

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 652 515**

51 Int. Cl.:

**H04B 10/032** (2013.01)

**H04Q 11/00** (2006.01)

**H04J 3/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.04.2011 PCT/CN2011/073410**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.11.2011 WO11140920**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.04.2011 E 11780141 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2017 EP 2605427**

54 Título: **Procedimiento, sistema y unidad de red óptica para sincronizar datos**

30 Prioridad:

**11.08.2010 CN 201010253722**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.02.2018**

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)  
Huawei Administration Building, Bantian  
Longgang District  
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

**ZHENG, RUOBIN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 652 515 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, sistema y unidad de red óptica para sincronizar datos

## 5 Campo tecnológico

Las formas de realización de la presente invención se refieren al campo de las tecnologías de comunicación y, en particular, a un procedimiento y sistema de sincronización de datos y a una unidad de red óptica (ONU).

## 10 Antecedentes

Una red óptica pasiva (PON) es una tecnología de acceso óptico de punto a punto. Una PON incluye un terminal de línea óptica (OLT), un divisor óptico, una ONU y una fibra óptica que conecta estos dispositivos. El OLT está conectado a un divisor óptico usando una fibra óptica troncal, y el divisor óptico está conectado respectivamente a diversas ONU usando múltiples ramales de fibra óptica.

Para garantizar que los servicios puedan seguir funcionando con normalidad cuando se produzca un fallo en el OLT, pueden usarse dos OLT como respaldo. La FIG. 1 es un diagrama estructural esquemático de diversos OLT y diversas ONU de la técnica anterior. En la FIG. 1, un primer OLT1 y un segundo OLT2 están conectados a un divisor óptico 3 usando una fibra óptica troncal independiente. El divisor óptico 3 está conectado a cada ONU4 usando un ramal de fibra óptica. El primer OLT1 y el segundo OLT2 se comunican con un sistema de gestión de elementos (EMS) 5. En casos habituales, el primer OLT1 se comunica con cada ONU4. Cuando se detecta que se produce un fallo en el primer OLT1, el EMS5 ordena al segundo OLT2 que actúe como un OLT maestro y que transmita datos de sincronización del primer OLT1 al segundo OLT2 de manera que el segundo OLT2 se comuniquen con cada ONU. Los datos de sincronización se refieren a todos los tipos de datos necesarios para la comunicación entre el segundo OLT2 y cada ONU, por ejemplo, una identificación de cada ONU (ID de ONU) y un número de serie de cada ONU.

El procedimiento de sincronización de datos de la técnica anterior tiene los siguientes problemas: cada OLT se comunica con el EMS de acuerdo con el protocolo simple de administración de redes (SNMP), y la velocidad de la transmisión de datos es lenta; y cada OLT y el EMS están alejados entre sí físicamente, y es posible que los datos de interacción tengan que pasar por múltiples dispositivos de conmutación. Si se produce un fallo en uno de los dispositivos de conmutación, la comunicación entre el OLT y el EMS no puede llevarse a cabo, lo que da como resultado que no pueda implementarse la sincronización de datos. Como resultado, la fiabilidad del procedimiento de sincronización de datos no es alta.

El documento EP 2159937 A1 da a conocer un procedimiento para coordinar el acceso TDMA de enlace ascendente compartido por al menos dos subredes de una red óptica pasiva. En este procedimiento, cada terminal de línea óptica (OLT), es decir, el OLT0 y el OLT1, escucha todos los datos de señalización de enlace ascendente enviados desde todas las unidades de red óptica (ONU) 8, 10, 12 de todas las subredes 16 y 18. Al menos dos OLT, es decir, el OLT0 y el OLT1, están conectados al divisor 14 y están activados y en funcionamiento, y se determina una unidad de red óptica maestra ONU0. El OLT0 solicita a la ONU0 que confirme que haya pasado a ser la ONU maestra. Determinar la distancia de la ONU0 con respecto al OLT0 se lleva a cabo calculando, a nivel del OLT0, un tiempo de propagación de ida y vuelta RRT0 entre el OLT0 y la ONU0. El OLT0 envía regularmente un mensaje de sincronización de eco a la ONU0. El mensaje de sincronización de eco contiene información de sincronización relacionada con el OLT0. Tras recibir el mensaje de sincronización de eco, la ONU0 envía a los otros OLT, denominados OLT esclavos, un mensaje de sincronización de eco que contiene información de sincronización relacionada con el OLT maestro. Cada OLT esclavo intercepta, en un tiempo local de interceptación respectivo  $t_3$  proporcionado por el reloj del OLT esclavo, el mensaje de sincronización de eco.

El documento "Gigabit-capable Passive Optical Networks (G-PON): Transmission convergence layer specification; G.984.3 (03/08)" (ITU-T STANDARD, INFORMATION UNION, GINEBRA; CH, no. G984.3), capítulo 14, da a conocer el esquema de transporte OMCI. El esquema OMCI actúa en una conexión virtual bidireccional dedicada entre la estación de gestión y la ONU. La estación de gestión puede estar ubicada en el propio OLT o en un elemento de red dispuesto en un punto más interno de la red. Para transportar la conexión virtual OMCI a través del enlace G-PON, el OLT configura un ID de puerto GEM dedicado usando el mensaje PLOAM apropiado. El adaptador OMCI de la ONU se encarga de filtrar y desencapsular tramas hacia el usuario, y de encapsular las PDU hacia la red. El adaptador OMCI de la estación de gestión se encarga de filtrar y desencapsular tramas hacia la red.

Las formas de realización de la presente invención proporcionan un procedimiento y sistema de sincronización de datos, así como una unidad de red óptica para resolver el problema de la técnica anterior referente a que la velocidad de sincronización de datos entre un OLT maestro y un OLT de reserva es lenta, y a que la fiabilidad no es alta cuando se produce un fallo en el OLT maestro o en una fibra óptica troncal conectada al OLT maestro. De esta manera, la velocidad de sincronización de datos entre el OLT maestro y el OLT de reserva mejora, y la fiabilidad de la sincronización de datos aumenta.

65

Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento de sincronización de datos, incluyendo el procedimiento:

5 recibir, mediante una ONU, datos de sincronización transmitidos por un primer OLT a través de un puerto GEM correspondiente a una identificación de puerto GEM predeterminada o un enlace lógico correspondiente a una identificación de enlace lógico predeterminada, LLID; donde la identificación de puerto GEM predeterminada, LLID, se usa de manera dedicada para la transmisión de los datos de sincronización; y almacenar los datos de sincronización; y  
10 cuando se produce un fallo en el primer OLT o en una fibra óptica troncal conectada al primer OLT, transmitir, mediante la ONU, los datos de sincronización a un segundo OLT sin analizar los datos de sincronización según un protocolo de sincronización específico, de manera que el segundo OLT recupera los servicios según los datos de sincronización.

15 En una forma de implementación del primer aspecto, la etapa de transmitir, mediante la ONU, los datos de sincronización a un segundo OLT incluye: registrarse, mediante la ONU, con el segundo OLT; y cuando el registro es satisfactorio, transmitir, mediante la ONU, los datos de sincronización al segundo OLT.

20 En una forma de implementación adicional del primer aspecto, la etapa de recibir, mediante una ONU, datos de sincronización transmitidos por un primer OLT a través de un puerto GEM correspondiente a una identificación de puerto GEM predeterminada o un enlace lógico correspondiente a una LLD predeterminada incluye: recibir, mediante la ONU, datos de sincronización cifrados transmitidos por el primer OLT a través del puerto GEM correspondiente a la identificación de puerto GEM predeterminada o el enlace lógico correspondiente a la LLID predeterminada.

25 Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona otro procedimiento de sincronización de datos, incluyendo el procedimiento:

30 recibir, mediante una primera ONU, datos de sincronización transmitidos por un primer OLT a través de un puerto GEM correspondiente a una identificación de puerto GEM predeterminada o un enlace lógico correspondiente a una identificación de enlace lógico predeterminada, LLID; donde la identificación de puerto GEM predeterminada, LLID, se usa de manera dedicada para la transmisión de los datos de sincronización; devolver, mediante la primera ONU, los datos de sincronización al primer OLT sin analizar los datos de sincronización según un protocolo de sincronización específico, de manera que un segundo OLT obtiene los datos de sincronización mediante interceptación; y  
35 cuando se produce un fallo en el primer OLT o en una fibra óptica troncal conectada al primer OLT, recuperar, mediante el segundo OLT, servicios según los datos de sincronización.

