

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 678 947**

51 Int. Cl.:

H04B 10/038 (2013.01)

H04Q 11/00 (2006.01)

H04B 10/25 (2013.01)

H04J 14/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.07.2014 PCT/CN2014/082279**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.01.2016 WO16008111**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.07.2014 E 14897566 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.05.2018 EP 3065321**

54 Título: **Método, aparato y sistema de comunicación para red óptica pasiva**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.08.2018

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

72 Inventor/es:
GAO, BO

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 678 947 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

Método, aparato y sistema de comunicación para red óptica pasiva

5 **CAMPO TÉCNICO**

La presente invención se refiere al campo de las tecnologías de comunicación ópticas y, en particular, a un método, aparato y sistema de comunicación de red óptica pasiva.

10 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Una tecnología de red óptica pasiva (PON, Passive Optical Network) es una tecnología de acceso de fibra punto a multipunto. Con el desarrollo continuo de tecnologías, emergen una EPON (Ethernet Passive Optical Network, red óptica pasiva de Ethernet), una GPON (Gigabit Passive Optical Network, red óptica pasiva de gigabit), una PON NG (red PON de la siguiente generación) y similares. Con el fin de garantizar la fiabilidad de la red, una red PON debe admitir la conmutación rápida. La Figura 1 ilustra una arquitectura de red PON, que incluye un primer OLT 10 (Optical Line Terminal, terminal de línea óptica), un segundo OLT 12, una ODN (Optical Distribution Network, red de distribución óptica) y ONUs (Optical Network Unit, unidad de red óptica). Cuando el primer OLT 10 sirve como un OLT activo, una fibra alimentadora entre un puerto activo en el primer OLT 10 y la ODN, es una fibra alimentadora activa, y una fibra alimentadora entre un puerto de reserva, en el segundo OLT 12, y la ODN, es una fibra alimentadora de reserva. En un caso en el que la fibra alimentadora activa, o el puerto activo, está en condición defectuosa, debe realizarse el cambio al puerto de reserva para recuperar un servicio y poner en práctica protección para la fibra alimentadora.

25 Con el fin de ampliar aún más la aplicación de la red PON, se propone en la industria una red óptica pasiva de multiplexación por división de longitud de onda en el tiempo (Time wavelength division multiplexing-Passive Optical Network, TWDM-PON). La red TWDM-PON es una red óptica pasiva que combina tecnologías WDM y TDM, e incluye un OLT del lado de oficina (terminal de línea óptica), una ONU del lado del usuario (unidad de red óptica) u ONT (terminal de red óptica) y una ODN (red de distribución óptica).

30 Cuando una fibra alimentadora entre el OLT y la ODN, o un puerto funcional del terminal de línea óptica está defectuoso y esto conduce a la interrupción de la comunicación entre el terminal de línea óptica y la unidad de red óptica, todavía no se ha proporcionado ninguna solución específica para el sistema TWDM-PON lo que es, además, un problema urgente que actualmente debe resolverse en el sistema TWDM-PON.

35 El documento US 2013/315589 A1 da a conocer un método para la conmutación de longitud de onda en una red óptica pasiva de múltiples longitudes de onda, que incluye: la duplicación, cuando una unidad de red óptica necesita cambiar desde un primer canal de longitud de onda a un segundo canal de longitud de onda, datos de enlace descendente a enviarse a la unidad de red óptica en múltiples copias, y el envío de las copias múltiples de los datos de enlace descendente a la unidad de red óptica, por separado, a través de múltiples canales de longitud de onda, en donde los múltiples canales de longitud de onda incluyen, al menos, el primer canal de longitud de onda y el segundo canal de longitud de onda; el envío de una orden de conmutación de longitud de onda de enlace descendente a la unidad de red óptica para dar instrucciones a la unidad de red óptica para conmutar una longitud de onda de recepción de enlace descendente, de la unidad de red óptica, a una longitud de onda de enlace descendente del segundo canal de longitud de onda; y la interrupción de la duplicación de datos de enlace descendente y el envío de los datos del enlace descendente a la unidad de red óptica a través del segundo canal de longitud de onda.

50 El documento WO 2012/136155 A1 da a conocer un sistema para soportar la gestión de longitud de onda en una red óptica pasiva (PON), que comprende un terminal de línea óptica (OLT) configurado para enviar una asignación de longitud de onda para comunicaciones de unidad de red óptica (ONU) basadas en una capacidad de sintonización de longitud de onda, y una ONU acoplada al OLT, y configurada para enviar la capacidad de sintonización de longitud de onda al OLT, en donde la asignación de longitud de onda y la capacidad de sintonización de longitud de onda se envían en mensajes de control de acceso al soporte (MAC).

55 El documento US 2007/092256 A1 da a conocer que, en un sistema PON de tipo WDM, cada ONU comprende un transmisor óptico capaz de transmitir señales ópticas con longitudes de onda variables, un filtro de recepción de señal óptica con su longitud de onda de recepción variable, y una unidad de control.

60 **SUMARIO DE LA INVENCION**

Formas de realización de la presente invención dan a conocer un método de comunicación de PON, un dispositivo relacionado y una red PON para resolver un problema de interrupción de comunicación causado por un fallo que ocurre en un sistema de red óptica pasiva, que pone en práctica una conmutación de protección rápida del sistema de red óptica pasiva y mejora la fiabilidad del sistema.

- 5 De conformidad con el primer aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un método de comunicación de red óptica pasiva, que puede incluir: la recepción, por una unidad de red óptica, de un primer mensaje enviado por un terminal de línea óptica, en donde el primer mensaje incluye información de identificador ID de canal de longitud de onda de reserva; la conmutación, por la unidad de red óptica, cuando la unidad de red óptica detecta un fallo, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica a un canal de longitud de onda de reserva, identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva; y la realización, mediante la unidad de red óptica, de comunicación de datos a través del canal de longitud de onda de reserva conmutado.
- 10 Con referencia al primer aspecto, en una primera manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, el primer mensaje incluye un campo Message type ID de identificación de tipo de mensaje, y un campo de contenido de mensaje, en donde el campo de ID de tipo de mensaje, del primer mensaje, es un campo de perfil de canal, un campo de perfil de sistema o un campo de configuración de pares de protección, y el campo de contenido de mensaje incluye la información de ID de canal de longitud de onda de reserva.
- 15 Con referencia al primer aspecto, en una segunda manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, la información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente; y
- 20 la conmutación, mediante la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica a un canal de longitud de onda de reserva, que se identifica por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye:
- 25 la conmutación, por la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente en canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica a un canal de longitud de onda de flujo descendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente.
- 30 Con referencia a la primera manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, o la segunda manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, en la tercera manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, la información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente; y
- 35 la conmutación, por la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo, de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva, identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye:
- 40 la conmutación, por la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente en canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.
- 45 Con referencia a la primera manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, o la segunda manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, en la tercera y cuarta formas de puesta en práctica posibles del primer aspecto, la información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, y un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente; y
- 50 la conmutación, por la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica a un canal de longitud de onda de reserva, identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye: la conmutación, por la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente en canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente; y la conmutación, por la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente entre los canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, que se identifica por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.
- 55 Con referencia a la primera manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, o la segunda manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, en la tercera, cuarta y quinta maneras de puesta en práctica posibles del primer aspecto, el campo de contenido de mensaje incluye, además, información de ID de canal de longitud de onda operativo, en donde la información de ID de canal de longitud de onda operativo corresponde a la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, y la información de ID de canal de longitud de onda operativo comprende un ID de canal de longitud de onda operativo; y
- 60 la conmutación, por la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica a un canal de longitud de onda de reserva, identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, incluye: la adaptación, por la unidad de red óptica, del propio canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica con un canal de longitud de onda operativo identificado por el ID de canal de longitud de onda operativo en el campo de contenido de mensaje;
- 65

la determinación, por la unidad de red óptica, de conformidad con el canal de longitud de onda operativo adaptado, de un canal de longitud de onda de reserva identificado por un ID de canal de longitud de onda de reserva; y

5 la conmutación, por la unidad de red óptica, del canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, al canal de longitud de onda de reserva.

10 Con referencia a la primera manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, o la segunda manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, en la tercera, cuarta y quinta maneras de puesta en práctica del primer aspecto, el campo de contenido de mensaje incluye, además, una cantidad de pares de protección utilizada para indicar una cantidad de identificadores IDs de canal de longitud de onda de reserva, incluidos en el campo de contenido de mensaje, en donde los IDs de canal de longitud de onda de reserva incluyen el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente y el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

15 Con referencia a la primera manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, o a la segunda manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, en la tercera, cuarta, quinta y sexta maneras de puesta en práctica posibles del primer aspecto, se recibe un segundo mensaje, enviado por el terminal de línea óptica, en donde el segundo mensaje incluye un campo Message type ID de identificación de tipo de mensaje y un campo de contenido de mensaje, en donde el campo de ID de tipo de mensaje, del segundo mensaje, es un campo de ID de perfil de canal, un campo de perfil de sistema o un campo de configuración del pares de protección, y el campo de contenido de mensaje incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente; y

20 la conmutación, por la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica a un canal de longitud de onda de reserva identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye: la conmutación, por la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente entre los canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente en el segundo mensaje.

25 De conformidad con el segundo aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un método de comunicación de red óptica pasiva que puede incluir: la generación, por un terminal de línea óptica, de un primer mensaje, en donde el primer mensaje contiene información de ID de canal de longitud de onda de reserva, en donde la información de ID de canal de longitud de onda de reserva se utiliza para proporcionar instrucciones para la comunicación, cuando una unidad de red óptica detecta un fallo operativo, un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica a un canal de longitud de onda de reserva, identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva; y el envío del primer mensaje a la unidad de red óptica.

30 Con referencia al segundo aspecto, en la primera manera de puesta en práctica del segundo aspecto, el primer mensaje incluye un campo de ID de tipo de mensaje y un campo de contenido de mensaje, en donde el campo de ID de tipo de mensaje, del primer mensaje, es un campo de perfil de canal, un campo de perfil de sistema o un campo de configuración de los pares de protección, y el campo de contenido de mensaje incluye la información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

35 Con referencia al segundo aspecto o la primera manera de puesta en práctica posible del segundo aspecto, en la segunda manera de puesta en práctica posible del segundo aspecto, la información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, y el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente se utiliza para dar instrucciones para la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente de la unidad de red óptica a un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente; y

40 Con referencia al primer aspecto o la primera manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, en la tercera forma posible de implementación del primer aspecto,

45 la información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, y el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente se utiliza para dar instrucciones para conmutar un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente; y

50 Con referencia al primer aspecto o la primera manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, en la cuarta manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, la información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente y un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente; y

55 el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente se utiliza para dar instrucciones para la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente de la unidad de red óptica a un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva

de flujo descendente; y

el ID de canal de longitud de onda de flujo ascendente se utiliza para dar instrucciones para la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente de la unidad de red óptica a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

Con referencia al primer aspecto, o la primera manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, en la quinta manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, el campo de contenido de mensaje incluye, además, información de ID de canal de longitud de onda operativo, en donde la información de ID de canal de longitud de onda operativo corresponde a la información ID de canal de longitud de onda de reserva, y la información de ID de canal de longitud de onda operativo incluye un ID de canal de longitud de onda operativo, en donde el ID de canal de longitud de onda operativo se utiliza para: dar instrucciones a la unidad de red óptica para hacer coincidir un canal de longitud de onda operativo, identificado por el ID de canal de longitud de onda operativo; y para determinar, de conformidad con el canal de longitud de onda operativo adaptado, un canal de longitud de onda de reserva identificado por un ID de canal de longitud de onda de reserva, y cambiar el canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica al canal de longitud de onda de reserva.

Con referencia al primer aspecto, o la primera manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, en la sexta manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, el campo de contenido de mensaje incluye, además, una cantidad de pares de protección utilizada para indicar una cantidad de IDs de canal de longitud de onda de reserva en el campo de contenido de mensaje, en donde los IDs de canal de longitud de onda de reserva incluyen el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente y el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

Con referencia al primer aspecto, o la primera manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, en la séptima manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, se envía un segundo mensaje al terminal de línea óptica, en donde el segundo mensaje incluye un campo Message type ID de identificación de tipo de mensaje, y un campo de contenido de mensaje, en donde el campo de ID de tipo de mensaje del segundo mensaje es un campo de perfil de canal, un campo de perfil de sistema o un campo de configuración del pares de protección, y el campo de contenido de mensaje incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, en donde el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente se utiliza para dar instrucciones a la unidad de red óptica para la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente en canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, que se identifica por el ID de canal de longitud de onda de flujo ascendente en el segundo mensaje.

