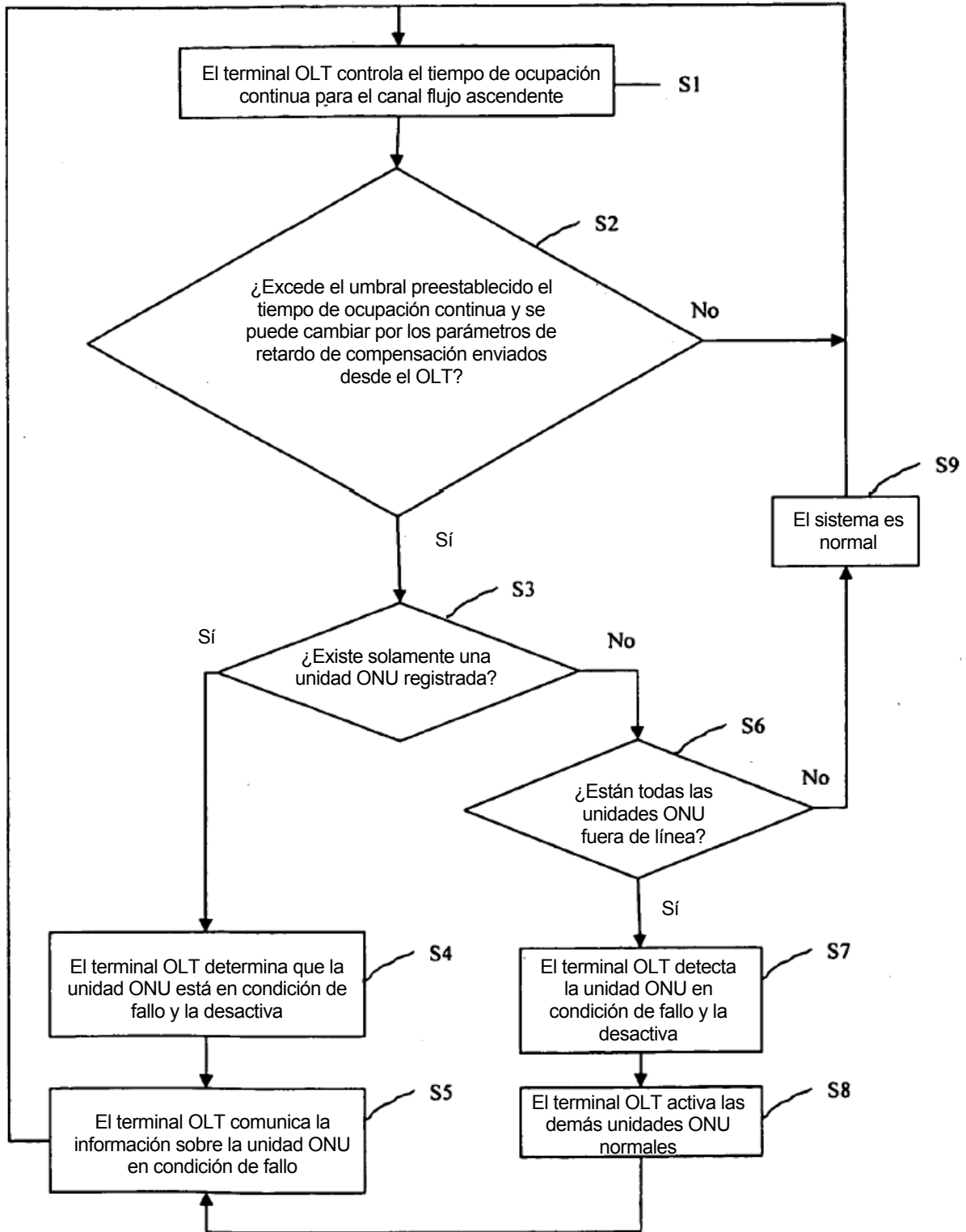


Figura 4