40 En una forma de implementación del segundo aspecto, la etapa de devolver, mediante la primera ONU, los datos de sincronización al primer OLT incluye: devolver, mediante la primera ONU, los datos de sincronización al primer OLT usando un primer divisor óptico.

45 En una forma de implementación adicional del segundo aspecto, el procedimiento incluye además: transmitir, mediante el OLT, datos de respuesta a una segunda ONU a través del puerto GEM correspondiente a la identificación de puerto GEM predeterminada o del enlace lógico correspondiente a la LLID predeterminada después de obtener los datos de sincronización mediante interceptación; y devolver, mediante la segunda ONU, los datos de respuesta al segundo OLT de manera que el primer OLT obtenga los datos de respuesta mediante interceptación.

Según un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona una ONU, incluyendo la ONU:

50 un módulo de recepción, configurado para recibir datos de sincronización transmitidos por un primer OLT a través de un puerto GEM correspondiente a una identificación de puerto GEM predeterminada o un enlace lógico correspondiente a una identificación de enlace lógico predeterminada, LLID; donde la identificación de puerto GEM predeterminada, LLID, se usa de manera dedicada para la transmisión de los datos de sincronización;  
55 un módulo de almacenamiento, configurado para almacenar los datos de sincronización; y un primer módulo de procesamiento, configurado para: cuando se produce un fallo en el primer OLT o en una fibra óptica troncal conectada al primer OLT, transmitir los datos de sincronización a un segundo OLT sin analizar los datos de sincronización según un protocolo de sincronización específico, de manera que el segundo OLT recupera los servicios según los datos de sincronización.  
60

65 En una forma de implementación del tercer aspecto, el primer módulo de procesamiento está configurado para: cuando se produce un fallo en el primer OLT o en la fibra óptica troncal conectada al primer OLT, registrarse con el segundo OLT, y cuando el registro es satisfactorio, transmitir los datos de sincronización al segundo OLT, de manera que el segundo OLT recupera los servicios según los datos de sincronización.

Según un cuarto aspecto de la presente invención, se proporciona otra ONU, incluyendo la ONU:

un módulo de recepción, configurado para recibir datos de sincronización transmitidos por un primer OLT a través de un puerto GEM correspondiente a una identificación de puerto GEM predeterminada o un enlace lógico correspondiente a una identificación de enlace lógico predeterminada, LLID; donde la identificación de puerto GEM predeterminada, LLID, se usa de manera dedicada para la transmisión de los datos de sincronización; y  
 un segundo módulo de procesamiento, configurado para devolver los datos de sincronización al primer OLT sin analizar los datos de sincronización según un protocolo de sincronización específico, de manera que un segundo OLT obtiene los datos de sincronización mediante interceptación.

En una forma de implementación del cuarto aspecto, el segundo módulo de procesamiento está configurado para devolver los datos de sincronización al primer OLT usando un divisor óptico, de manera que el segundo OLT obtiene los datos de sincronización mediante interceptación.

Según un quinto aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de sincronización de datos, incluyendo el sistema un primer OLT, un segundo OLT y una ONU según el tercer aspecto, donde:

el primer OLT está configurado para transmitir datos de sincronización a través de un puerto GEM correspondiente a una identificación de puerto GEM predeterminada o un enlace lógico correspondiente a una identificación de enlace lógico predeterminada;  
 la ONU está configurada para recibir los datos de sincronización y almacenar los datos de sincronización, y para transmitir los datos de sincronización al segundo OLT cuando se produce un fallo en el primer OLT o en una fibra óptica troncal conectada al primer OLT; y  
 el segundo OLT está configurado para recuperar servicios según los datos de sincronización cuando se produce un fallo en el primer OLT o en la fibra óptica troncal conectada al primer OLT.

Según un sexto aspecto de la presente invención, se proporciona otro sistema de sincronización de datos, incluyendo el sistema un primer OLT, un segundo OLT y una ONU según el cuarto aspecto, donde:

el primer OLT está configurado para transmitir datos de sincronización a través de un puerto GEM correspondiente a una identificación de puerto GEM predeterminada o un enlace lógico correspondiente a una identificación de enlace lógico predeterminada;  
 la ONU está configurada para devolver los datos de sincronización al primer OLT tras recibir los datos de sincronización; y  
 el segundo OLT está configurado para obtener los datos de sincronización mediante interceptación y para recuperar servicios según los datos de sincronización cuando se produce un fallo en el primer OLT o en una fibra óptica troncal conectada al primer OLT.

En las formas de realización de la presente invención, la primera ONU recibe datos de sincronización transmitidos por el primer OLT a través de un puerto de procedimiento de encapsulación GPON correspondiente a una identificación predeterminada de puerto de procedimiento de encapsulación GPON o un enlace lógico correspondiente a una identificación de enlace lógico predeterminada; y la primera ONU transmite los datos de sincronización al segundo OLT sin analizar los datos de sincronización. La velocidad de la transmisión de datos entre el primer OLT y la primera ONU es más alta que entre el OLT y el EMS. Por lo tanto, en comparación con la técnica anterior, la velocidad de transmisión de datos aumenta. Además, el primer OLT y la primera ONU están conectados a través de una fibra óptica y no se utiliza ningún dispositivo de conmutación entre los mismos. Por lo tanto, la probabilidad de que la sincronización de datos no pueda llevarse a cabo debido a un fallo de un dispositivo de conmutación intermedio se reduce y, por lo tanto, la fiabilidad de la sincronización de datos aumenta.

#### Breve descripción de los dibujos

Para ilustrar con mayor claridad las soluciones técnicas de las formas de realización de la presente invención o de la técnica anterior, a continuación se describe brevemente los dibujos adjuntos requeridos para describir las formas de realización o la técnica anterior.

La FIG. 1 es un diagrama estructural esquemático de diversos OLT y diversas ONU de la técnica anterior.

La FIG. 2 es un diagrama de flujo de un procedimiento de sincronización de datos según una primera forma de realización de la presente invención.

La FIG. 3 es un diagrama de flujo de un procedimiento de sincronización de datos según una segunda forma de realización de la presente invención.

La FIG. 4 es un diagrama de flujo de un procedimiento de sincronización de datos según una tercera forma de realización de la presente invención.

La FIG. 5 es un diagrama esquemático de un procedimiento de sincronización de datos según una cuarta forma de realización de la presente invención.

La FIG. 6 es un diagrama esquemático de un procedimiento de sincronización de datos según una quinta forma de realización de la presente invención.

La FIG. 7 es un diagrama estructural esquemático de una ONU según una primera forma de realización de la presente invención.

La FIG. 8 es un diagrama estructural esquemático de una ONU según una segunda forma de realización de la presente invención.

5 La FIG. 9 es un diagrama estructural esquemático de un sistema de sincronización de datos según una forma de realización de la presente invención.

#### Descripción detallada de las formas de realización

10 Para entender mejor los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de la presente invención, a continuación se describe de manera clara y completa las soluciones técnicas según las formas de realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos de las formas de realización de la presente invención. La FIG. 2 es un diagrama de flujo de un procedimiento de sincronización de datos según una primera forma de realización de la presente invención, que incluye:

15 Etapa 101: Una primera ONU recibe datos de sincronización transmitidos por un primer OLT a través de un puerto GEM correspondiente a una identificación predeterminada de puerto de procedimiento de encapsulación GPON (GEM) o un enlace lógico correspondiente a una identificación de enlace lógico (LLID) predeterminada, y almacena los datos de sincronización.

20 En general, diferentes ID de puerto GEM o LLID indican diferentes funciones. En cada forma de realización de la presente invención, puede determinarse una LLID o una ID de puerto GEM específica, y la LLID o la ID de puerto GEM predeterminadas se usan de manera dedicada para la transmisión de los datos de sincronización.

25 La sincronización de datos puede implementarse ampliando el protocolo PLOAM/OMCI (para la norma GPON), o puede implementarse ampliando el protocolo OAM de Ethernet (para la norma EPON).

30 En esta forma de realización de la presente invención, la primera ONU puede ser una de múltiples ONU que se comunican con el primer OLT y un segundo OLT. La primera ONU es diferente de otras ONU. La primera ONU es una ONU predeterminada para transmitir los datos de sincronización. El número de primeras ONU predeterminadas para transmitir los datos de sincronización puede ser uno o más.

35 Etapa 102: Cuando se produce un fallo en el primer OLT o en una fibra óptica troncal conectada al primer OLT, la primera ONU transmite los datos de sincronización a un segundo OLT de manera que el segundo OLT recupera los servicios según los datos de sincronización.