De conformidad con el tercer aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un aparato de comunicación de red óptica pasiva, en donde el aparato de comunicación comprende:

una primera unidad de comunicación, configurada para: la recepción de un primer mensaje enviado por un terminal de línea óptica, en donde el primer mensaje contiene información de ID de canal de longitud de onda de reserva; y la realización de comunicación de datos a través del canal de longitud de onda de reserva conmutado; y

una primera unidad de procesamiento, configurada para: cuando una unidad de red óptica detecta un fallo operativo, la conmutación, en función del primer mensaje recibido por la primera unidad de comunicación, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

Con referencia al tercer aspecto, en una primera manera de puesta en práctica posible del tercer aspecto, el primer mensaje incluye un campo Message type ID de identificación de tipo de mensaje y un campo de contenido de mensaje, en donde el campo ID de tipo de mensaje, del primer mensaje, es un campo de perfil de canal, un campo de perfil de sistema o un campo de configuración del pares de protección, y el campo de contenido de mensaje incluye la información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

Con referencia al tercer aspecto y la primera manera de puesta en práctica posible del tercer aspecto, en la segunda manera de puesta en práctica posible del tercer aspecto, la información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente; y

la primera unidad de procesamiento está configurada, específicamente, para la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente en canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente.

De conformidad con el cuarto aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un aparato de comunicación de red óptica pasiva, en donde el aparato de comunicación comprende:

una segunda unidad de procesamiento, configurada para generar un primer mensaje, en donde el primer mensaje

transmite información de ID de canal de longitud de onda de reserva, en donde la información de ID de canal de longitud de onda de reserva se utiliza para dar instrucciones para la conmutación, cuando una unidad de red óptica detecta un fallo operativo, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva; y

5 una segunda unidad de comunicación, configurada para enviar el primer mensaje a la unidad de red óptica.

Con referencia al cuarto aspecto, en la primera manera de puesta en práctica posible del cuarto aspecto, el primer mensaje incluye un campo de ID de tipo de mensaje y un campo de contenido de mensaje, en donde el campo de ID de tipo de mensaje del primer mensaje es un campo de perfil de canal, un campo de perfil de sistema o un campo de configuración de los pares de protección, y el campo de contenido de mensaje incluye la información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

Con referencia al cuarto aspecto y a la segunda manera de puesta en práctica posible del cuarto aspecto, en la tercera manera de puesta en práctica posible del cuarto aspecto, la información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, y el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente se utiliza para dar instrucciones para la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, que se identifica por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente; y

De conformidad con el quinto aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un aparato de comunicación, en donde el aparato de comunicación incluye un procesador, una memoria y un sistema de bus, en donde el procesador está conectado a la memoria mediante el sistema de bus, la memoria está configurada para memorizar una instrucción, y el procesador está configurado para ejecutar la instrucción memorizada por la memoria, en donde

el procesador está configurado para generar un primer mensaje, en donde el primer mensaje contiene información de ID de canal de longitud de onda de reserva, en donde la información de ID de canal de longitud de onda de reserva se utiliza para dar instrucciones para la conmutación, cuando una unidad de red óptica detecta un fallo operativo, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

De conformidad con el sexto aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un sistema de red óptica pasiva, en donde el sistema incluye el aparato de comunicación descrito en el tercer aspecto y el aparato descrito en el cuarto aspecto; o el sistema incluye el aparato de comunicación descrito en el tercer aspecto y el aparato descrito en el quinto aspecto.

A partir de la descripción anterior, puede observarse que, en las maneras de puesta en práctica de la presente invención, una unidad de red óptica recibe un primer mensaje enviado por un terminal de línea óptica, en donde el primer mensaje incluye información de ID de canal de longitud de onda de reserva; cuando la unidad de red óptica detecta un fallo operativo, la unidad de red óptica conmuta un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva; y la unidad de red óptica realiza una comunicación de datos a través del canal de longitud de onda de reserva conmutado. El método de comunicación anterior resuelve un problema de interrupción de comunicación causado por un fallo de fibra en un sistema TWDM-PON, o un fallo de puerto de un terminal de línea óptica, y de este modo se pone en práctica una conmutación de protección rápida del sistema y se mejora la fiabilidad del sistema.

50 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para describir las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención con mayor claridad, a continuación, se introducen brevemente, los dibujos adjuntos requeridos para describir las formas de realización y la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos que acompañan la siguiente descripción ilustran simplemente algunas formas de realización de la presente invención, y un experto en la técnica puede derivar todavía otros dibujos a partir de estos dibujos adjuntos sin necesidad de esfuerzos creativos.

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una arquitectura de red de un sistema TWDM-PON de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

60 La Figura 2 es un diagrama de flujo esquemático de un método de comunicación de red óptica pasiva de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 3 es un diagrama de arquitectura de composición de conmutación activa/de reserva, de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

65 La Figura 4 es un diagrama de flujo esquemático de otro método de comunicación de red óptica pasiva de

conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 5 es otro diagrama de arquitectura de composición de conmutación activa/de reserva, de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 6 es un diagrama de flujo esquemático de otro método de comunicación de red óptica pasiva de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 7 es otro diagrama de arquitectura de composición de conmutación activa/de reserva, de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 8 es un diagrama de flujo esquemático de otro método de comunicación de red óptica pasiva de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 9 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de comunicación de conformidad con la presente invención;

La Figura 10 es un diagrama estructural esquemático de otro aparato de comunicación de conformidad con la presente invención; y

La Figura 11 es un diagrama estructural esquemático de otro aparato de comunicación de conformidad con la presente invención.

DESCRIPCIÓN DE FORMAS DE REALIZACIÓN

Formas de realización de la presente invención dan un método de comunicación PON, dispositivos relacionados, y una red PON para mejorar la disponibilidad de un enlace entre dispositivos PON, en una PON, y mejorar una tasa de transmisión de datos.

Con el fin de hacer más claros y comprensibles los objetivos, características y ventajas de la presente invención, a continuación, se describe de forma clara y completa, las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos en las formas de realización de la presente invención. Evidentemente, las formas de realización descritas a continuación son simplemente una parte en lugar de la totalidad de las formas de realización de la presente invención. Todas las demás formas de realización obtenidas por un experto en la técnica, sobre la base de las formas de realización de la presente invención, sin realizar esfuerzos creativos, caerán dentro del alcance de protección de la presente invención.

La Figura 1 es un diagrama esquemático de una arquitectura de red de un sistema TWDM-PON. Tal como se ilustra en la Figura 1, un sistema TWDM-PON 100 incluye un OLT 110, múltiples ONUs 120, y una red de distribución óptica (Optical Distribution Network, ODN) 130, en donde el terminal OLT 110 está conectado a las múltiples ONUs 120 a través de la ODN 130 en un modo de punto a multipunto. El sistema TWDM-PON 100 puede incluir, además, más de un OLT. Las múltiples ONUs 120 comparten un soporte de transmisión óptica de la ODN 130. La ODN 130 puede incluir una fibra alimentadora 131, un módulo de división de potencia óptica 132 y múltiples fibras de distribución 133. El módulo de división de potencia óptica 132 puede estar dispuesto en un nodo distante (Remote Node, RN), y está conectado al OLT 110 utilizando la fibra alimentadora 131 y, además, conectado a las múltiples ONUs 120 utilizando las múltiples fibras de distribución 133. En el sistema TWDM-PON 100, un enlace de comunicación entre el OLT 110 y las múltiples ONUs 120 pueden incluir múltiples canales de longitud de onda operativos, y los múltiples canales de longitud de onda operativos comparten el soporte de transmisión óptico de la ODN 130, en un modo WDM. Cada ONU 120 puede funcionar en un canal de longitud de onda operativo del sistema TWDM-PON 100, y cada canal de longitud de onda operativo puede transmitir servicios de una o más ONUs 120. Además, ONUs 120, que funcionan en un mismo canal de longitud de onda operativo, pueden compartir el canal de longitud de onda en un modo de TDM de multiplexación por división de tiempo. En la Figura 1, el hecho de que el sistema TWDM-PON 100 tenga cuatro canales de longitud de onda operativos se utiliza a modo de un ejemplo para la descripción. Ha de entenderse que, en la aplicación práctica, se puede determinar, además, una cantidad de canales de longitud de onda operativos del sistema TWDM-PON 100 de conformidad con una necesidad de la red.

Ha de entenderse que, en las formas de realización de la presente invención, una dirección de transmisión en la que los datos, o una señal óptica que transmite los datos, se transmiten desde un OLT a un ONT/ONU se denomina una dirección de flujo descendente y, en correspondencia, la señal óptica enviada por el OLT al ONT/ONU se denomina, además, una señal óptica de flujo descendente. De modo similar, una dirección de transmisión en la que los datos, o una señal óptica que transmite los datos, se transmite desde el ONT/ONU al OLT se denomina una dirección de flujo ascendente y, en correspondencia, la señal óptica enviada por el ONT/ONU al OLT se denomina, además, una señal óptica de flujo ascendente.

Con el fin de facilitar la descripción, los cuatro canales de longitud de onda operativos del sistema TWDM-PON 100 en la Figura 1, se denominan canal de longitud de onda operativo 1, canal de longitud de onda operativo 2, canal de

longitud de onda operativo 3, y canal de longitud de onda operativo 4. Cada canal de longitud de onda operativo utiliza un par de longitudes de onda de flujo ascendente y de flujo descendente. A modo de ejemplo, el canal de longitud de onda operativo 1 incluye un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente y un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente, en donde una longitud de onda operativa de flujo ascendente correspondiente al canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente es λ_{up1} , y una longitud de onda operativa de flujo descendente, correspondiente al canal de longitud de onda operativo de flujo descendente, puede ser λ_{dn1} ; el canal de longitud de onda operativo 2 incluye un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente y un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente, en donde una longitud de onda operativa de flujo ascendente correspondiente al canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente es λ_{up2} , y una longitud de onda operativa de flujo descendente, correspondiente al canal de longitud de onda operativo de flujo descendente, puede ser λ_{dn2} ; el canal de longitud de onda operativo 3 incluye un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente y un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente, en donde una longitud de onda operativa de flujo ascendente, correspondiente al canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente, es λ_{up3} , y una longitud de onda operativa de flujo descendente, correspondiente al canal de longitud de onda operativo de flujo descendente, puede ser λ_{dn3} ; el canal de longitud de onda operativo 4 incluye un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente y un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente, en donde una longitud de onda operativa de flujo ascendente, correspondiente al canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente, es λ_{up4} , y una longitud de onda operativa de flujo descendente, correspondiente al canal de longitud de onda operativo de flujo descendente, es λ_{dn4} . Cada canal de longitud de onda operativo puede tener un ID de canal de longitud de onda operativo correspondiente (a modo de ejemplo, números de canal de los cuatro canales de longitud de onda pueden ser 1, 2, 3 y 4). Es decir, un ID de canal de longitud de onda operativo está en una relación de adaptación con una longitud de onda de flujo ascendente o de flujo descendente, correspondiente a un canal de longitud de onda operativo, identificado por el ID de canal de longitud de onda operativo, y el OLT 110 y las ONUs 120 pueden conocer, de conformidad con un ID de canal de longitud de onda operativo, una longitud de onda operativa de flujo ascendente y una longitud de onda operativa de flujo descendente, que corresponden a un canal de longitud de onda operativo.

El OLT 110 puede incluir un acoplador óptico 111, un primer multiplexor de división de longitud de onda 112, un segundo multiplexor de división de longitud de onda 113, múltiples transmisores ópticos de flujo descendente Tx1-Tx4, múltiples receptores ópticos de flujo ascendente Rx1-Rx4, y un módulo de procesamiento 114. Los múltiples transmisores ópticos de flujo descendente Tx1-Tx4 están conectados al acoplador óptico 111 a través del primer multiplexor de división de longitud de onda 112, estando conectados los múltiples receptores ópticos de flujo ascendente Rx1-Rx4 al acoplador óptico 111, a través del segundo multiplexor de división de longitud de onda 113, y el acoplador 111 está conectado, además, a la fibra alimentadora 131 de la ODN 130.

Las longitudes de onda de transmisión varían entre los múltiples transmisores ópticos de flujo descendente Tx1-Tx4. Cada transmisor óptico de flujo descendente de Tx1-Tx4 puede corresponder a un canal de longitud de onda del sistema TWDM-PON 100. A modo de ejemplo, las longitudes de onda de transmisión de los múltiples transmisores ópticos de flujo descendente Tx1-Tx4 pueden ser λ_{d1} - λ_{d4} , respectivamente. Los transmisores ópticos de flujo descendente Tx1-Tx4 pueden utilizar sus respectivas longitudes de onda de transmisión λ_{d1} - λ_{d4} para transmitir datos de flujo descendente a los correspondientes canales de longitud de onda, de modo que los datos de flujo descendente se puedan recibir por las ONUs 120 que funcionan en los correspondientes canales de longitud de onda. En correspondencia, longitudes de onda de recepción pueden variar entre los múltiples receptores ópticos de flujo ascendente Rx1-Rx4. Cada receptor óptico de flujo ascendente de Rx1-Rx4 corresponde, además, a un canal de longitud de onda del sistema TWDM-PON 100. A modo de ejemplo, las longitudes de onda de recepción de los múltiples receptores ópticos de flujo ascendente Rx1-Rx4 pueden ser λ_{u1} - λ_{u4} , respectivamente. Los receptores ópticos de flujo ascendente Rx1-Rx4 pueden utilizar sus respectivas longitudes de onda de recepción λ_{u1} - λ_{u4} para recibir datos de flujo ascendente enviados por las ONUs 120 que funcionan en correspondientes canales de longitud de onda.