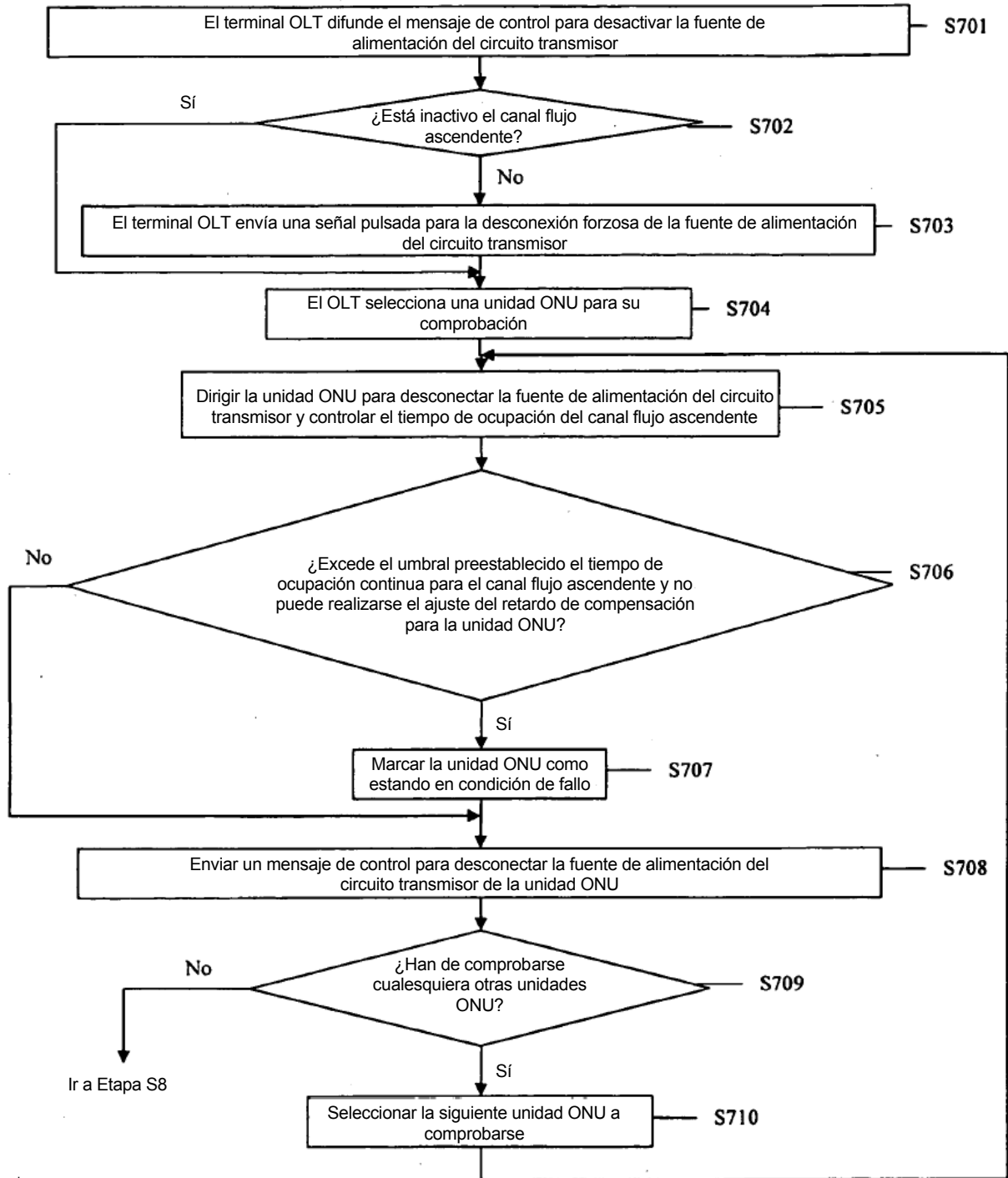


Figura 5

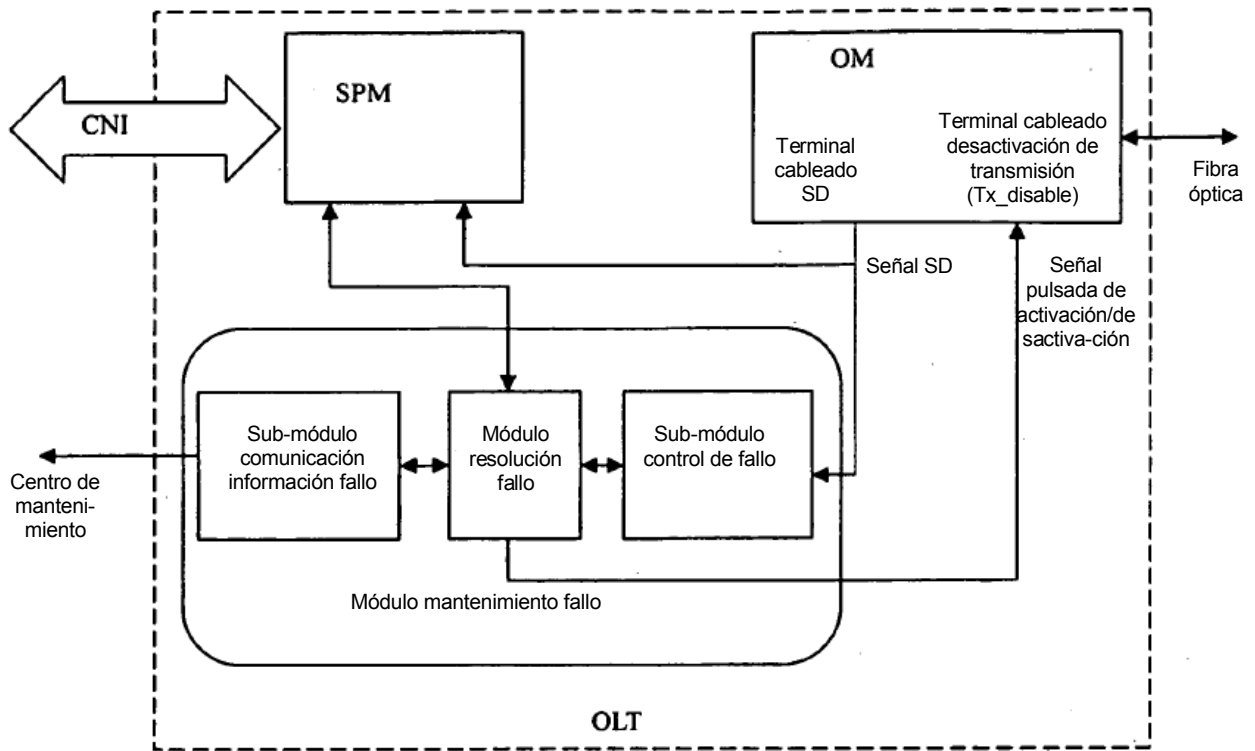