40 La etapa 102 puede incluir específicamente: cuando se produce un fallo en el primer OLT o en la fibra óptica troncal conectada al primer OLT, registrarse, mediante la primera ONU, con el segundo OLT; si el registro es satisfactorio, transmitir, mediante la primera ONU, los datos de sincronización al segundo OLT.

Los datos de sincronización pueden incluir un número de serie de la ONU, una identificación de ONU (ID de ONU), una identificación de asignación (ID de asignación), tiempo de determinación de distancia, el puerto GEM y similares.

45 En la anterior forma de realización, después de que la primera ONU reciba los datos de sincronización transmitidos a través del puerto GEM correspondiente a la ID de puerto GEM predeterminada o del enlace lógico correspondiente a la LLID predeterminada, la primera ONU no tiene que analizar los datos de sincronización según un protocolo de sincronización específico, sino que puede transmitir directamente los datos de sincronización al segundo OLT, consiguiendo así una alta velocidad de sincronización.

50 El procedimiento de sincronización de datos proporcionado en esta forma de realización es transparente a los protocolos de sincronización entre el primer OLT y el segundo OLT, obviando las diferencias y las similitudes de varios protocolos de sincronización. Por lo tanto, la transmisión de datos de sincronización entre el primer OLT y el segundo OLT mediante la primera ONU puede basarse en cualquier protocolo de sincronización, por ejemplo, el protocolo de detección de reenvío bidireccional (BFD), el protocolo de redundancia de encaminador virtual (VRRP) y el protocolo de comunicación entre bastidores (ICCP).

55 El primer OLT y la primera ONU están conectados a través de una fibra óptica y no se utiliza ningún dispositivo de conmutación entre los mismos. Por lo tanto, la probabilidad de que la sincronización de datos no pueda implementarse debido a un fallo de un dispositivo de conmutación intermedio se reduce y, por lo tanto, la fiabilidad de la sincronización de datos aumenta.

60 Además, la primera ONU no analiza los datos de sincronización. Por lo tanto, no importa el protocolo sobre el que está basada la transmisión de datos de sincronización entre el primer OLT y el segundo OLT, y la primera ONU no necesita tener la función de analizar los datos de sincronización transmitidos entre el primer OLT y el segundo OLT, reduciéndose así el requisito de la primera ONU.

65

La FIG. 3 es un diagrama de flujo de un procedimiento de sincronización de datos según una segunda forma de realización de la presente invención. Este diagrama de flujo incluye dos partes principalmente: etapas antes de producirse un fallo y etapas después de producirse un fallo.

Las etapas antes de producirse un fallo incluyen principalmente:

Etapa 201: La primera ONU actúa como una ONU predeterminada para transmitir datos de sincronización, y se registra con un primer OLT. En esta forma de realización, el primer OLT es un OLT maestro y un segundo OLT es un OLT de reserva.

Etapa 202: Otra ONU, diferente a la primera ONU, se registra con el primer OLT.

Etapa 203: El primer OLT transmite de manera periódica o aleatoria datos de sincronización a la primera ONU, donde los datos de sincronización pueden transmitirse a la primera ONU después de haberse cifrado.

Etapa 204: La primera ONU almacena los datos de sincronización.

Las etapas después de producirse un fallo incluyen:

Etapa 205: El segundo OLT detecta que se produce un fallo en el primer OLT o en una fibra óptica troncal conectada al primer OLT.

Específicamente, el segundo OLT puede determinar que se produce un fallo en el primer OLT o en la fibra óptica troncal conectada al primer OLT si en un periodo específico no se reciben datos de sincronización transmitidos por el primer OLT.

Como alternativa, el segundo OLT puede determinar que se produce un fallo en el primer OLT o en la fibra óptica troncal conectada al primer OLT al detectar un paquete BFD transportado en un túnel correspondiente a una ID de puerto GEM o una LLID. Por ejemplo, el segundo OLT determina que se produce un fallo en el primer OLT o en la fibra óptica troncal conectada al primer OLT cuando en un periodo específico no se recibe ningún paquete BFD desde el primer OLT.

Además, la primera ONU y otra ONU, diferente a la primera ONU, también pueden recibir información de alarma, donde la información de alarma se usa para indicar que se produce un fallo en el primer OLT o en la fibra óptica troncal conectada al primer OLT. Tras recibir la información de alarma, cada una de las ONU entra en un estado suspendido (POPUP).

Etapa 206: La primera ONU se registra con el segundo OLT.

Etapa 207: El segundo OLT envía un mensaje de solicitud de determinación de distancia a la primera ONU.

Etapa 208: La primera ONU envía un mensaje de respuesta de determinación de distancia al segundo OLT.

Etapa 209: El segundo OLT calcula un EQD y envía el EQD a la primera ONU.

Etapa 210: La primera ONU entra en un estado operativo (OPERATION).

Etapa 211: La primera ONU transmite datos de sincronización almacenados en la misma al segundo OLT.

Etapa 212: El segundo OLT se comunica con otra ONU según los datos de sincronización. Específicamente, las ONU que se comunican con el primer OLT antes de que se produzca un fallo en un primer puerto operativo del primer OLT pueden comunicarse con el segundo OLT después de que se produzca un fallo en el primer puerto operativo del primer OLT. El segundo OLT puede configurar cada una de las ONU y recuperar la transmisión de servicios.

La FIG. 4 es un diagrama de flujo de un procedimiento de sincronización de datos según una tercera forma de realización de la presente invención, que incluye:

Etapa 301: Una primera ONU recibe datos de sincronización transmitidos por un primer OLT a través de un puerto GEM correspondiente a una ID de puerto GEM predeterminada o un enlace lógico correspondiente a una LLID predeterminada.

Etapa 302: La primera ONU devuelve los datos de sincronización al primer OLT de manera que un segundo OLT obtiene los datos de sincronización mediante interceptación.

Etapa 303: Cuando se produce un fallo en el primer OLT o en una fibra óptica troncal conectada al primer OLT, el segundo OLT recupera servicios según los datos de sincronización.

La diferencia entre la tercera forma de realización y la primera forma de realización es que: En la primera forma de realización, la primera ONU almacena los datos de sincronización y transmite los datos de sincronización al segundo OLT cuando se produce un fallo en el primer OLT o en la fibra óptica troncal conectada al primer OLT. En la tercera forma de realización, la primera ONU no almacena los datos de sincronización. Una vez que se reciben los datos de sincronización, los datos de sincronización se devuelven al primer OLT de manera que el segundo OLT puede obtener los datos de sincronización mediante interceptación. Cuando se produce un fallo en el primer OLT o en una fibra óptica troncal conectada al primer OLT, el segundo OLT puede comunicarse con otra ONU según los datos de sincronización almacenados en el segundo OLT.

La FIG. 5 es un diagrama esquemático de un procedimiento de sincronización de datos según una cuarta forma de realización de la presente invención. En esta forma de realización, un primer OLT y un segundo OLT están conectados a una primera ONU. El primer OLT y el segundo OLT están conectados a una tercera ONU. La primera ONU y la tercera ONU están conectadas al primer OLT usando diferentes divisores ópticos. La primera ONU y la tercera ONU están conectadas al segundo OLT usando diferentes divisores ópticos. Específicamente, la primera ONU está conectada al primer OLT y al segundo OLT usando un primer divisor óptico, y la tercera ONU está conectada al primer OLT y al segundo OLT usando un tercer divisor óptico.

Antes de que se produzca un fallo en el primer OLT o en la fibra óptica troncal conectada al primer OLT, el primer OLT transmite datos de sincronización a la primera ONU a través de un primer puerto operativo, la primera ONU devuelve los datos de sincronización al primer OLT, y el segundo OLT obtiene los datos de sincronización desde el primer OLT interceptando un primer puerto de reserva del segundo OLT. Después de que se produzca un fallo en el primer OLT o en la fibra óptica troncal conectada al primer OLT, el primer OLT puede transmitir los datos de sincronización a la tercera ONU a través de un segundo puerto operativo, la tercera ONU devuelve y carga los datos de sincronización en el primer OLT, y el segundo OLT obtiene los datos de sincronización desde el primer OLT interceptando un segundo puerto de reserva del segundo OLT.

Este procedimiento no solo puede aplicarse a la sincronización antes de que se produzca un fallo en la fibra óptica troncal o en el OLT maestro, sino que también tiene en cuenta el requisito de sincronización en tiempo real después de que se produzca un fallo en la fibra óptica troncal o en el OLT maestro.