El primer multiplexor de división de longitud de onda 112 está configurado para realizar una multiplexación por división de longitud de onda para los datos de flujo descendente que se transmiten por los múltiples transmisores ópticos de flujo descendente Tx1-Tx4 y cuyas longitudes de onda son λ_{d1} - λ_{d4} , y envían los datos de flujo descendente a la fibra alimentadora 131 de la ODN 130 a través del acoplador óptico 111, con el fin de proporcionar los datos de flujo descendente a las ONUs 120 a través de la ODN 130. Además, el acoplador óptico 111 puede estar configurado, además, para proporcionar el segundo multiplexor de división de longitud de onda 113 con los datos de flujo ascendente que proceden de las múltiples ONUs 120, y cuyas longitudes de onda son λ_{u1} - λ_{u4} , y el segundo multiplexor de división de longitud de onda 113 puede demultiplexar los datos de flujo ascendente cuyas longitudes de onda son λ_{u1} - λ_{u4} a los receptores ópticos de flujo ascendente Rx1-Rx4 con el fin de poner en práctica la recepción de datos.

El módulo de procesamiento 114 puede ser un módulo de control de acceso al soporte (Media Access Control, MAC). Por un lado, el módulo de procesamiento puede especificar canales de longitud de onda operativos para las múltiples ONUs 120 mediante negociación de longitud de onda, y en función de un canal de longitud de onda operativo de una ONU 120, proporcionar datos de flujo descendente, que se enviarán a la ONU 120 para los transmisores ópticos de flujo descendente Tx1-Tx4, que corresponden al canal de longitud de onda, de modo que

los transmisores ópticos de flujo descendente Tx1-Tx4 transmitan los datos de flujo descendente al correspondiente canal de longitud de onda; por otro lado, el módulo de procesamiento 114 puede poner en práctica, además, una asignación de ancho de banda dinámica (Dynamic Bandwidth Allocation, DBA) para transmisión de flujo ascendente para cada canal de longitud de onda, y asignar un intervalo de tiempo de transmisión de flujo ascendente a ONUs 120 que son objeto de multiplexación para un mismo canal de longitud de onda en un modo de TDM, con el fin de autorizar a las ONUs 120 el envío de datos de flujo ascendente en el intervalo de tiempo especificado a través del canal de longitud de onda correspondiente.

La longitud de onda de transmisión de flujo ascendente y la longitud de onda de recepción de flujo descendente, de cada ONU 120, es ajustable. De conformidad con un canal de longitud de onda especificado por el OLT 110, una ONU 120 puede ajustar su propia longitud de onda de transmisión de flujo ascendente y longitud de onda de recepción de flujo descendente, respectivamente, a una longitud de onda operativa de flujo ascendente y una longitud de onda operativa de flujo descendente que corresponden al canal de longitud de onda operativo, de modo que se ponga en práctica la transmisión y recepción de datos de flujo ascendente y de flujo descendente utilizando el canal de longitud de onda. A modo de ejemplo, si el OLT 110 proporciona instrucciones, en un proceso de negociación de longitud de onda, a una ONU 120 para funcionar en el canal de longitud de onda 1, la ONU 120 puede ajustar su propia longitud de onda de transmisión de flujo ascendente y longitud de onda de recepción de flujo descendente a una primera longitud de onda operativa de flujo ascendente λ_{up1} , y una primera longitud de onda operativa de flujo descendente λ_{dn1} , respectivamente; si el OLT 110 da instrucciones a la ONU 120 para funcionar en el canal de longitud de onda 3, la ONU 120 puede ajustar su propia longitud de onda de transmisión de flujo ascendente y longitud de onda de recepción de flujo descendente a una tercera longitud de onda operativa de flujo ascendente λ_{d3} y una tercera longitud de onda operativa de flujo descendente λ_{dn3} , respectivamente.

La ONU 120 puede incluir un acoplador óptico 121, un receptor óptico de flujo descendente 122, un transmisor óptico de flujo ascendente 123 y un módulo de procesamiento 124. El receptor óptico de flujo descendente 122 y el transmisor óptico de flujo ascendente 123 están conectados a una fibra de distribución 133 que corresponde a la ONU 120 a través del acoplador óptico 121. Por un lado, el acoplador óptico 121 puede proporcionar la fibra de distribución 133, de la ODN 130, con datos de flujo ascendente enviados por el transmisor óptico de flujo ascendente 123, para enviar los datos de flujo ascendente al OLT 110, a través de la ODN 130; por otro lado, el acoplador óptico 121 puede proporcionar, además, datos de flujo descendente al receptor óptico de flujo descendente 122, enviados por el OLT 110 a través de la ODN 130, de modo que se ponga en práctica una recepción de datos.

El módulo de procesamiento 124 puede ser un módulo de control de acceso al soporte MAC, o un microprocesador, y puede realizar una negociación de longitud de onda con el OLT 110 y, de conformidad con un canal de longitud de onda operativo especificado por el OLT 110, ajustar una longitud de onda de recepción del receptor óptico de flujo descendente 122 y una longitud de onda de transmisión del transmisor óptico de flujo ascendente 123 (es decir, ajustar la longitud de onda de recepción de flujo descendente y la longitud de onda de transmisión de flujo ascendente de la ONU 120), de modo que la ONU 120 funcione en el canal de longitud de onda operativo especificado por el OLT 110. Además, el módulo de procesamiento 124 puede controlar, además, de conformidad con un resultado de asignación de ancho de banda dinámica del OLT 110, el transmisor óptico de flujo ascendente 123 con el fin de enviar datos de flujo ascendente en un intervalo de tiempo especificado.

Ha de entenderse que en las formas de realización de la presente invención, el método, aparato y sistema de comunicación de red óptica pasiva, de conformidad con las formas de realización de la presente invención se pueden aplicar en un sistema de red óptica pasiva por división de longitud de onda o división temporal, a modo de ejemplo, un sistema GPON, un sistema GPON 10G, un sistema GPON 40G, un sistema de red óptica pasiva de Ethernet (Ethernet Passive Optical Network, "EPON" en forma abreviada), un sistema EPON 10G o un sistema PON WDM de red óptica pasiva de multiplexación por división de longitud de onda. Para facilitar la descripción, se utiliza un sistema GPON a modo de ejemplo para la siguiente descripción, pero la presente invención no está limitada a este respecto. Además, con el fin de facilitar la descripción, se utiliza una unidad de red óptica (Optical Network Unit, ONU) para la siguiente descripción en lugar de un terminal de red óptica (Optical Network Terminal, ONT) y/o una unidad de red óptica, pero la presente invención no está limitada a este respecto.

La Figura 2 da a conocer un diagrama de flujo esquemático de un método de comunicación de red óptica pasiva de conformidad con una forma de realización de la presente invención. El método se puede poner en práctica por un aparato que ejecuta el método de comunicación. A modo de ejemplo, el método se puede ejecutado por una ONU o un OLT. En este caso, se utiliza una ONU a modo de un ejemplo para la descripción. Tal como se ilustra en la Figura 2, el método incluye:

S200. Un OLT genera un primer mensaje, en donde el primer mensaje incluye información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

Además, la información de ID de canal de longitud de onda de reserva se utiliza para dar instrucciones para la conmutación, cuando una unidad de red óptica detecta un fallo, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva que se identifica por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

Además, el primer mensaje incluye un campo Message type IP de identificación de tipo de mensaje y un campo de contenido de mensaje, en donde el campo de ID de tipo de mensaje, del primer mensaje, es un campo de perfil de canal, un campo de perfil de sistema o un campo de configuración de pares de protección, y el campo de contenido de mensaje incluye la información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

Más concretamente, el campo de ID de tipo de mensaje se utiliza para identificar un tipo del mensaje, y el campo del contenido de mensaje se utiliza para describir el contenido del mensaje correspondiente al campo de ID del tipo de mensaje.

Además, la información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, en donde el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente se utiliza para identificar un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, y dar instrucciones, específicamente, a la ONU para que conmute un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente de la ONU al canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, que se identifica por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente.

Además, la información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, en donde el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente se utiliza para identificar un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, y dar instrucciones, específicamente, a la ONU para que conmute un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente de la ONU al canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

Además, la información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente y un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, en donde

el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente se utiliza para dar instrucciones para la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, que se identifica por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente; y el ID de canal de longitud de onda de flujo ascendente se utiliza para dar instrucciones para la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

Además, el campo de contenido de mensaje incluye información de ID de canal de longitud de onda operativo, en donde la información de ID de canal de longitud de onda operativo corresponde a la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, y la información de ID de canal de longitud de onda operativo incluye un ID de canal de longitud de onda operativo, en donde el ID de canal de longitud de onda operativo se utiliza para dar instrucciones a la ONU para: la adaptación de un canal de longitud de onda operativo que se identifica por el ID de canal de longitud de onda operativo; de conformidad con el canal de longitud de onda operativo adaptado, la determinación de un canal de longitud de onda de reserva identificado por un ID de canal de longitud de onda de reserva; y la conmutación del canal de longitud de onda operativo de la ONU al canal de longitud de onda de reserva.

Además, el campo de contenido de mensaje incluye una cantidad de pares de protección utilizada para indicar una cantidad de IDs de canal de longitud de onda de reserva en el campo de contenido de mensaje, en donde los IDs de canal de longitud de onda de reserva incluyen el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente y el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

S202. El OLT envía el primer mensaje a una ONU.

De forma adicional, el método incluye, además: el envío, por el OLT, de un segundo mensaje a la ONU, en donde el segundo mensaje incluye un campo Message type ID de identificación de tipo de mensaje, y un campo de contenido de mensaje, en donde el campo de ID de tipo de mensaje, del segundo mensaje, es un campo de perfil de canal, un campo de perfil de sistema o un campo de configuración de pares de protección, y el campo de contenido de mensaje incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, en donde el ID de canal de longitud de onda de flujo ascendente se utiliza para dar instrucciones a la unidad de red óptica para la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente en canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, que se identifica por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente en el segundo mensaje.

S204. La ONU recibe el primer mensaje enviado por el OLT, en donde el primer mensaje incluye la información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

S206. Cuando la unidad de red óptica detecta un fallo operativo, la unidad de red óptica conmuta un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva, identificado por la

información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

El fallo operativo puede incluir pérdida de señal óptica, pérdida de trama, una tasa de error binario alta o similar.

5 Además, la información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente.

10 El hecho de que la unidad de red óptica conmute un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva, que se identifica por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, incluye:

15 la conmutación, por la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente en canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente.

Además, la información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

20 El hecho de que la unidad de red óptica conmute un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva, que se identifica por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, incluye:

25 la conmutación, por la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente en canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

Además, la información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente y un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

30 El hecho de que la unidad de red óptica conmute un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva, que se identifica por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, incluye:

35 la conmutación, por la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente en canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente; y

40 la conmutación, por la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente entre los canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

45 Además, el campo de contenido de mensaje incluye, además, información de ID de canal de longitud de onda operativo, en donde la información de ID de canal de longitud de onda operativo corresponde a la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, y la información de ID de canal de longitud de onda operativo incluye un ID de canal de longitud de onda operativo.

50 El hecho de que la unidad de red óptica conmute un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva, que se identifica por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, incluye:

la adaptación, por la unidad de red óptica, de conformidad con su propio canal de longitud de onda operativo, de un canal de longitud de onda operativo identificado por el ID de canal de longitud de onda operativo en el campo de contenido de mensaje;

55 la determinación, por la unidad de red óptica, de conformidad con el canal de longitud de onda operativo adaptado, de un canal de longitud de onda de reserva identificado por un ID de canal de longitud de onda de reserva; y

60 la conmutación, por la unidad de red óptica, del canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, al canal de longitud de onda de reserva.