Figura 6

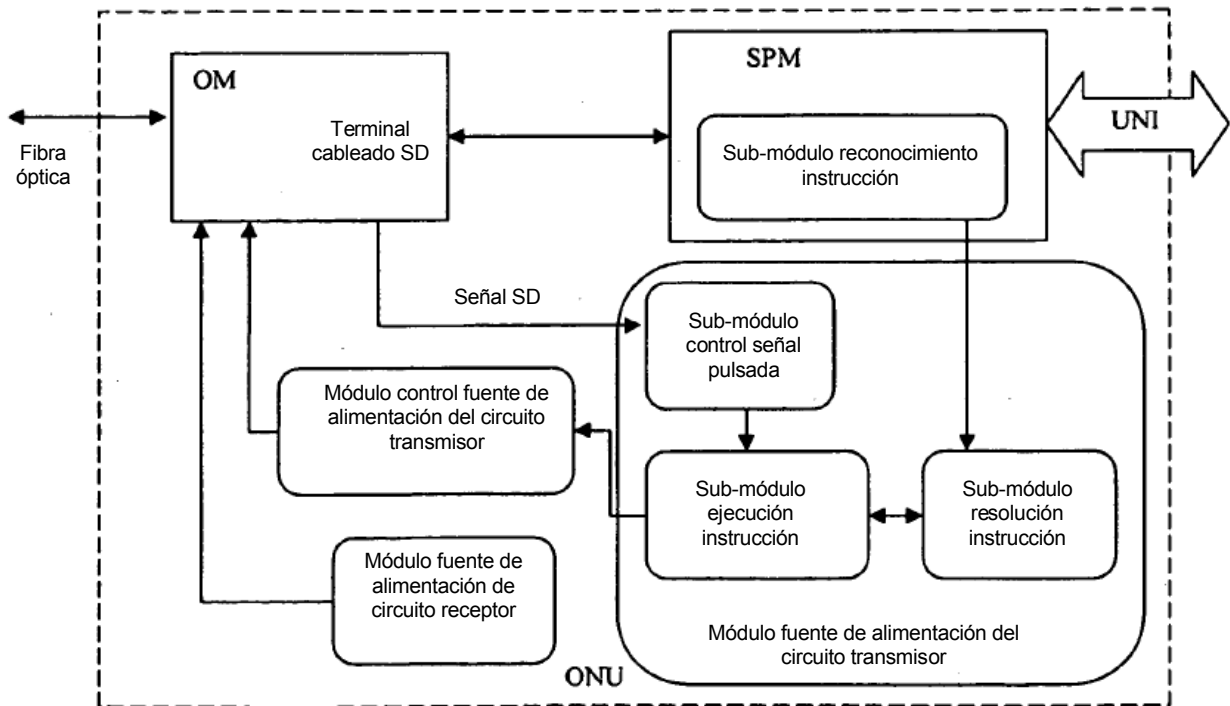


Figura 7