Por ejemplo, en cuanto a la tercera forma de realización, durante el proceso de recuperar servicios mediante el segundo OLT según los datos de sincronización, si se añade una nueva ONU a la red óptica, la primera ONU no tiene el suficiente tiempo para sincronizar datos de sincronización relacionados con la nueva ONU con respecto al segundo OLT antes de que se produzca un fallo en la fibra óptica troncal o en el primer OLT. En este caso, la tercera ONU puede sincronizar los datos de sincronización del primer OLT con respecto al segundo OLT para garantizar que el segundo OLT pueda recuperar la comunicación con la nueva ONU.

Como otro ejemplo, puesto que el segundo OLT tarda más tiempo en recuperar la comunicación con cada una de las ONU, y un retardo de ecualización (EQD) es información de determinación de distancia sensible al tiempo, después de que se produzca un fallo en el primer OLT o en la fibra óptica troncal conectada al primer OLT, la tercera ONU puede sincronizar la información de determinación de distancia con respecto al segundo OLT a través de un segundo puerto de reserva del segundo OLT.

A través del procedimiento anterior, la transmisión de los datos de sincronización durante el periodo de recuperación de fallo del segundo OLT se garantiza cuando se produce un fallo en el primer OLT o en la fibra óptica troncal conectada al primer OLT, y se garantiza que la comunicación entre el segundo OLT y cada una de las ONU se recupere rápidamente.

La FIG. 6 es un diagrama esquemático de un procedimiento de sincronización de datos según una quinta forma de realización de la presente invención. En esta forma de realización, después de que un primer OLT transmita datos de sincronización a un segundo OLT usando una primera ONU, el segundo OLT puede transmitir datos de respuesta al primer OLT usando una segunda ONU, que indica que el segundo OLT ha recibido los datos de sincronización transmitidos por el primer OLT. El primer OLT y el segundo OLT pueden estar conectados a la primera ONU usando un primer divisor óptico. El primer OLT, el primer divisor óptico, la primera ONU y el segundo OLT forman un canal de datos a través del cual los datos se transmiten desde el primer OLT al segundo OLT. El primer OLT y el segundo OLT pueden estar conectados a la segunda ONU usando un segundo divisor óptico. El primer OLT, el segundo divisor óptico, la segunda ONU y el segundo OLT forman un canal a través del cual los datos se transmiten desde el segundo OLT al primer OLT. En un sistema de red óptica, la dirección de la transmisión de datos es normalmente desde un puerto operativo hasta un puerto de reserva. Cada uno de los OLT puede reservar un puerto específico usado como un puerto de reserva de otro OLT.

Específicamente, el primer OLT transmite los datos de sincronización a la primera ONU a través de un tercer puerto operativo, la primera ONU devuelve y carga los datos de sincronización en el primer OLT, y el segundo OLT obtiene los datos de sincronización desde el primer OLT interceptando un cuarto puerto de reserva del segundo OLT. Después, el segundo OLT transmite los datos de respuesta a la segunda ONU a través de un cuarto puerto operativo, la segunda ONU devuelve y carga los datos de sincronización en el segundo OLT, y el primer OLT obtiene los datos de sincronización desde el segundo OLT interceptando un tercer puerto de reserva del primer OLT.

Como alternativa, antes de que se produzca un fallo, la primera ONU almacena los datos de sincronización del primer OLT. Después de que se produzca un fallo, la primera ONU transmite los datos de sincronización al segundo OLT. Después, el segundo OLT transmite los datos de respuesta a la segunda ONU a través de un cuarto puerto operativo, la segunda ONU devuelve y carga los datos de respuesta en el segundo OLT, y el primer OLT obtiene los datos de respuesta desde el segundo OLT interceptando un tercer puerto de reserva del primer OLT.

Los datos de respuesta pueden transmitirse a través de un puerto GEM correspondiente a una ID de puerto GEM predeterminada o un enlace lógico correspondiente a una LLID predeterminada.

5 En un sistema práctico, generalmente, el primer OLT se encarga de la comunicación con una parte de las ONU, y el segundo OLT se encarga de la comunicación con la otra parte de las ONU. El primer OLT puede transmitir los datos de sincronización al segundo OLT de manera que cuando se produce un fallo en el primer OLT, el segundo OLT puede comunicarse con, según los datos de sincronización, cada una de las ONU que se comunica originalmente con el primer OLT. Asimismo, el segundo OLT también puede transmitir los datos de sincronización al primer OLT de manera que cuando se produce un fallo en el segundo OLT, el primer OLT puede comunicarse con, según los datos de sincronización, cada una de las ONU que se comunica originalmente con el segundo OLT. Es decir, el primer OLT y el segundo OLT pueden dar respaldo a los datos de sincronización para cada uno de los mismos.

15 En las anteriores formas de realización, los datos de sincronización transmitidos por el primer OLT a la primera ONU pueden ser datos de sincronización cifrados. La primera ONU no tiene que descifrar los datos. Después de recibir los datos de sincronización, el segundo OLT puede llevar a cabo un descifrado según un procedimiento de cifrado y descifrado predeterminado con el primer OLT.

20 El procedimiento proporcionado en cada una de las anteriores formas de realización de la presente invención puede aplicarse a una red óptica pasiva de gigabits (GPON), y también puede aplicarse a una red óptica pasiva de Ethernet (EPON). Para permitir la transmisión a la larga distancia entre un OLT y una ONU, puede añadirse un amplificador de potencia óptico en un canal de transmisión óptico. La red en la que se añade el amplificador de potencia óptico pasa a ser una red óptica activa. El procedimiento según la forma de realización de la presente invención también puede aplicarse a la red óptica activa.

25 La FIG. 7 es un diagrama estructural esquemático de una ONU según una primera forma de realización de la presente invención. La ONU incluye un módulo de recepción 11, un módulo de almacenamiento 12 y un primer módulo de procesamiento 13. El módulo de recepción 11 está configurado para recibir datos de sincronización transmitidos por un primer OLT a través de un puerto GEM correspondiente a una ID de puerto GEM predeterminada o un enlace lógico correspondiente a una LLID predeterminada. El módulo de almacenamiento 12 está configurado para almacenar los datos de sincronización recibidos por el módulo de recepción 11. El primer módulo de procesamiento 13 está configurado para: cuando se produce un fallo en el primer OLT o en una fibra óptica troncal conectada al primer OLT, transmitir los datos de sincronización almacenados por el módulo de almacenamiento 12 a un segundo OLT de manera que el segundo OLT recupera los servicios según los datos de sincronización.

35 El primer módulo de procesamiento 13 puede estar configurado específicamente para: cuando se produce un fallo en el primer OLT o en la fibra óptica troncal conectada al primer OLT, registrarse con el segundo OLT, y si el registro es satisfactorio, transmitir los datos de sincronización almacenados por el módulo de almacenamiento 12 al segundo OLT de manera que el segundo OLT recupera los servicios según los datos de sincronización.

40 La FIG. 8 es un diagrama estructural esquemático de una ONU según una segunda forma de realización de la presente invención. La ONU incluye un módulo de recepción 11 y un segundo módulo de procesamiento 14. El módulo de recepción 11 está configurado para recibir datos de sincronización transmitidos por un primer OLT a través de un puerto de procedimiento de encapsulación GPON correspondiente a una identificación predeterminada de puerto de procedimiento de encapsulación GPON o un enlace lógico correspondiente a una identificación de enlace lógico predeterminada. El segundo módulo de procesamiento 14 está configurado para devolver los datos de sincronización recibidos por el módulo de recepción 11 al primer OLT de manera que un segundo OLT obtiene los datos de sincronización mediante interceptación.

50 El segundo módulo de procesamiento 14 puede estar configurado específicamente para devolver los datos de sincronización recibidos por el módulo de recepción 11 al primer OLT usando un primer divisor óptico de manera que el segundo OLT obtiene los datos de sincronización mediante interceptación.

55 Una forma de realización de la presente invención proporciona además un sistema de sincronización de datos. El sistema puede incluir la ONU mostrada en la FIG. 7, un primer OLT y un segundo OLT, donde tanto el primer OLT como el segundo OLT se comunican con la ONU mostrada en la FIG. 7. El primer OLT está configurado para transmitir datos de sincronización a través de un puerto de procedimiento de encapsulación GPON correspondiente a una identificación predeterminada de puerto de procedimiento de encapsulación GPON o un enlace lógico correspondiente a una identificación de enlace lógico predeterminada. La ONU está configurada para recibir los datos de sincronización y almacenar los datos de sincronización, y para transmitir los datos de sincronización al segundo OLT cuando se produce un fallo en el primer OLT o en una fibra óptica troncal conectada al primer OLT. El segundo OLT está configurado para recuperar servicios según los datos de sincronización cuando se produce un fallo en el primer OLT o en la fibra óptica troncal conectada al primer OLT.