Además, el campo de contenido de mensaje incluye, además, una cantidad de pares de protección utilizada para indicar una cantidad de IDs de canal de longitud de onda de reserva, incluidos en el campo de contenido de mensaje, en donde los IDs de canal de longitud de onda de reserva comprenden el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente y el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

65 De forma adicional, el método comprende, además:

5 la recepción, por la ONU, de un segundo mensaje enviado por el OLT, en donde el segundo mensaje incluye un campo Message type ID de identificación de tipo de mensaje y un campo de contenido de mensaje, en donde el campo de ID de tipo de mensaje, del segundo mensaje, es un campo de ID de perfil de canal, un campo de perfil de sistema o un campo de configuración de pares de protección, y el campo de contenido de mensaje incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

10 El hecho de que la unidad de red óptica conmute un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva, que se identifica por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, comprende:

15 la conmutación, por la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente entre los canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente en el segundo mensaje.

S208. La unidad de red óptica pone en práctica una comunicación de datos a través del canal de longitud de onda de reserva conmutado.

20 En resumen, para facilitar la comprensión, la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, y la información de ID de canal de longitud de onda operativo. se explican a continuación:

25 la información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva, en donde

el ID de canal de longitud de onda de reserva incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, o

30 un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, o

un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente y un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

35 El ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente se utiliza para identificar un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente; el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente se utiliza para identificar un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

40 Dicho de otro modo, la información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva, en donde

el ID del canal de longitud de onda de reserva se utiliza para identificar un canal de longitud de onda de reserva, en donde

45 el canal de longitud de onda de reserva incluye un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, identificado por un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, o un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, que se identifica por un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente; o bien, incluye un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, identificado por un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, y un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, identificado por un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

50 En correspondencia, la información de ID de canal de longitud de onda operativo se puede entender, además, como sigue:

55 la información de ID de canal de longitud de onda operativo incluye un ID de canal de longitud de onda operativo, en donde

el ID de canal de longitud de onda operativo incluye un ID de canal de longitud de onda operativo de flujo descendente, o

60 un ID de canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente, o

un ID de canal de longitud de onda operativo de flujo descendente y un ID de canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente.

65 El ID de canal de longitud de onda operativo de flujo descendente se utiliza para identificar un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente; el ID de canal de longitud de onda de flujo ascendente se utiliza para identificar

un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente.

Dicho de otro modo, la información de ID de canal de longitud de onda operativo incluye un ID de canal de longitud de onda operativo, en donde

5 el ID de canal de longitud de onda operativo se utiliza para identificar un canal de longitud de onda operativo, en donde

10 el canal de longitud de onda operativo incluye un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente, que se identifica por un ID de canal de longitud de onda operativo de flujo descendente o un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente, identificado por un ID de canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente; o bien, incluye un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente, identificado por un ID de canal de longitud de onda operativo de flujo descendente, y un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente, que se identifica por un ID de canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente.

15 Ha de entenderse que la descripción anterior y las definiciones relacionadas con la información de ID de canal de longitud de onda de reserva y la información de ID de canal de longitud de onda operativo son aplicables a la totalidad de las siguientes formas de realización.

20 De forma opcional, el primer mensaje y el segundo mensaje pueden ser uno cualquiera de entre un mensaje de operaciones, administración y mantenimiento de capa física (Physical Layer Operation Administration y Maintenance, PLOAM), un mensaje de interfaz de control y gestión de ONT (ONT Management and Control Interface, OMCI), un mensaje de Protocolo de Control Multipunto (Multiplicación-Point Control Protocol, MPCP) y un mensaje de operación, administración y mantenimiento (Operation Administration and Maintenance, OAM), o pueden ser otros mensajes.

25 El OLT puede utilizar uno de entre el mensaje PLOAM, el mensaje OMCI, el mensaje MPCP y el mensaje OAM para transmitir la información de ID de canal de longitud de onda de reserva. Un formato de mensaje específico, a modo de ejemplo, valores de campo, longitudes de campo y posiciones de campos en el mensaje, se puede determinar de conformidad con las necesidades reales. En otras formas de realización alternativas, el OLT puede utilizar un mensaje recientemente definido para incluir la información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

30 En las formas de realización de la presente invención, una ONU realiza una configuración previa, de conformidad con la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, que se envía por un OLT. Cuando la ONU detecta un fallo operativo, de conformidad con la información de canal de longitud de onda de reserva previamente configurada, la ONU conmuta, con rapidez, su propio canal de longitud de onda operativo a un canal de longitud de onda de reserva, que corresponde a la información de canal de longitud de onda de reserva de modo que se ponga en práctica una comunicación de datos a través del canal de longitud de onda de reserva conmutado, con lo que se pone en práctica una conmutación de protección rápida de un sistema de red óptica pasiva y se mejora la fiabilidad del sistema.

35 A continuación, se proporciona una descripción utilizando ejemplos con referencia a escenarios operativos de fallos de un sistema de red óptica pasiva, pero escenarios operativos a los que se aplican las soluciones en las formas de realización de la presente invención no están limitados a los siguientes escenarios de fallo operativo.

45 Forma de realización 1

50 Tal como se ilustra en la Figura 3, la Figura 3 es un diagrama de arquitectura de composición de conmutación activa/de reserva. En la Figura 3, OLT 0 es un OLT activo, y OLT 1 es un OLT de reserva. El puerto funcional 0 del OLT activo está conectado a un divisor óptico utilizando una fibra alimentadora. El puerto de reserva 1, del OLT de reserva, se conecta al divisor óptico utilizando una fibra de reserva, y el otro extremo del divisor óptico se conecta a las ONUs, en donde se transmite datos entre el OLT activo, o el OLT de reserva, y las ONUs en tiempo real a través del divisor óptico.

55 El OLT activo, es decir, OLT 0, incluye al menos 4 transceptores: transceptor 1, transceptor 2, transceptor 3 y transceptor 4. Cada transceptor funciona en un canal de longitud de onda operativo, y cada canal de longitud de onda utiliza un par de longitudes de onda operativas de flujo ascendente y de flujo descendente. A modo de ejemplo, el transceptor 1 funciona en el canal de longitud de onda operativo 1, y el canal de longitud de onda operativo 1 incluye un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente y un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente, en donde el canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente corresponde a un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente lup1, y el canal de longitud de onda operativo de flujo descendente corresponde a una longitud de onda operativa de flujo descendente ldn1. Por analogía, el transceptor 2 funciona en el canal de longitud de onda 2, y el canal de longitud de onda 2 utiliza una longitud de onda operativa de flujo ascendente lup2 y una longitud de onda operativa de flujo descendente ldn2.

65 El OLT de reserva, es decir, OLT 1, incluye al menos un transceptor: transceptor 5. El transceptor 5 funciona en un

canal de longitud de onda de reserva, y una longitud de onda de reserva de flujo ascendente, y una longitud de onda de reserva de flujo descendente, que corresponden al canal de longitud de onda de reserva, son λ_{upi} y λ_{dni} . Valores de la longitud de onda de reserva de flujo ascendente y la longitud de onda de reserva de flujo descendente, correspondientes al canal de longitud de onda de reserva, pueden ser uno de los canales de longitud de onda operativos anteriores, o pueden ser una longitud de onda correspondiente a otro canal de longitud de onda diferente de los canales de longitud de onda operativos anteriores. A modo de ejemplo, un valor de λ_{upi} puede ser uno cualquiera de entre λ_{up1} - λ_{up4} y λ_{up5} . Un valor de λ_{dni} puede ser uno cualquiera de entre λ_{dp1} - λ_{dp4} y λ_{dp5} .

La información de ID de canal de longitud de onda operativo incluye un ID de canal de longitud de onda operativo. El ID de canal de longitud de onda operativo se utiliza para identificar un canal de longitud de onda operativo. El canal de longitud de onda operativo puede ser un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente o un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente. El canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente corresponde a una longitud de onda operativa de flujo ascendente, y el canal de longitud de onda operativo de flujo descendente corresponde a una longitud de onda operativa de flujo descendente.

Las ONUs, a modo de ejemplo, ONU 1... ONU 4, pueden ser ONUs ajustables. Cualquier ONU incluye al menos un transceptor. El transceptor funciona en un canal de longitud de onda operativo. A modo de ejemplo, la ONU 1 incluye el transceptor 1, y el transceptor 1 funciona en el canal de longitud de onda operativo 1, y el canal de longitud de onda operativo 1 utiliza una longitud de onda operativa de flujo ascendente λ_{d1} y una longitud de onda operativa de flujo descendente λ_{dn1} . El canal de longitud de onda operativo se identifica por el ID de canal de longitud de onda operativo. A modo de ejemplo, un ID de canal de longitud de onda operativo 1 identifica el canal de longitud de onda operativo 1.

Cuando el OLT activo se comunica con las ONUs con normalidad, el OLT activo envía un mensaje que incluye información de ID de canal de longitud de onda de reserva a las ONUs, de modo que las ONUs reciban el mensaje y pre-configuren la información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

Cuando el puerto funcional 0 del OLT activo, o la fibra alimentadora entre el OLT activo y el divisor óptico está en condición defectuosa, se habilita el OLT de reserva. El OLT de reserva utiliza un canal de longitud de onda de reserva para enviar datos a las ONUs.

Cuando se detecta un fallo operativo, una ONU conmuta su propio canal de longitud de onda operativo a un canal de longitud de onda de reserva previamente configurado. Puesto que la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, previamente configurada por las múltiples ONUs es la misma, todas las ONUs cambian al mismo canal de longitud de onda de reserva. En este caso, una forma de comunicación entre el OLT de reserva y las ONUs es la multiplexación por división de tiempo. Es decir, en una dirección de flujo ascendente, las ONUs envían datos al OLT de reserva en un modo de división de tiempo; en una dirección de flujo descendente, el OLT entrega datos a las ONUs en un modo de difusión.

Sobre la base de la arquitectura en la Figura 3, una forma de realización de la presente invención da a conocer otro método de comunicación de red óptica pasiva, tal como se ilustra en la Figura 4.

S402. Un OLT activa transmite un primer mensaje a todas las ONUs, en donde el primer mensaje incluye información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

Además, el hecho de que se utilice un mensaje PLOAM para transmitir la información de ID de canal de longitud de onda de reserva es a modo de ejemplo. En la Tabla 1 se ilustra un formato de mensaje del mensaje PLOAM. La Tabla 1 es un diagrama esquemático de un formato de mensaje PLOAM. El mensaje PLOAM suele incluir, en general, un campo de ID de unidad de red óptica (ONU ID), un campo de ID de tipo de mensaje (Message type ID), un campo de número de secuencia (Sequence No), un campo de contenido de mensaje (Message Content) y un campo de verificación de integridad de mensaje (Message Integrity Check). En esta forma de realización de la presente invención, la información de ID de canal de longitud de onda de reserva se puede transmitir en el campo de contenido de mensaje del mensaje PLOAM. A modo de ejemplo, el formato de mensaje PLOAM basado en la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, se ilustra en la Tabla 1.

Tabla 1

| Byte (Octeto) | Contenido (Content) | Descripción (Description) |
|---------------|---|---|
| 1-2 | ONU ID (ONU ID) | ID de una unidad de red óptica que necesita cambiar a un canal de longitud de onda de reserva |
| 3 | ID de tipo de mensaje (Message type ID) | Identifica un tipo de mensaje |
| 4 | Número de secuencia (Sequence No) | Número de secuencia |

| Byte (Octeto) | Contenido (Content) | Descripción (Description) |
|---------------|--|---|
| 5-40 | Contenido de mensaje (Message Content) | Incluye información de ID de canal de longitud de onda de reserva |
| 41-48 | Verificación de integridad del mensaje (MIC) (Message integrity check (MIC)) | Verificación de integridad del mensaje |

De modo opcional, el campo de ID de tipo de mensaje, del mensaje PLOAM, puede ser un campo de perfil de canal, un campo de perfil de sistema o un campo de configuración de pares de protección. Cuando el campo de ID de tipo de mensaje es un campo de perfil de canal, un campo de perfil de sistema o un campo de configuración de pares de protección, el campo de contenido de mensaje incluye información de ID de canal de longitud de onda de reserva, en donde la información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye, concretamente, al menos uno de un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente y un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, tal como se detalla en la Tabla 2:

Tabla 2

| Byte | Contenido | Descripción |
|-------|--|--|
| 1-2 | ONU-ID | Mensaje de difusión a todas las ONUs de una longitud de onda de flujo descendente. Como una transmisión a todas las ONUs, ONU-ID = 0x03FF. |
| 3 | ID de tipo de mensaje (Message type ID) | Perfil de canal o perfil de sistema |
| 4 | Número de secuencia (SeqNo) | Teledifusión o unidifusión de número de secuencia de PLOAM |
| 5 | Información de ID de canal de longitud de onda de reserva (Backup wavelength channel ID information) | DDDD: ID de un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente (ID of downstream backup wavelength channel) |
| | | UUUU: ID de un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente (ID of an upstream backup wavelength channel) |
| 6-40 | Relleno (Padding) | Establecer a 0x00 por el transmisor; tratado como "no importa" por el receptor. |
| 41-48 | MIC | Verificación de integridad del mensaje. |

En la Tabla 2, los bytes 1-2 en el mensaje PLOAM son un campo ONU ID identificador ID de ONU, y en general están rellenos con 0X03FF para un mensaje difundido, que no está limitado al mismo. El byte 3 es un campo Message type ID de identificación de tipo de mensaje y, normalmente, es un perfil de canal "channel profile" o un perfil de sistema "system profile", el byte 4 es un número de secuencia SeqNo, y es un número de secuencia (sequence number) de un mensaje de difusión (Broadcast) o unidifusión (Unicast) de PLOAM. El byte 5 es información de ID de canal de longitud de onda de reserva (Backup wavelength channel ID), que puede incluir, específicamente, al menos uno de entre: ID de un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente (ID of downstream backup wavelength channel) e ID de un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente (ID of upstream backup wavelength channel). DDDD se puede utilizar para representar un ID de un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente. A modo de ejemplo, un valor 0000 de DDDD representa un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente 0. UUUU se utiliza para representar un ID de un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente. A modo de ejemplo, un valor 1111 de UUUU representa un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente 15. Los bytes 6-40 se pueden rellenar con 0X00, y los bytes 41-48 se utilizan para la verificación de la integridad del mensaje. El byte 5 es un campo nuevo.