65 El sistema puede incluir además un primer divisor óptico. El primer OLT se comunica con la ONU mostrada en la FIG. 8 usando el primer divisor óptico. La ONU mostrada en la FIG. 7 está configurada para transmitir los datos de

sincronización al primer divisor óptico a través de un primer puerto operativo. El primer divisor óptico está configurado para transmitir los datos de sincronización al segundo OLT.

El sistema puede incluir además una segunda ONU y un segundo divisor óptico. La segunda ONU se comunica por separado con el primer OLT y el segundo OLT usando el segundo divisor óptico, y está configurado para recibir, usando el segundo divisor óptico, datos de respuesta transmitidos por el segundo OLT a través de un segundo puerto operativo, y para devolver los datos de respuesta al segundo OLT usando el segundo divisor óptico de manera que el primer OLT obtiene los datos de respuesta interceptando un primer puerto de reserva. En cuanto a la estructura específica, puede hacerse referencia a la FIG. 6.

Una forma de realización de la presente invención proporciona además un sistema de sincronización de datos. El sistema puede incluir la ONU mostrada en la FIG. 8, un primer OLT y un segundo OLT, donde tanto el primer OLT como el segundo OLT se comunican con la ONU mostrada en la FIG. 8. El primer OLT está configurado para transmitir datos de sincronización a través de un puerto de procedimiento de encapsulación GPON correspondiente a una identificación predeterminada de puerto de procedimiento de encapsulación GPON o un enlace lógico correspondiente a una identificación de enlace lógico predeterminada. La ONU está configurada para devolver los datos de sincronización al primer OLT tras recibir los datos de sincronización. El segundo OLT está configurado para obtener los datos de sincronización mediante interceptación y para recuperar servicios según los datos de sincronización cuando se produce un fallo en el primer OLT o en una fibra óptica troncal conectada al primer OLT.

El sistema puede incluir además un primer divisor óptico. El primer OLT se comunica con la ONU mostrada en la FIG. 8 usando el primer divisor óptico. El primer divisor óptico puede estar configurado para recibir los datos de sincronización devueltos por la ONU. La ONU mostrada en la FIG. 8 está configurada para transmitir los datos de sincronización al primer divisor óptico a través de un primer puerto operativo. El primer divisor óptico devuelve los datos de sincronización al primer OLT de manera que el segundo OLT obtiene los datos de sincronización mediante la interceptación de un segundo puerto de reserva.

El sistema puede incluir además una segunda ONU y un segundo divisor óptico. La segunda ONU se comunica por separado con el primer OLT y el segundo OLT usando el segundo divisor óptico, y está configurado para recibir, usando el segundo divisor óptico, datos de respuesta transmitidos por el segundo OLT a través de un segundo puerto operativo, y para devolver los datos de respuesta al segundo OLT usando el segundo divisor óptico de manera que el primer OLT obtiene los datos de respuesta interceptando un primer puerto de reserva. En cuanto a la estructura específica, puede hacerse referencia a la FIG. 6. El tercer puerto operativo mostrado en la FIG. 6 es equivalente al primer puerto operativo en esta forma de realización. El cuarto puerto operativo mostrado en la FIG. 6 es equivalente al segundo puerto operativo en esta forma de realización.

El sistema puede incluir además una tercera ONU y un tercer divisor óptico. La tercera ONU se comunica por separado con el primer OLT y el segundo OLT usando el tercer divisor óptico, y está configurada para: después de que se produzca un fallo en el primer puerto operativo del primer OLT, recibir datos de sincronización transmitidos por el primer OLT a través del segundo puerto operativo en el que no se ha producido ningún fallo, y devolver los datos de sincronización al primer OLT de manera que el segundo OLT obtiene los datos de sincronización interceptando un segundo puerto de reserva. En cuanto a la estructura específica, puede hacerse referencia a la FIG. 5.

La FIG. 9 es un diagrama estructural esquemático de un sistema de sincronización de datos según una forma de realización de la presente invención. En esta forma de realización, un amplificador de alcance (RE) está conectado entre un primer OLT y un primer divisor óptico. Un ONT está integrado en el RE. El primer OLT y un segundo OLT pueden controlar elementos de amplificación en el RE usando el ONT integrado. En esta forma de realización, los datos de sincronización del primer OLT pueden transmitirse al ONT integrado, y el ONT integrado transmite los datos de sincronización al segundo OLT.

Los expertos en la técnica deben entender que todas o parte de las etapas del procedimiento de las formas de realización pueden implementarse mediante un programa que da órdenes a hardware pertinente. El programa puede almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Cuando el programa se ejecuta, se llevan a cabo las etapas anteriores de los procedimientos de las formas de realización. El medio de almacenamiento puede ser cualquier medio capaz de almacenar códigos de programa, tales como ROM, RAM, un disco magnético, un disco óptico o similar.

Finalmente, debe observarse que las anteriores formas de realización tienen como objetivo describir las soluciones técnicas de la presente invención en lugar de limitar la presente invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de sincronización de datos, que comprende:

5 recibir (101, 203), mediante una unidad de red óptica, ONU, datos de sincronización transmitidos por un primer terminal de línea óptica, OLT, a través de un puerto de procedimiento de encapsulación de red óptica pasiva de gigabits, GEM, correspondiente a una identificación de puerto GEM predeterminada o un enlace lógico correspondiente a una identificación de enlace lógico predeterminada, LLID, y almacenar (101, 204) los datos de sincronización; donde la identificación de puerto GEM predeterminada, LLID, se usa de manera  
10 dedicada para la transmisión de los datos de sincronización; y cuando se produce un fallo en el primer OLT o en una fibra óptica troncal conectada al primer OLT, transmitir (102, 211), mediante la ONU, los datos de sincronización a un segundo OLT sin analizar los datos de sincronización según un protocolo de sincronización específico, de manera que el segundo OLT recupera los servicios según los datos de sincronización.

15 2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la transmisión, mediante la ONU, de los datos de sincronización a un segundo OLT comprende:

20 registrarse, mediante la ONU, con el segundo OLT; y cuando el registro es satisfactorio, transmitir, mediante la ONU, los datos de sincronización al segundo OLT.

3. El procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que la recepción, mediante una ONU, de datos de sincronización transmitidos por un primer OLT a través de un puerto GEM correspondiente a una identificación de puerto GEM predeterminada o un enlace lógico correspondiente a una LLID predeterminada comprende:

25 recibir, mediante la ONU, datos de sincronización cifrados transmitidos por el primer OLT a través del puerto GEM correspondiente a la identificación de puerto GEM predeterminada o del enlace lógico correspondiente a la LLID predeterminada.

30 4. Un procedimiento de sincronización de datos, que comprende:

35 recibir (301), mediante una primera unidad de red óptica, ONU, datos de sincronización transmitidos por un primer terminal de línea óptica, OLT, a través de un puerto de procedimiento de encapsulación de red óptica pasiva de gigabits, GEM, correspondiente a una identificación de puerto GEM predeterminada o un enlace lógico correspondiente a una identificación de enlace lógico predeterminada, LLID; donde la identificación de puerto GEM predeterminada, LLID, se usa de manera dedicada para la transmisión de los datos de sincronización; devolver (302), mediante la primera ONU, los datos de sincronización al primer OLT sin analizar los datos de sincronización según un protocolo de sincronización específico, de manera que un segundo OLT obtiene los datos de sincronización mediante interceptación; y  
40 cuando se produce un fallo en el primer OLT o en una fibra óptica troncal conectada al primer OLT, recuperar (303), mediante el segundo OLT, servicios según los datos de sincronización.

45 5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que la devolución, mediante la primera ONU, de los datos de sincronización al primer OLT comprende:

devolver, mediante la primera ONU, los datos de sincronización al primer OLT usando un primer divisor óptico.

50 6. El procedimiento según la reivindicación 5, que comprende además:

transmitir, mediante el OLT, datos de respuesta a una segunda ONU a través del puerto GEM correspondiente a la identificación de puerto GEM predeterminada o del enlace lógico correspondiente a la LLID predeterminada después de obtener los datos de sincronización mediante interceptación; y  
55 devolver, mediante la segunda ONU, los datos de respuesta al segundo OLT de manera que el primer OLT obtiene los datos de respuesta mediante interceptación.