En la Tabla 2, que describe el mensaje PLOAM, no describe la información de ID de canal de longitud de onda operativo (work wavelength channel ID information) de la ONU. La información de ID de canal de longitud de onda operativo de la ONU se puede rellenar, además, en otro campo no relleno. En la Forma de realización 1, la información de ID de canal de longitud de onda operativo es opcional.

Además, el hecho de que se utilice un mensaje PLOAM para transmitir la información de ID de canal de longitud de onda de reserva es a modo de ejemplo. Un formato de mensaje, del mensaje PLOAM, puede ser, además, el que se ilustra en la Tabla 3 y en la Tabla 4. La Tabla 3 y la Tabla 4 son diagramas esquemáticos de formatos de mensajes PLOAM.

Una diferencia principal entre los formatos de mensaje PLOAM, que se ilustran en la Tabla 3 y la Tabla 4 y el

formato ilustrado en la Tabla 2, es que el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente y el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, incluidos en la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, se transmiten, por separado, por dos Mensajes PLOAM, según se detalla en la Tabla 3 y la Tabla 4.

5

Tabla 3

| Byte | Contenido | Descripción |
|-------|---|--|
| 1-2 | ONU ID | Mensaje de difusión a todas las ONUs de una longitud de onda de flujo descendente. Como una transmisión a todas las ONUs, ONU-ID = 0x03FF. |
| 3 | ID de tipo de mensaje (Message type ID) | Perfil_Canal_Flujo Ascendente (Downstream_Channel_Profile) |
| 4 | Número de secuencia (SeqNo) | Teledifusión o unidifusión de número de secuencia de PLOAM. |
| 5 | Versión de perfil e índice de perfil (Profile version and profile index) | Si el contenido del perfil cambia, el OLT debe garantizar que la versión también cambie, de modo que la ONU pueda detectar las actualizaciones únicamente en función del campo de versión. |
| 6 | ID de canal de longitud de onda de flujo descendente (Downstream wavelength channel ID) | ID del canal de longitud de onda de flujo descendente |
| 7 | ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente (Downstream backup wavelength channel ID) | ID del canal de reserva de longitud de onda de flujo descendente |
| ... | | |
| n-40 | Relleno (Padding) | Establecer a 0x00 por el transmisor; tratado como "no importa" por el receptor. |
| 41-48 | MIC | Verificación de integridad del mensaje |

Tal como se ilustra en la Tabla 3, los bytes 1-2 siguen siendo un campo de ID de ONU, y su contenido es el mismo que el contenido de este campo en la Tabla 2. El byte 3 es un ID de tipo de mensaje y el ID de tipo de mensaje identifica un perfil de canal de flujo descendente Downstream_Channel_Profile. El byte 4 es un campo de número de secuencia; para el contenido de este campo, se hace referencia a la Tabla 2. El byte 5 es un campo de versión de perfil (Profile version) e índice de perfil (Profile index), y este campo es un campo para actualizar un perfil cuando cambia el perfil. El byte 6 es un campo de ID de canal de longitud de onda de flujo descendente (Downstream wavelength channel ID), que representa un canal de longitud de onda de flujo descendente de la ONU. El byte 7 es un campo de ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, que representa un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente de la ONU, e identifica el canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente de la ONU. Los otros bytes numerados n-40 se pueden rellenar de forma aleatoria, o rellenarse de conformidad con los requisitos especificados. Las descripciones de los bytes 41-48 son las mismas que en la Tabla 2. El byte 7 es un campo nuevo.

El ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, en la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, en la Tabla 3, se puede transmitir en el campo de ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente del mensaje PLOAM. En la Tabla 3, con la excepción de que la información de ID de canal de longitud de onda de reserva es un campo obligatorio del mensaje PLOAM, todos los demás campos son opcionales.

Además, tal como se ilustra en la Tabla 4, la Tabla 4 es un mensaje PLOAM en otro formato. El formato del mensaje se detalla a continuación.

30

Tabla 4

| Byte | Contenido | Descripción |
|------|-------------------------------|--|
| 1-2 | ONU-ID | Mensaje de difusión a todas las ONUs de una longitud de onda de flujo descendente. Como una transmisión a todas las ONUs, ONU-ID = 0x03FF. |
| 3 | Tipo de mensaje (por asignar) | Perfil_Canal_Flujo Ascendente (Downstream_Channel_Profile) |

| Byte | Contenido | Descripción |
|-------|--|--|
| 4 | Número de secuencia (SeqNo) | Teledifusión o unidifusión de número de secuencia de PLOAM |
| 5 | Versión de perfil e índice de perfil (Profile version and profile index) | Si el contenido del perfil cambia, el OLT debe cerciorarse de que la versión también cambie, de modo que la ONU pueda detectar las actualizaciones únicamente en función del campo de versión. |
| 6 | ID de canal de longitud de onda de flujo ascendente (Upstream wavelength channel ID) | ID de canal de longitud de onda de flujo ascendente |
| 7 | ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente (Upstream backup wavelength channel ID) | ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente |
| ... | | |
| n-40 | Relleno (Padding) | Establecer a 0x00 por el transmisor; tratado como "no importa" por el receptor. |
| 41-48 | MIC | Verificación de integridad del mensaje |

- El contenido en la Tabla 4 ilustra que los bytes 1-2 siguen siendo un campo ID de ONU, y su contenido es el mismo que el contenido de este campo en la Tabla 2. El byte 3 es un ID de tipo de mensaje y el ID de tipo de mensaje identifica un perfil de canal de flujo ascendente `upstream_Channel_Profile`; el byte 4 es un campo de número de secuencia; para el contenido de este campo, se hace referencia a la Tabla 2. El byte 5 es un campo de versión de perfil (Profile version) e índice de perfil (Profile index), y este campo es un campo para actualizar un perfil cuando cambia el perfil. El byte 6 es un campo de ID de canal de longitud de onda de flujo ascendente (Upstream wavelength channel ID), que representa un canal de longitud de onda de flujo ascendente de la ONU. El byte 7 es un campo de ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente (Upstream backup wavelength channel ID) que representa un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente de la ONU y se utiliza para identificar un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente de la ONU. Los otros bytes numerados n-40 se pueden rellenar de forma aleatoria, o rellenarse de conformidad con los requisitos especificados. Las descripciones de los bytes 41-48 son las mismas que en la Tabla 2. El byte 7 en la Tabla 4 es un campo nuevo.
- En la Tabla 3 y la Tabla 4 que describen el mensaje PLOAM, no se describe la información de ID de canal de longitud de onda operativo (work wavelength channel ID information) de la ONU. La información de ID de canal de longitud de onda operativo de la ONU se puede rellenar, de forma adicional, en otro campo no relleno. La información de ID de canal de longitud de onda operativo es opcional.
- En resumen, cuando la información de ID de canal de reserva incluye información de ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, y un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, existen dos escenarios operativos. Un primer escenario operativo es: La información de ID de canal de reserva en el primer mensaje entregado por el OLT incluye información de ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente e información de ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente y, por lo tanto, el primer mensaje recibido por la ONU incluye, además, los dos tipos de información anteriores.
- Un segundo escenario operativo es: La información de ID de canal de reserva, en el primer mensaje entregado por el OLT, incluye solamente la información de ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente. En este caso, el OLT puede enviar, además, un segundo mensaje a la ONU, en donde el segundo mensaje incluye la información de ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, y la ONU necesita, además, recibir el segundo mensaje que incluye la información de ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente. Para un formato del segundo mensaje, se puede hacer referencia a la Tabla 4 y a las descripciones correspondientes en la Tabla 4, y los detalles no se repiten aquí de nuevo.
- Ha de entenderse que, en esta forma de realización de la presente invención, un orden y posiciones del contenido de los bytes en la Tabla 3 y la Tabla 4 son cambiables. A modo de ejemplo, los bytes 1-2 representan información de ID de canal de longitud de onda de reserva (Backup wavelength channel ID), y el byte 5 se utiliza para representar un ID de ONU, que puede cambiar, de forma aleatoria, sin estar limitado a la forma anterior siempre que se garantice que al menos un byte, en el mensaje PLOAM, representa la información de ID de canal de longitud de onda de reserva (Backup wavelength channel ID). Además, en todos los formatos de mensaje PLOAM anteriores, con la excepción de que la información de ID de canal de longitud de onda de reserva es un campo obligatorio del formato de mensaje, todos los demás campos son opcionales.
- S404. Las ONUs reciben el primer mensaje y realizan una pre-configuración de conformidad con la información de ID de canal de longitud de onda de reserva en el primer mensaje.

Más concretamente, en el diagrama de arquitectura de red en la Figura 3, después de recibir el primer mensaje, las ONUs preservan la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, que está en el primer mensaje. En la arquitectura ilustrada en la Figura 3, la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, memorizada por las ONUs es la misma. La información de ID de canal de longitud de onda de reserva está previamente configurada en las ONUs. Por lo tanto, después de detectar un fallo operativo, una ONU conmuta a un canal de longitud de onda de reserva correspondiente a la información de ID de canal de longitud de onda de reserva previamente configurado.

Utilizando el mensaje de PLOOM en la Tabla 2 a la Tabla 4, la información de ID de canal de longitud de onda de reserva se transmite en el mensaje y se entrega a las ONUs. Por lo tanto, de conformidad con el mensaje, las ONUs configuran, previamente, el canal de longitud de onda de reserva correspondiente a la información de ID de canal de longitud de onda de reserva. De este modo, cuando se detecta un fallo, una ONU puede cambiar, rápidamente, al canal de longitud de onda de reserva, con lo que se reduce el tiempo de interrupción y se mejora la fiabilidad de un sistema.

S406. Cuando se detecta un fallo operativo, el OLT activo desactiva el puerto funcional 0 del OLT activo; un OLT de reserva se habilita para comunicarse con las ONUs.

Más concretamente, cuando el OLT activo se comunica con las ONUs con normalidad, el OLT activo recibe y transmite datos utilizando el puerto funcional 0, y el puerto de reserva 1, del OLT de reserva, está en un estado de envío deshabilitado y recepción habilitada, es decir, al utilizar el puerto de espera 1, el OLT de reserva puede recibir, de forma sincrónica, los datos enviados por las ONUs, pero está prohibido el envío de datos a las ONUs.

Cuando se detecta un fallo operativo, el OLT activo determina que el puerto funcional 0 del OLT activo está en condición defectuosa, o que una fibra alimentadora, entre el OLT activo y un divisor óptico es defectuosa. Entonces, el OLT desactiva el puerto funcional 0 del OLT activo, de modo que el OLT tenga prohibido enviar datos a las ONUs. En este caso, después de que se produzca un fallo operativo, el OLT de reserva habilita la recepción y transmisión de datos, es decir, habilita una función de envío de datos, y envía, periódicamente, datos de flujo descendente consecutivos a las ONUs utilizando el puerto de espera 1.

S408. Las ONUs detectan el fallo y cambian, de conformidad con la información de ID de canal de longitud de onda de reserva previamente configurada, canales de longitud de onda operativos a un canal de longitud de onda de reserva correspondiente a la información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

Más concretamente, sobre la base de la arquitectura de red en la Figura 3, después de que el OLT activo se cambie al OLT de reserva, todas las ONUs cambian al mismo canal de longitud de onda de reserva y envían datos en un modo de multiplexación por división de tiempo.

S410. Las ONUs reciben, a través del canal de longitud de onda de reserva, datos enviados por el OLT de reserva, y realizan el proceso de sincronización de datos y, a continuación, recuperan la comunicación de datos.

A través del canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, correspondiente a la información de ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, las ONUs reciben datos que son entregados por el OLT en un modo de difusión; a través del canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, correspondiente a la información de ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, las ONUs envían datos al OLT de reserva en un modo de división de tiempo. En consecuencia, se recupera la comunicación de datos entre las ONUs y el OLT de reserva.

En esta forma de realización de la presente invención, una ONU realiza una pre-configuración de conformidad con la información de ID de canal de longitud de onda de reserva enviada por un OLT. Cuando la ONU detecta un fallo, de conformidad con la información de canal de longitud de onda de reserva previamente configurada, la ONU conmuta, rápidamente, su propio canal de longitud de onda operativo a un canal de longitud de onda de reserva, correspondiente a la información de canal de longitud de onda de reserva, con el fin de poner en práctica una comunicación de datos a través del canal de longitud de onda de reserva conmutado, con lo que se pone en práctica la conmutación de protección rápida de un sistema de red óptica pasiva y se mejora la fiabilidad del sistema.

Forma de realización 2

Tal como se ilustra en la Figura 5, la Figura 5 es otro diagrama de arquitectura de composición de conmutación activa/de reserva. La estructura de OLT 0 en la Figura 5 es la misma que la estructura del OLT activo, es decir, OLT 0, en la Figura 3. Para una estructura específica de OLT 0, consulte la descripción de la Figura 3, y su descripción no se repite aquí de nuevo.

En el diagrama de arquitectura de conmutación activa/de reserva de la Figura 5, OLT 0 predetermina una relación de protección entre canales de longitud de onda operativos de OLT 0. A modo de ejemplo, el canal de longitud de onda operativo 2 del OLT se utiliza como un canal de longitud de onda de reserva del canal de longitud de onda operativo

3. Es decir, se establece una relación de protección entre el canal de longitud de onda operativo 2 y el canal de longitud de onda operativo 3. La relación de protección se representa mediante la información de ID de canal de longitud de onda operativo y la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, en un mensaje PLOAM, y el mensaje se entrega a todas las ONUs.

5 Después de recibir el mensaje, la ONU 3, que utiliza el canal de longitud de onda operativo 3, utiliza el canal de longitud de onda operativo 2 como su propio canal de longitud de onda de reserva. Cuando se detecta un fallo operativo, la ONU 3 conmuta el canal de longitud de onda operativo de la ONU 3 al canal de longitud de onda operativo 2 para recibir y transmitir datos. Puesto que todos los transceptores de OLT 0 funcionan en canales de longitud de onda operativos fijos, cuando se detecta un fallo, OLT 0 inhabilita el transceptor 3 y utiliza otros transceptores tales como el transceptor 1, el transceptor 2 y el transceptor 4 para recibir y transmitir datos.

15 Sobre la base de la arquitectura en la Figura 5, el método de comunicación de red óptica pasiva se describe a continuación, según se ilustra en la Figura 6:

S602. El OLT 0 transmite un primer mensaje a todas las ONUs, en donde el primer mensaje incluye información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

20 Antes de la etapa S602, el OLT 0 preestablece una correspondencia entre la información de ID de canal de longitud de onda operativo y la información de ID de canal de longitud de onda de reserva de transceptores de las ONUs, y proporciona la correspondencia a las ONUs, en donde la correspondencia se puede determinar por selección mutua a partir de la información de ID de canal de longitud de onda operativo existente, es decir, se pone en práctica una reserva mutua. A modo de ejemplo, la tabla de correspondencia puede incluir: El canal de longitud de onda operativo 3 y el canal de longitud de onda operativo 2, utilizados por la ONU 3 son reservas mutuas. El OLT 0 utiliza el canal de longitud de onda operativo 2 como un canal de longitud de onda de reserva de la ONU 3, que se transmite al ser incluido en el primer mensaje. De conformidad con la correspondencia previamente configurada, el OLT 0 proporciona la información de ID de canal de reserva y similares a las ONUs en el formato del primer mensaje, de modo que todas las ONUs realicen la pre-configuración correspondiente.

30 Además, se utiliza un mensaje PLOAM como un ejemplo del primer mensaje para transmitir la información de ID de canal de longitud de onda de reserva. La Tabla 5 ilustra un formato de mensaje PLOAM específico que incluye la información de ID de canal de longitud de onda de reserva:

Tabla 5

| Byte | Contenido | Descripción |
|-------|---|--|
| 1-2 | ONU-ID | Mensaje de difusión a todas las ONU de una longitud de onda de flujo descendente. Como una transmisión a todas las ONU, ONU-ID = 0x03FF. |
| 3 | ID de tipo de mensaje (Message type ID) | Protect-pair-configure (configuración de pares de protección) |
| 4 | Número de secuencia (SeqNo) | Número de secuencia PLOAM de Teledifusión o unidifusión. |
| 5 | 0000 000C | Proteger-par-cantidad |
| 6 | Información de ID de canal de longitud de onda operativo (Work wavelength channel ID information) | DDDD: ID de un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente (ID of work downstream wavelength channel) |
| | | UUUU: identificación de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente (ID of work upstream wavelength channel) |
| 7 | Información de canal de longitud de onda de reserva (Backup wavelength channel ID information) | AAAA: ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente (ID of downstream backup wavelength channel) |
| | | BBBB: ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente (ID of upstream backup wavelength channel) |
| ... | | |
| n-40 | Relleno (Padding) | Ajuste a 0x00 por el transmisor; tratado como "no importa" por el receptor. |
| 41-48 | MIC | Verificación de integridad del mensaje. |

En la Tabla 5, los bytes 1-2 en el mensaje PLOAM son un campo de ID de ONU y, en general, se suelen rellenar con 0X03FF para un mensaje de difusión, lo que no está limitado a este respecto. El byte 3 es un campo de tipo de mensaje y corresponde a una configuración de pares de protección (protect-pair-configure), y este byte es un campo

nuevo. El byte 4 es un número de secuencia de una teledifusión o unidifusión de mensaje PLOAM. El byte 5 es 0000 000C y se utiliza para identificar una cantidad de pares de protección. La cantidad de pares de protección se utiliza, principalmente, para identificar una cantidad de canales de longitud de onda operativos identificados por IDs de canal de longitud de onda operativo, y canales de longitud de onda de reserva identificados por IDs de canal de longitud de onda de reserva en los bytes 6-n. El byte 6, en la Tabla 5, es información de ID de canal de longitud de onda operativo (operating wavelength channel ID), que puede incluir, específicamente: ID de un canal de longitud de onda de flujo descendente (ID of downstream wavelength channel), utilizado para identificar un canal de longitud de onda operativo utilizado por la ONU en una dirección de flujo descendente, en donde el canal de longitud de onda operativo se puede identificar, concretamente, en un modo de DDDD; e ID de un canal de longitud de onda de flujo ascendente (ID of upstream wavelength channel), utilizado para identificar un canal de longitud de onda operativo utilizado por la ONU en una dirección de flujo ascendente, en donde el canal de longitud de onda operativo se puede identificar, específicamente, en un modo de UUUU. El byte 7 es información de ID de canal de longitud de onda de reserva (Backup wavelength channel ID), que puede incluir, específicamente: ID de un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente (ID of downstream backup wavelength channel), utilizado para identificar un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente utilizado por la ONU, en donde el canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente se puede identificar, concretamente, en un modo de AAAA; e ID de un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente (ID of upstream backup wavelength channel), utilizado para identificar un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente utilizado por la ONU, en donde el canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente se puede identificar, específicamente, en un modo de BBBB. Los bytes n-40 se pueden rellenar con 0X00. Los bytes 41-48 se utilizan para verificar la integridad del mensaje. El byte 3 y los bytes 5-7 son campos nuevos.

Ha de entenderse que, en esta forma de realización de la presente invención, un orden y posiciones del contenido de los bytes en la Tabla 5 son cambiables. A modo de ejemplo, los bytes 1-2 representan información de ID de canal de longitud de onda de reserva (Backup wavelength channel ID), el byte 5 se utiliza para representar un ID de ONU, que puede cambiar, de forma aleatoria, sin estar limitado a la forma anterior siempre que al menos uno o más bytes, en el mensaje PLOAM, represente información de ID de canal de longitud de onda de reserva (Backup wavelength channel ID). Además, en todos los formatos de mensaje PLOAM anteriores, con la excepción de que el ID de canal de longitud de onda de reserva es un campo obligatorio del formato de mensaje, todos los demás campos son opcionales.

El campo de cantidad de pares de protección se utiliza, en este caso, para identificar una cantidad de pares de protección de longitud de onda. El pares de protección de longitud de onda incluye el canal de longitud de onda operativo identificado por el ID de canal de longitud de onda operativo, y el canal de longitud de onda de reserva, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva, en donde el canal de longitud de onda operativo incluye, específicamente, el canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente que se identifica por el ID de canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente, y el canal de longitud de onda operativo de flujo descendente identificado por el ID de canal de longitud de onda operativo de flujo descendente. El canal de longitud de onda de reserva incluye el canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, y el canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, que se identifica por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente. Conviene señalar que, en la Forma de realización 2, el mensaje PLOAM incluye información de ID de canal de longitud de onda operativo e información de ID de canal de longitud de onda de reserva. Después de detectar un fallo operativo, la ONU necesita realizar la conmutación de canal de longitud de onda, de conformidad con la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, y la conmutación de canal de longitud de onda requiere la adaptación de la información ID de canal de longitud de onda de reserva correspondiente de conformidad con la información de ID de canal de longitud de onda operativo, de modo que la conmutación de canal de longitud de onda se puede realizar con el canal de longitud de onda de reserva que corresponde a la información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

S604. Las ONUs reciben el primer mensaje y realizan la pre-configuración de conformidad con la información de ID de canal de longitud de onda de reserva en el primer mensaje.

Más concretamente, en el diagrama de arquitectura de red en la Figura 5, después de recibir el primer mensaje, las ONUs pre-configuran la información de ID de canal de longitud de onda de reserva en el primer mensaje. En la arquitectura ilustrada en la Figura 5, el primer mensaje incluye información tal como la información de ID de canal de longitud de onda de reserva de las ONUs. Las unidades ONUs se adaptan, cada una, con la información ID de canal de longitud de onda de reserva correspondiente de conformidad con su propia información de ID de canal de longitud de onda operativo, y realizan la configuración previa de modo que una vez que se detecta un fallo, las ONUs cambian a los canales de longitud de onda de reserva correspondientes a la información de ID de canal de longitud de onda de reserva previamente configurada.

S606. Cuando se detecta un fallo operativo, OLT 0 desactiva un transceptor defectuoso en OLT 0.

Más concretamente, OLT 0 detecta el fallo, y desactiva el transceptor defectuoso de modo que las ONUs no puedan recibir datos y detectar, además, el fallo operativo.

S608. Una ONU detecta el fallo operativo y conmuta, de conformidad con la información de ID de canal de longitud de onda de reserva previamente configurada, un canal de longitud de onda operativo a un canal de longitud de onda de reserva, correspondiente a la información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

5 Más concretamente, sobre la base de la arquitectura en la Figura 5, a modo de ejemplo, cuando un puerto del transceptor 3 de OLT 0 está en condición defectuosa, se desactiva el puerto del transceptor 3. En consecuencia, puesto que ONU 3 no puede recibir datos de flujo descendente, se produce un fallo. De conformidad con la información de ID de canal de longitud de onda de reserva previamente configurada, la ONU 3 encuentra la información de ID de canal de longitud de onda de reserva de la ONU 3 en función de la información de ID de canal de longitud de onda operativo de la ONU 3 y conmuta, además, el canal de longitud de onda operativo de la ONU 3 al canal de longitud de onda de reserva que corresponde a la información de ID de canal de longitud de onda de reserva. Sobre la base del canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente del canal de longitud de onda de reserva conmutado, la ONU 3 recibe datos enviados por el OLT, y a través del canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente del canal de longitud de onda de reserva conmutado, la ONU 3 envía datos al OLT.

S610. La ONU recibe, a través del canal de longitud de onda de reserva, los datos enviados por el OLT de reserva, y recupera la comunicación de datos.

20 Utilizando la ONU 3 en la etapa S608 a modo de ejemplo, sobre la base del canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente del canal de longitud de onda de reserva conmutado, la ONU 3 recibe datos enviados por el OLT, y a través del canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente del canal de longitud de onda de reserva conmutado, la ONU 3 envía datos al OLT.

25 En esta forma de realización de la presente invención, una ONU realiza la pre-configuración de conformidad con la información de ID de canal de longitud de onda de reserva enviada por un OLT. Cuando la ONU detecta un fallo, de conformidad con la información de canal de longitud de onda de reserva previamente configurada, la ONU conmuta, rápidamente, su propio canal de longitud de onda operativo a un canal de longitud de onda de reserva, que corresponde a la información de canal de longitud de onda de reserva con el fin de realizar una comunicación de datos a través del canal de longitud de onda de reserva conmutado, con lo que se pone en práctica, de este modo, una conmutación de protección rápida de un sistema de red óptica pasiva y se mejora la fiabilidad del sistema.