7. El procedimiento según la reivindicación 6, en el que la devolución, mediante la segunda ONU, de los datos de respuesta al segundo OLT comprende:

60 devolver, mediante la segunda ONU, los datos de respuesta al segundo OLT usando un segundo divisor óptico.

8. Una unidad de red óptica, ONU, que comprende:

65

5 un módulo de recepción (11), configurado para recibir datos de sincronización transmitidos por un primer terminal de línea óptica, OLT, a través de un puerto de procedimiento de encapsulación de red óptica pasiva de gigabits, GEM, correspondiente a una identificación de puerto GEM predeterminada o un enlace lógico correspondiente a una identificación de enlace lógico predeterminada, LLID; donde la identificación de puerto GEM predeterminada, LLID, se usa de manera dedicada para la transmisión de los datos de sincronización; y un módulo de almacenamiento (12), configurado para almacenar los datos de sincronización; y un módulo de procesamiento (13), configurado para: cuando se produce un fallo en el primer OLT o en una fibra óptica troncal conectada al primer OLT, transmitir los datos de sincronización a un segundo OLT sin analizar los datos de sincronización según un protocolo de sincronización específico, de manera que el segundo OLT recupera los servicios según los datos de sincronización.

9. La unidad de red óptica según la reivindicación 8, en la que el módulo de procesamiento (13) está configurado específicamente para:

15 cuando se produce un fallo en el primer OLT o en la fibra óptica troncal conectada al primer OLT, registrarse con el segundo OLT, y cuando el registro es satisfactorio, transmitir los datos de sincronización al segundo OLT, de manera que el segundo OLT recupera servicios según los datos de sincronización.

20 10. Una unidad de red óptica, ONU, que comprende:

25 un módulo de recepción (11), configurado para recibir datos de sincronización transmitidos por un primer terminal de línea óptica, OLT, a través de un puerto de procedimiento de encapsulación de red óptica pasiva de gigabits, GEM, correspondiente a una identificación de puerto GEM predeterminada o un enlace lógico correspondiente a una identificación de enlace lógico predeterminada, LLID; donde la identificación de puerto GEM predeterminada, LLID, se usa de manera dedicada para la transmisión de los datos de sincronización; y un módulo de procesamiento (14), configurado para devolver los datos de sincronización al primer OLT sin analizar los datos de sincronización según un protocolo de sincronización específico, de manera que un segundo OLT obtiene los datos de sincronización mediante interceptación.

30 11. La unidad de red óptica según la reivindicación 10, en la que el módulo de procesamiento está configurado específicamente para devolver los datos de sincronización al primer OLT usando un divisor óptico, de manera que el segundo OLT obtiene los datos de sincronización mediante interceptación.

35 12. Un sistema de sincronización de datos, que comprende un primer terminal de línea óptica, OLT, un segundo OLT y una ONU según la reivindicación 8 o 9, en el que:

40 el primer OLT está configurado para transmitir datos de sincronización a través de un puerto de procedimiento de encapsulación de red óptica pasiva de gigabits, GEM, correspondiente a una identificación de puerto GEM predeterminada o un enlace lógico correspondiente a una identificación de enlace lógico predeterminada, LLID; la ONU está configurada para recibir los datos de sincronización y almacenar los datos de sincronización, y para transmitir los datos de sincronización al segundo OLT cuando se produce un fallo en el primer OLT o en una fibra óptica troncal conectada al primer OLT; y el segundo OLT está configurado para recuperar servicios según los datos de sincronización cuando se produce un fallo en el primer OLT o en la fibra óptica troncal conectada al primer OLT.

13. Un sistema de sincronización de datos, que comprende un primer terminal de línea óptica, OLT, un segundo OLT y una ONU según la reivindicación 10 u 11, en el que:

50 el primer OLT está configurado para transmitir datos de sincronización a través de un puerto de procedimiento de encapsulación de red óptica pasiva de gigabits, GEM, correspondiente a una identificación de puerto GEM predeterminada o un enlace lógico correspondiente a una identificación de enlace lógico predeterminada, LLID; la ONU está configurada para devolver los datos de sincronización al primer OLT tras recibir los datos de sincronización; y el segundo OLT está configurado para obtener los datos de sincronización mediante interceptación y para recuperar servicios según los datos de sincronización cuando se produce un fallo en el primer OLT o en una fibra óptica troncal conectada al primer OLT.

60 14. El sistema según la reivindicación 13, que comprende además un divisor óptico, configurado para recibir los datos de sincronización devueltos por la ONU.

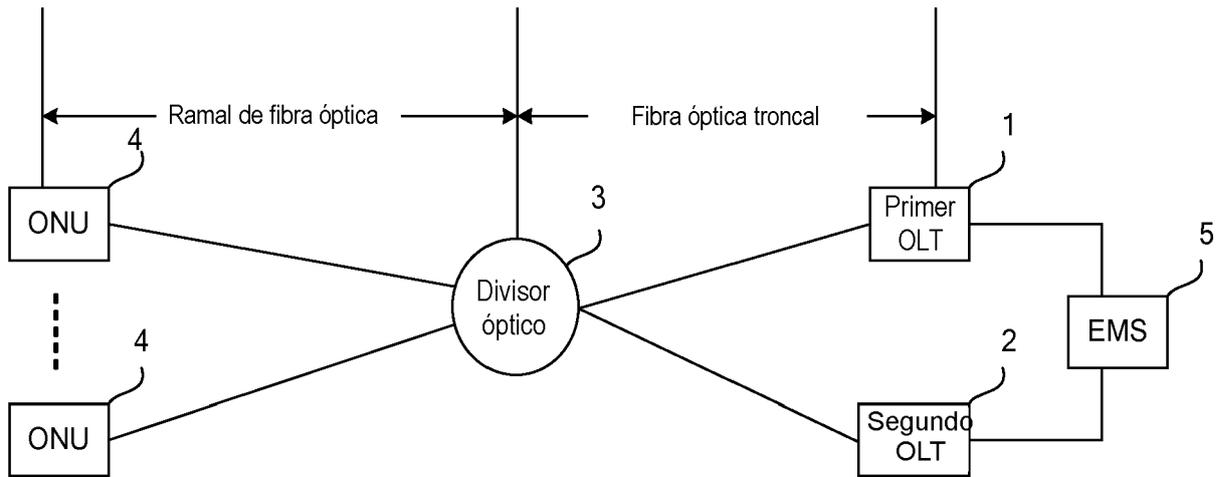


FIG. 1

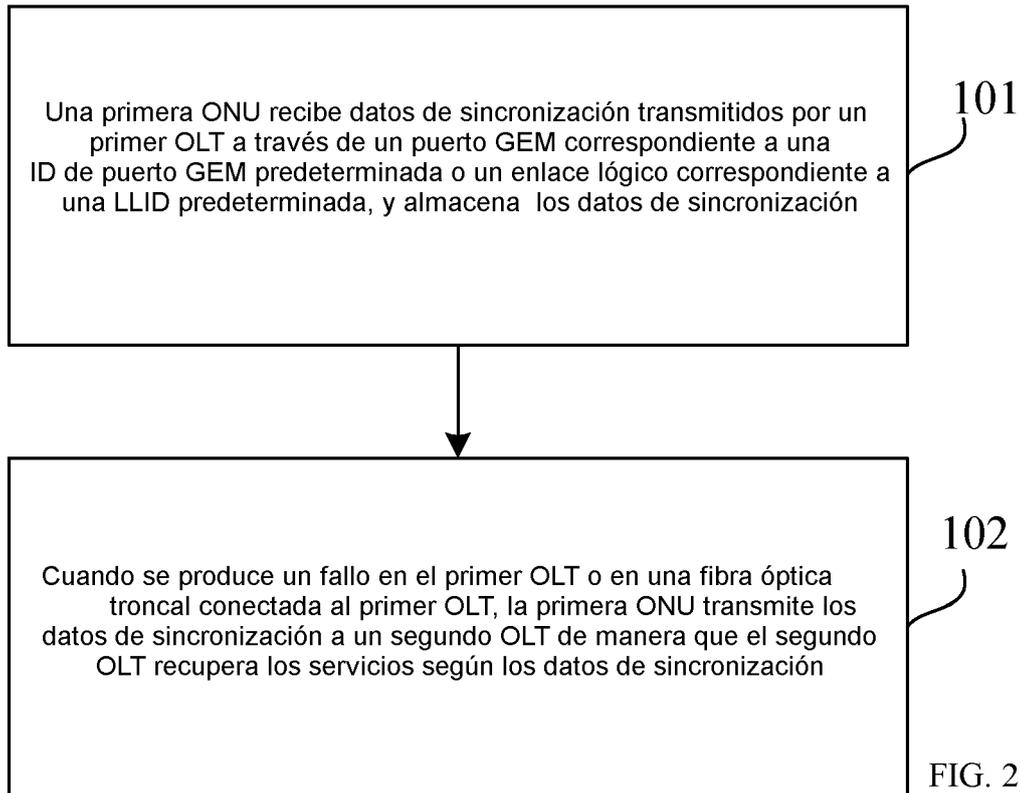


FIG. 2

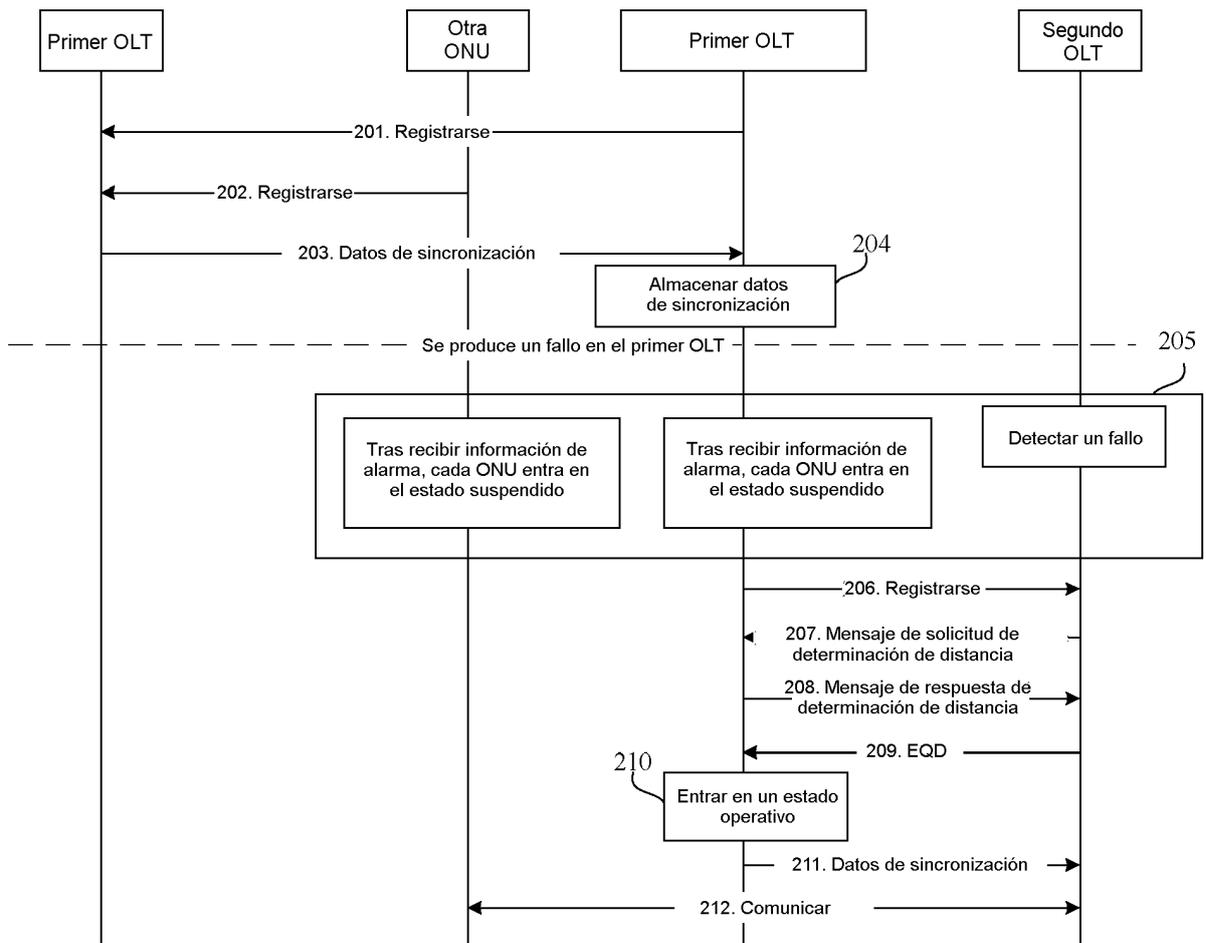


FIG. 3

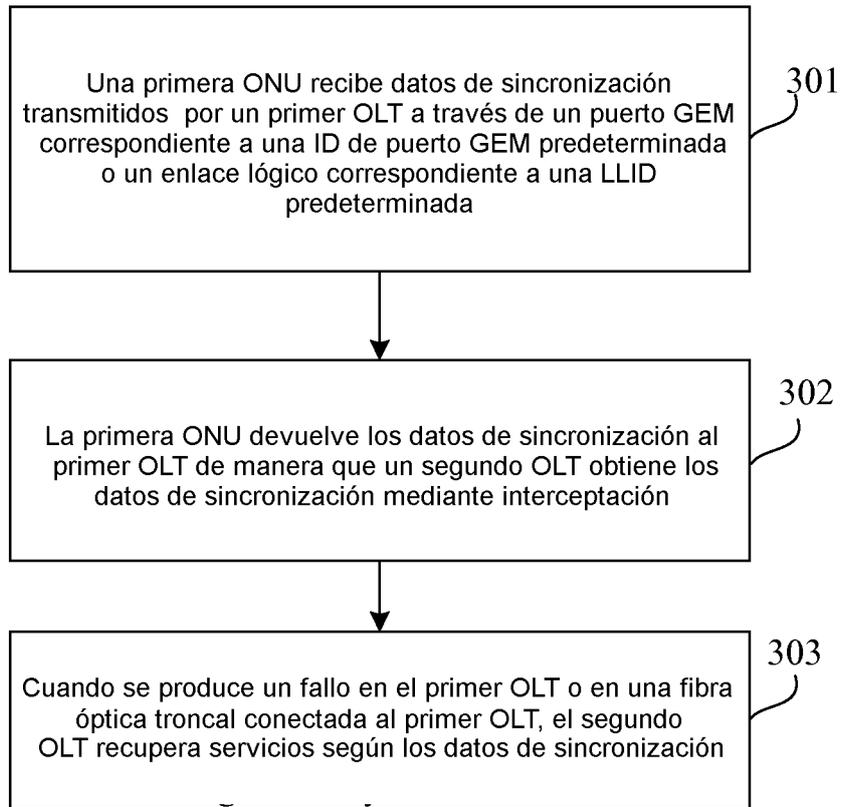


FIG. 4

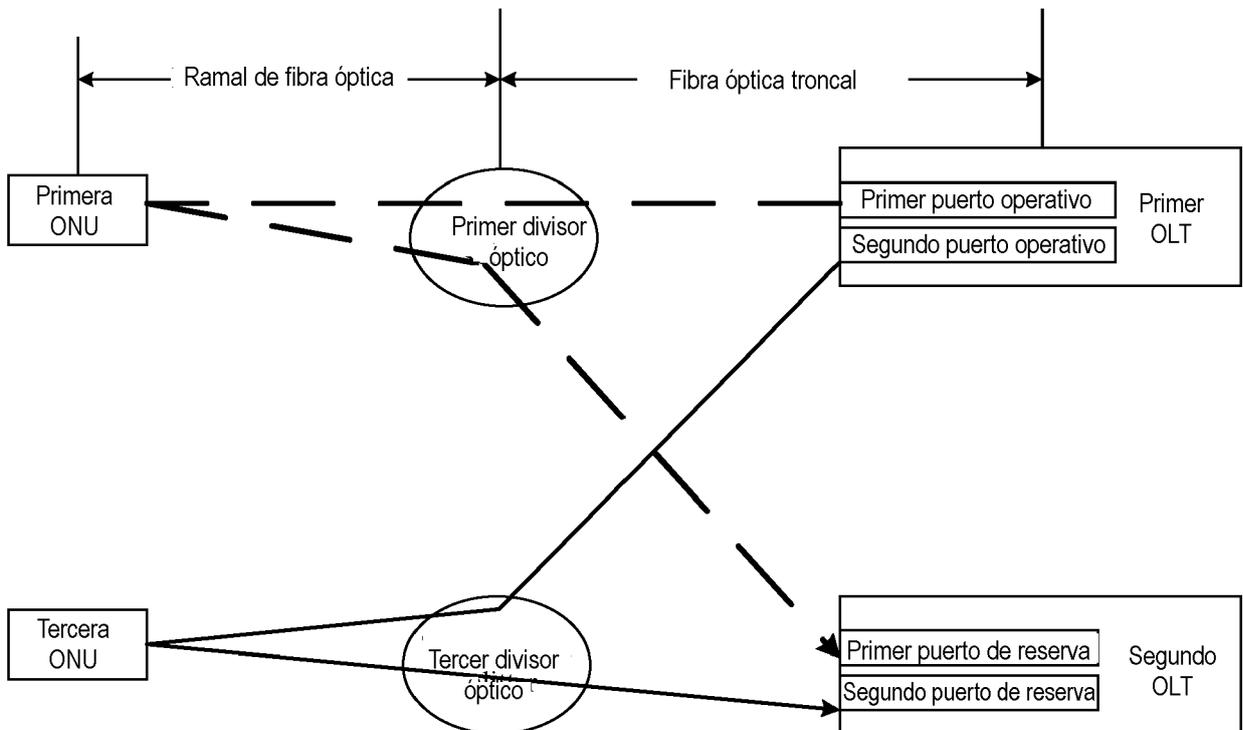