Forma de realización 3

35 Tal como se ilustra en la Figura 7, la Figura 7 es otro diagrama de arquitectura de composición de la conmutación activa/de reserva. Para la estructura de OLT 0 en la Figura 7, se puede hacer referencia a la estructura del OLT activo, es decir, OLT 0, en la Figura 3.

40 La estructura de una ONU en la Figura 7 es diferente de la estructura de una ONU en la Figura 3. Cada ONU soporta dos transceptores. Si los dos transceptores utilizan diferentes longitudes de onda de transmisión y recepción, cada ONU puede funcionar en dos canales de longitud de onda diferentes, de forma simultánea. De este modo, el OLT 0 puede ajustar volúmenes de tráfico en los dos canales de longitud de onda diferentes de la ONU, de forma flexible, de conformidad con las condiciones de carga de los canales de longitud de onda, logrando así una finalidad de equilibrio de carga.

45 Cualquier ONU incluye al menos 2 transceptores. Los transceptores funcionan en dos canales de longitud de onda operativos diferentes. A modo de ejemplo, la ONU 1 incluye el transceptor 1 y el transceptor 2; el transceptor 1 funciona en el canal de longitud de onda operativo 1, en donde el canal de longitud de onda operativo 1 utiliza una longitud de onda operativa de flujo ascendente λ_{up1} , y una longitud de onda operativa de flujo descendente λ_{dn1} ; y el transceptor 2 funciona en el canal de longitud de onda operativo 2, en donde el canal de longitud de onda operativo 2 utiliza una longitud de onda operativa de flujo ascendente λ_{up2} , y una longitud de onda operativa de flujo descendente λ_{dn2} . El canal de longitud de onda operativo se identifica por un ID de canal de longitud de onda operativo. A modo de ejemplo, un ID de canal de longitud de onda operativo 1 identifica el canal de longitud de onda operativo 1.

55 La información de canal de longitud de onda operativo de uno de los transceptores de la ONU se configura, en este caso, de conformidad con la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, que se transmite en un primer mensaje entregado por OLT 0.

60 A continuación, se describe en detalle un proceso de procesamiento de una ONU. La Figura 8 es un diagrama de flujo esquemático de otro método de comunicación de red óptica pasiva de conformidad con una forma de realización de la presente invención:

65 S802. El OLT 0 envía un primer mensaje a una ONU, en donde el primer mensaje incluye información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

Ha de entenderse que el OLT 0 entrega, en este caso, el mensaje a una ONU especificada en un modo de unidifusión. Es decir, el primer mensaje, entregado por el OLT, incluye información de ID de ONU de la ONU especificada, con la indicación de que el primer mensaje debe enviarse a la ONU correspondiente al ID de ONU.

5 S804. La ONU especificada recibe el primer mensaje y configura sus transceptores en función del primer mensaje.

Más concretamente, la ONU tiene al menos dos transceptores. Durante la configuración, el canal de longitud de onda operativo de otro transceptor de la ONU se configura de conformidad con la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, incluida en el primer mensaje entregado por OLT 0. A modo de ejemplo, al menos dos transceptores están configurados para ONU 3: transceptor 1 y transceptor 3. En la comunicación normal, ONU 3 realiza una comunicación de datos con el transceptor 3 del OLT 0 utilizando el transceptor 3. ONU 3 utiliza el transceptor 3 para recibir el primer mensaje entregado por el OLT. ONU 3 utiliza el canal de longitud de onda de reserva, que está incluido en la información de ID de canal de longitud de onda de reserva en el primer mensaje, como un canal de longitud de onda operativo de otro transceptor 1. Es decir, la longitud de onda operativa de flujo ascendente del transceptor 1 de la ONU 3 se establece a la longitud de onda λ_{up1} , utilizada por el canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, que corresponde al ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, y la longitud de onda operativa de flujo descendente del transceptor 1, se establece a la longitud de onda λ_{dn1} , utilizada por el canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, correspondiente al ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente.

20 En comunicación normal, ambos transceptores de la ONU pueden recibir datos enviados por OLT 0.

En este caso, puesto que los dos transceptores de cada ONU utilizan información de canal de longitud de onda diferente, el OLT entrega el primer mensaje a la ONU especificada en una manera de unidifusión, en donde el primer mensaje incluye información diferente. Más concretamente, se utiliza un mensaje PLOAM como un ejemplo del primer mensaje recibido por una ONU especificada. Para un formato del mensaje, se hace referencia a la Tabla 6.

Tabla 6

| Byte | Contenido | Descripción |
|-------|--|--|
| 1-2 | ONU-ID | Unidifusión de ID de ONU para envío a una ONU especificada |
| 3 | ID de tipo de mensaje (Message type ID) | Configuración de pares de protección (protect-pair-configure) |
| 4 | Número de secuencia (SeqNo) | Número de secuencia PLOAM de Teledifusión o unidifusión. |
| 5 | 0000 000C | Cantidad de pares de protección |
| 6 | Información de ID de canal de longitud de onda operativo (Work wavelength channel ID information) | DDDD: ID de un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente (ID of work downstream wavelength channel) UUUU: ID de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente (ID of work upstream wavelength channel) |
| 7 | Información de ID de canal de longitud de onda de reserva (Backup wavelength channel ID information) | AAAA: ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente (ID of downstream backup wavelength channel) BBBB: ID de canal de longitud de onda de protección de flujo ascendente (ID of upstream backup wavelength channel) |
| ... | | |
| n-40 | Relleno (Padding) | Establecer 0x00 por el transmisor; tratado como "no importa" por el receptor. |
| 41-48 | MIC | Verificación de integridad del mensaje. |

30 El ID de ONU, en los bytes 1-2 en la Tabla 6 es información de ID de una ONU especificada para recibir el mensaje de unidifusión, puesto que éste es un mensaje de unidifusión, y se utiliza para identificar la ONU especificada. El byte 3 es un ID de tipo de mensaje, y su contenido de mensaje es configuración de pares de protección. En un mensaje PLOAM original, este ID de tipo de mensaje no está definido. Por lo tanto, este byte es un nuevo tipo de mensaje. La cantidad de pares de protección en el byte 5 es, además, opcional en esta forma de realización, y se utiliza para identificar una cantidad de pares de protección de longitud de onda. El contenido de los bytes 6-7 es el mismo que el de la tabla 5 e incluye la información de ID de canal de longitud de onda operativo e información de ID de canal de longitud de onda de reserva. La información de ID de canal de longitud de onda operativo, en el byte 6, es opcional en la Forma de realización 3. Puesto que el mensaje PLOAM, entregado por el OLT, se entrega, en este caso, a una ONU especificada, el mensaje solamente necesita incluir la información de ID de canal de longitud de onda de reserva de la ONU especificada. Después de recibir el mensaje, la ONU especificada realiza la pre-configuración de canal de longitud de onda para otro transceptor de la ONU, de conformidad con la información de ID de canal de longitud de onda de reserva en el mensaje. Es decir, el otro transceptor de la ONU utiliza el canal de longitud de onda de reserva correspondiente a la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, como un canal de longitud de onda operativo, y el otro transceptor de la ONU se utiliza para la comunicación de datos

cuando la ONU detecta un fallo operativo. Los bytes n-40 son bytes de relleno, y los bytes 41-48 son un campo de verificación de integridad de mensaje.

5 S806. Cuando la ONU especificada detecta un fallo operativo, la ONU inhabilita uno de los transceptores y realiza una comunicación de datos utilizando otro transceptor.

10 Utilizando la ONU 3 como un ejemplo, cuando la ONU 3 detecta un fallo, el transceptor 3 de la ONU 3 se desactiva y los datos en un canal de longitud de onda utilizado por el transceptor 3, se cambian al transceptor 1 de la ONU 3 y un canal de longitud de onda utilizado por el transceptor 1 se utiliza para recibir y transmitir datos. Más concretamente, se utiliza un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente del transceptor 1 para recibir datos, y se utiliza un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente del transceptor 1 para transmitir datos.

15 En esta forma de realización de la presente invención, una ONU realiza la pre-configuración de conformidad con la información de ID de canal de longitud de onda de reserva enviada por un OLT. Cuando la ONU detecta un fallo operativo, se realiza una comunicación de datos a través de un canal de longitud de onda operativo de otro transceptor, con lo que se pone en práctica la conmutación de protección rápida de un sistema de red óptica pasiva y se mejora la fiabilidad del sistema.

20 Un aparato dado a conocer en una forma de realización de la presente invención se ilustra en la Figura 9.

Se da a conocer un aparato de comunicación de red óptica pasiva 90, en donde el aparato incluye:

25 una primera unidad de comunicación 902, configurada para: la recepción de un primer mensaje enviado por un terminal de línea óptica, en donde el primer mensaje incluye información de ID de canal de longitud de onda de reserva; y la realización de una comunicación de datos a través del canal de longitud de onda de reserva conmutado; y

30 una primera unidad de procesamiento 904, configurada para: cuando una unidad de red óptica detecta un fallo, la conmutación, de conformidad con el primer mensaje recibido por la primera unidad de comunicación, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva, identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

El aparato de comunicación puede ser una ONU, y corresponde a la ONU en la Figura 1.

35 Para funciones específicas de la ONU, se hace referencia a la descripción específica en las formas de realización del método en la Figura 1 a la Figura 8, y no se proporciona una descripción repetida aquí.

40 La primera unidad de comunicación puede ser un transceptor de la ONU. La primera unidad de procesamiento puede ser un MAC o un microprocesador, y la primera unidad de procesamiento puede materializarse en un circuito integrado.

45 El primer mensaje incluye un campo ID de tipo de mensaje (Message type ID) y un campo de contenido de mensaje, en donde el campo de ID de tipo de mensaje, del primer mensaje, es un campo de perfil de canal, un campo de perfil de sistema o un campo de configuración de pares de protección, y el campo de contenido de mensaje incluye la información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

La información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente.

50 La primera unidad de procesamiento está configurada, específicamente, para conmutar un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente en canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente.

55 La información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

60 La primera unidad de procesamiento está configurada, específicamente, para conmutar un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente en canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, que se identifica por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

La información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente y un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

65 La primera unidad de procesamiento está configurada, específicamente, para: conmutar un canal de longitud de

5 onda operativo de flujo descendente en canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente; y para la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente entre los canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

10 El campo de contenido de mensaje incluye, además, información de ID de canal de longitud de onda operativo, en donde la información de ID de canal de longitud de onda operativo corresponde a la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, y la información de ID de canal de longitud de onda operativo incluye un ID de canal de longitud de onda operativo.

15 La primera unidad de procesamiento está configurada, específicamente, para: de conformidad con su propio canal de longitud de onda operativo, la adaptación de un canal de longitud de onda operativo, identificado por el ID de canal de longitud de onda operativo en el campo de contenido de mensaje; de conformidad con el canal de longitud de onda operativo adaptado, la determinación de un canal de longitud de onda de reserva que se identifica por un ID de canal de longitud de onda de reserva; y la conmutación del canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, al canal de longitud de onda de reserva.

20 El campo de contenido de mensaje incluye, además, una cantidad de pares de protección utilizada para indicar una cantidad de IDs de canal de longitud de onda de reserva incluidos en el campo de contenido de mensaje, en donde los IDs de canal de longitud de onda de reserva incluyen el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente y el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

25 La primera unidad de comunicación está configurada, además, para recibir un segundo mensaje enviado por el terminal de línea óptica, en donde el segundo mensaje incluye un campo de ID de tipo de mensaje (Message type ID) y un campo de contenido de mensaje, en donde el campo de ID de tipo de mensaje, del segundo mensaje, es un campo de ID de perfil de canal, un campo de perfil de sistema o un campo de configuración de pares de protección, y el campo de contenido de mensaje incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

30 La primera unidad de procesamiento está configurada, además, para conmutar un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente entre los canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente en el segundo mensaje.

35 Evidentemente, en esta forma de realización de la presente invención, una ONU realiza la pre-configuración de conformidad con la información de ID de canal de longitud de onda de reserva enviada por el OLT. Cuando la ONU detecta un fallo, en función de la información de canal de longitud de onda de reserva previamente configurada, la ONU conmuta, con rapidez, su propio canal de longitud de onda operativo a un canal de longitud de onda de reserva, que corresponde a la información de canal de longitud de onda de reserva para realizar una comunicación de datos a través del canal de longitud de onda de reserva conmutado, con lo que se consigue una conmutación de protección rápida de un sistema de red óptica pasiva y se mejora la fiabilidad del sistema.