FIG. 5

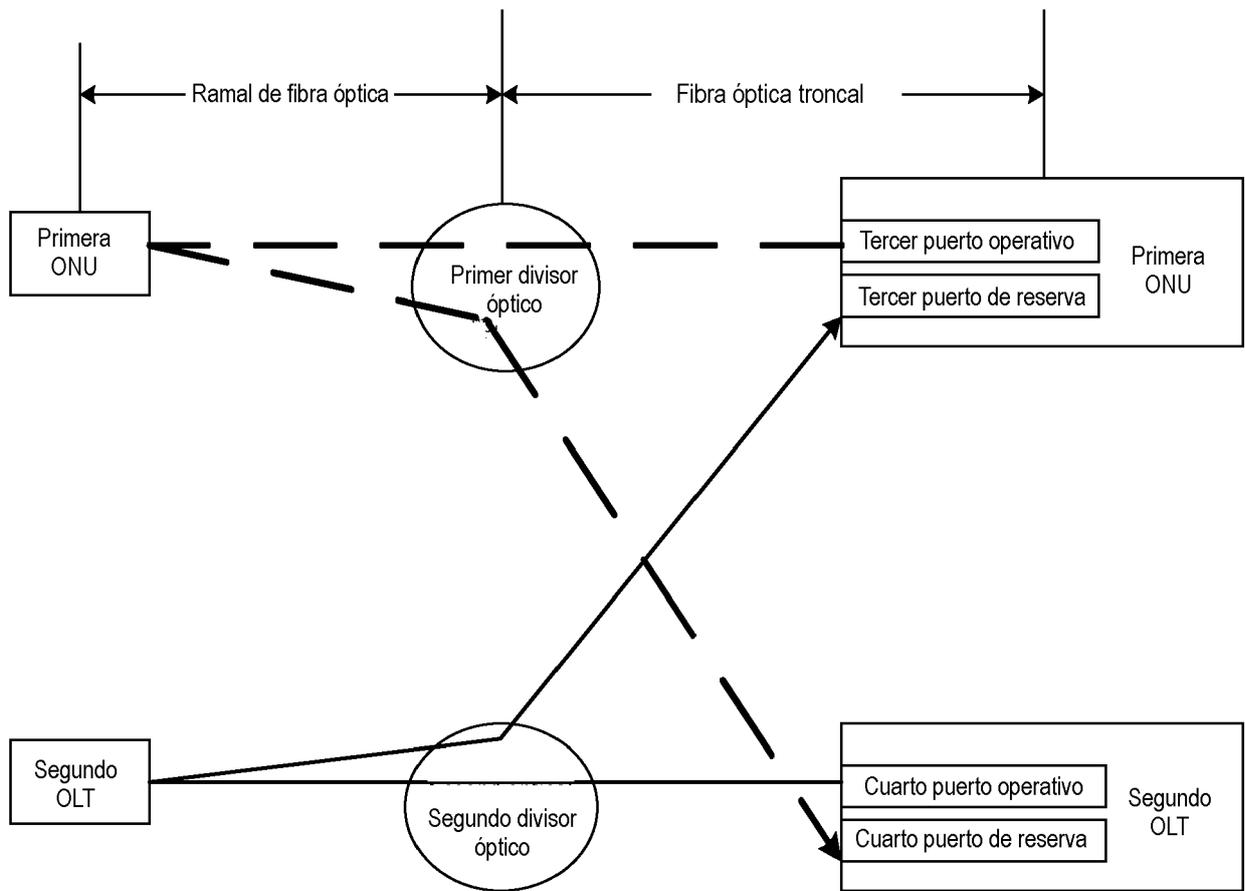


FIG. 6

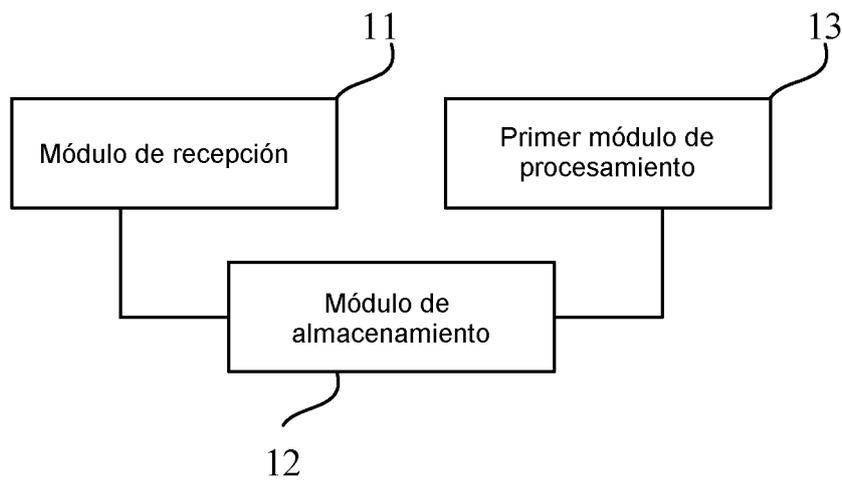


FIG. 7

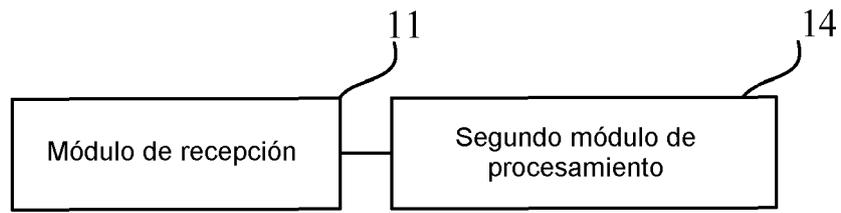


FIG. 8

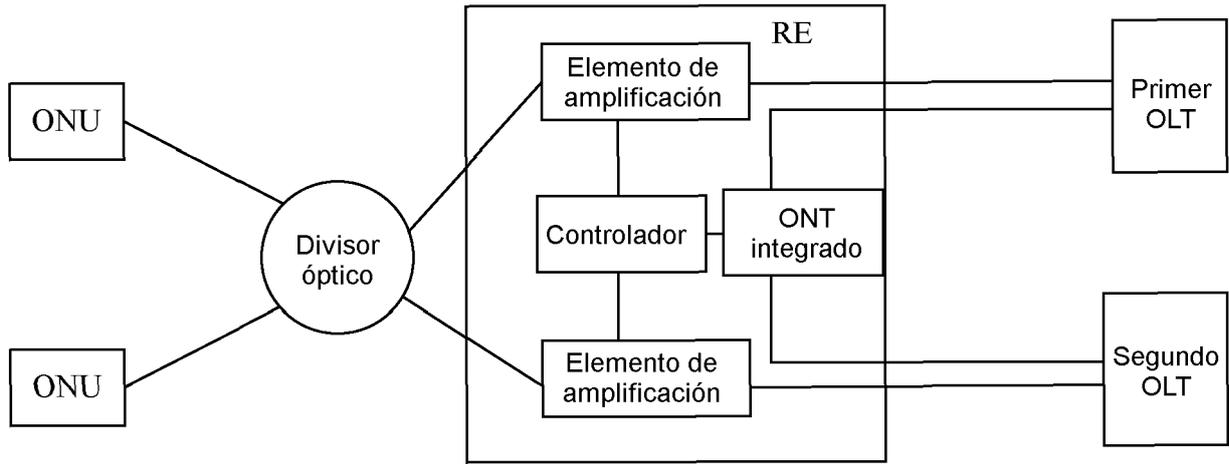


FIG. 9