40 Tal como se ilustra en la Figura 10, una forma de realización de la presente invención da a conocer, además, un aparato de comunicación de red óptica pasiva 100, cuya estructura específica se describe a continuación:

45 El aparato de comunicación 100 incluye:

50 una segunda unidad de procesamiento 1002, configurada para generar un primer mensaje, en donde el primer mensaje incluye información de ID de canal de longitud de onda de reserva, en donde la información de ID de canal de longitud de onda de reserva se utiliza para dar instrucciones para la conmutación, cuando una unidad de red óptica detecta un fallo, un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva, identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva; y

55 una segunda unidad de comunicación 1004, configurada para enviar el primer mensaje a la unidad de red óptica.

El aparato de comunicación puede ser un OLT, y se corresponde con el OLT en la Figura 1.

60 Para funciones específicas de las ONUs, se hace referencia a la descripción específica en las formas de realización del método en la Figura 1 a la Figura 8, y no se proporciona aquí una descripción repetida.

La segunda unidad de comunicación puede ser un transceptor del OLT. La segunda unidad de procesamiento puede ser un MAC o un microprocesador, y las funciones de la segunda unidad de procesamiento se pueden materializar en un circuito integrado del OLT.

65 Además, el primer mensaje incluye un campo de ID de tipo de mensaje y un campo de contenido de mensaje, en donde el campo de ID de tipo de mensaje, del primer mensaje, es un campo de perfil de canal, un campo de perfil de

sistema o un campo de configuración de pares de protección y el campo de contenido de mensaje incluye la información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

5 Además, la información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, en donde el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente se utiliza para dar instrucciones para la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente.

10 Además, la información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, en donde el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente se utiliza para dar instrucciones para la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, que se identifica por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

15 Además, la información de ID de canal de longitud de onda de reserva incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente y un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

20 El ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente se utiliza para dar instrucciones para la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, que se identifica por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente.

25 El ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente se utiliza para dar instrucciones para la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

30 El campo de contenido de mensaje incluye, además, información de ID de canal de longitud de onda operativo, en donde la información de ID de canal de longitud de onda operativo corresponde a la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, y la información de ID de canal de longitud de onda operativo incluye un ID de canal de longitud de onda operativo, en donde el ID de canal de longitud de onda operativo se utiliza para dar instrucciones a la unidad de red óptica para: la adaptación de un canal de longitud de onda operativo identificado por el ID de canal de longitud de onda operativo; de conformidad con el canal de longitud de onda operativo adaptado, la determinación de un canal de longitud de onda de reserva identificado por un ID de canal de longitud de onda de reserva; y la conmutación del canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, al canal de longitud de onda de reserva.

40 Además, el campo de contenido de mensaje incluye, además, una cantidad de pares de protección utilizada para indicar una cantidad de IDs de canal de longitud de onda de reserva en el campo de contenido de mensaje, en donde los IDs de canal de longitud de onda de reserva incluyen el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente y el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

45 Además, la segunda unidad de control está configurada, además, para generar un segundo mensaje, en donde el segundo mensaje incluye un campo de ID de tipo de mensaje (Message type ID) y un campo de contenido de mensaje, en donde el campo de ID de tipo de mensaje, del segundo mensaje, es un campo de perfil de canal, un campo de perfil de sistema o un campo de configuración de pares de protección, y el campo de contenido de mensaje incluye un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, en donde el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente se utiliza para dar instrucciones a la unidad de red óptica para la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente en canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente en el segundo mensaje.

55 La segunda unidad de comunicación está configurada, además, para enviar el segundo mensaje a un terminal de línea óptica.

60 En esta forma de realización de la presente invención, un OLT envía información de ID de canal de longitud de onda de reserva a una ONU, de modo que la ONU realice la pre-configuración. Cuando la ONU detecta un fallo, en función de la información de canal de longitud de onda de reserva previamente configurada, la ONU conmuta, rápidamente, su propio canal de longitud de onda operativo a un canal de longitud de onda de reserva, correspondiente a la información de canal de longitud de onda de reserva, con el fin de realizar una comunicación de datos a través del canal de longitud de onda de reserva conmutado, con lo que se pone en práctica la conmutación de protección rápida de un sistema de red óptica pasiva y se mejora la fiabilidad del sistema.

65 Una forma de realización de la presente invención da a conocer, además, un aparato de comunicación 110, tal como se ilustra en la Figura 11.

El aparato de comunicación 110 incluye un procesador 1102, una memoria 1104 y un sistema de bus 1106, en donde el procesador 1102 está conectado a la memoria 1104 utilizando el sistema de bus 1106, la memoria 1104 está configurada para memorizar una instrucción, y el procesador 1102 está configurado para ejecutar la instrucción memorizada por la memoria 1104. El procesador 1102 está configurado para generar un primer mensaje, en donde el primer mensaje incluye información de ID de canal de longitud de onda de reserva, en donde la información de ID de canal de longitud de onda de reserva se utiliza para dar instrucciones para la conmutación, cuando una unidad de red óptica detecta un fallo, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva, que se identifica por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

Además, para funciones específicas del procesador 1102, se puede hacer referencia a las funciones específicas de la segunda unidad de procesamiento 1002, en el aparato de comunicación 100, en la Figura 10 de la forma de realización del aparato, y no se proporciona, aquí, una descripción repetida.

Por lo tanto, el aparato de comunicación en esta forma de realización de la presente invención está configurado para generar un primer mensaje, en donde el primer mensaje incluye información de ID de canal de longitud de onda de reserva, en donde la información de ID de canal de longitud de onda de reserva se utiliza para dar instrucciones para la conmutación, cuando una unidad de red óptica detecta un fallo, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva, identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, con lo que se pone en práctica la conmutación de protección rápida de un sistema de red óptica pasiva y se mejora la fiabilidad del sistema.

Ha de entenderse que, en esta forma de realización de la presente invención, el procesador 1102 puede ser una unidad central de procesamiento (Central Processing Unit, "CPU" en forma abreviada), y el procesador 1102 puede ser, además, otro procesador de uso general, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), un conjunto matricial de puertas programables en el campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, una puerta en régimen discreto o un dispositivo lógico transistorizado, un conjunto de hardware discreto, o similar. El procesador de uso general puede ser un microprocesador, o el procesador puede ser, además, cualquier procesador convencional o similar.

La memoria 1104 puede incluir una memoria de solamente lectura y una memoria de acceso aleatorio, y proporcionar instrucciones y datos para el procesador 1102. Una parte de la memoria 1104 puede incluir, además, una memoria de acceso aleatorio no volátil. A modo de ejemplo, la memoria 1104 puede memorizar, además, información del tipo de dispositivo.

El sistema de bus 1106 puede incluir no solamente un bus de datos sino también un bus de suministro de energía, un bus de control, un bus de señal de estado y similares. Sin embargo, para una descripción clara, varios buses se indican mediante el sistema de bus 1106 en el diagrama.

En un proceso de puesta en práctica, las etapas de los métodos anteriores se pueden realizar utilizando un circuito lógico integrado en una forma de hardware, o instrucciones en una forma de software, en el procesador 1102. Etapas de los métodos dados a conocer con referencia a las formas de realización del presente la invención se pueden ejecutar directamente y ponerse en práctica mediante un procesador de hardware, o se puede ejecutar y realizarse utilizando una combinación de módulos de hardware y software en el procesador. El módulo de software puede estar situado en un soporte de memorización desarrollado en el campo, tal como una memoria de acceso aleatorio, una memoria instantánea, una memoria de solamente lectura, una memoria de solamente lectura programable, una memoria programable eléctricamente borrable o un registro. El soporte de memorización está situado en la memoria 1104, y el procesador 1104 información en la memoria 1104 y realiza, en combinación con su hardware, las etapas de los métodos anteriores. Para evitar la repetición, no se proporciona aquí, de nuevo, una descripción detallada.

La presente invención da a conocer, además, un sistema de red óptica pasiva. Haciendo referencia a la Figura 1, el sistema de red óptica pasiva incluye, al menos, un OLT y ONUs. El OLT está conectado a las ONUs a través de un divisor óptico (splitter). Para funciones realizadas por el OLT, se hace referencia a la Figura 9 de las formas de realización del aparato y la correspondiente descripción de la Figura 9; y para funciones realizadas por las ONUs, se hace referencia a la Figura 10 de las formas de realización del aparato, y la correspondiente descripción de la Figura 10. Concretamente:

El OLT está configurado para generar un primer mensaje, en donde el primer mensaje incluye información de ID de canal de longitud de onda de reserva, en donde la información de ID de canal de longitud de onda de reserva se utiliza para dar instrucciones para la conmutación, cuando una unidad de red óptica detecta un fallo operativo, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva, identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva; y para enviar el primer mensaje a la unidad de red óptica.

La ONU está configurada para: recibir un primer mensaje enviado por un terminal de línea óptica, en donde el primer

mensaje incluye información de ID de canal de longitud de onda de reserva;

5 la conmutación, por la unidad de red óptica, cuando la unidad de red óptica detecta un fallo, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva, identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva; y

la realización, por la unidad de red óptica, de una comunicación de datos a través del canal de longitud de onda de reserva conmutado.

10 Para formatos específicos del primer mensaje y el segundo mensaje, se hace referencia a la descripción específica en las formas de realización correspondientes en la Figura 2 a la Figura 8 en las formas de realización del método, y no se proporciona, aquí, una descripción repetida.

15 En el sistema de red óptica pasiva, dado a conocer en esta forma de realización de la presente invención, una unidad de red óptica recibe un primer mensaje enviado por un terminal de línea óptica, en donde el primer mensaje incluye información de ID de canal de longitud de onda de reserva; cuando la unidad de red óptica detecta un fallo, la unidad de red óptica conmuta un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva, que se identifica por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva; y la
20 unidad de red óptica pone en práctica la comunicación de datos a través del canal de longitud de onda de reserva conmutado, con lo que se pone en práctica la conmutación de protección rápida de un sistema de red óptica pasiva y se mejora la fiabilidad del sistema.

25 La presente invención da a conocer, además, un sistema de red óptica pasiva. Haciendo referencia a la Figura 1, el sistema de red óptica pasiva incluye, al menos, un OLT y ONUs. El OLT está conectado a las ONUs a través de un divisor óptico (splitter). Para funciones realizadas por el OLT, se hace referencia a la Figura 11 de las formas de realización del aparato y la correspondiente descripción de la Figura 11; y para funciones realizadas por la ONU, se hace referencia a la Figura 10 de las formas de realización del aparato y la correspondiente descripción de la Figura 10. Específicamente:

30 El OLT incluye un procesador, una memoria y un sistema de bus, en donde el procesador está conectado a la memoria mediante el uso del sistema de bus, la memoria está configurada para memorizar una instrucción, y el procesador está configurado para ejecutar la instrucción memorizada por la memoria.

35 El procesador está configurado para generar un primer mensaje, en donde el primer mensaje incluye información de ID de canal de longitud de onda de reserva, en donde la información de ID de canal de longitud de onda de reserva se utiliza para dar instrucciones para la conmutación, cuando una unidad de red óptica detecta un fallo, de un canal de longitud de onda operativo canal de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva, identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

40 La ONU está configurada para: recibir un primer mensaje enviado por un terminal de línea óptica, en donde el primer mensaje incluye información de ID de canal de longitud de onda de reserva;

45 la conmutación, por la unidad de red óptica, cuando la unidad de red óptica detecta un fallo, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva, identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva; y

la realización, por la unidad de red óptica, de una comunicación de datos a través del canal de longitud de onda de reserva conmutado.

50 En esta forma de realización de la presente invención, una ONU realiza la pre-configuración de conformidad con la información de ID de canal de longitud de onda de reserva enviada por un OLT. Cuando la ONU detecta un fallo, en función de la información de canal de longitud de onda de reserva previamente configurada, la ONU conmuta, rápidamente, su propio canal de longitud de onda operativo a un canal de longitud de onda de reserva, que corresponde a la información de canal de longitud de onda de reserva, con el fin de realizar una comunicación de
55 datos a través del canal, con lo que se pone en práctica la conmutación de protección rápida de un sistema de red óptica pasiva y se mejora la fiabilidad del sistema.

60 En las formas de realización anteriores, la descripción de cada forma de realización tiene enfoques respectivos. Para una parte que no se describe en detalle en una forma de realización, se puede hacer referencia a descripciones relacionadas en otras formas de realización.

65 Debe observarse que, para facilidad de descripción, las formas de realización del método anterior se describen como una serie de combinaciones de acciones. Sin embargo, un experto en la técnica debe entender que la presente invención no está limitada a la secuencia descrita de las acciones, puesto que algunas etapas se pueden realizar en otra secuencia, o realizarse al mismo tiempo, de conformidad con la presente invención. Además, un experto en la técnica debe entender, además, que todas las formas de realización descritas en esta memoria

descriptiva pertenecen a formas de realización a modo de ejemplo, y las acciones y módulos implicados no son necesariamente obligatorios para la presente invención.

5 En las diversas formas de realización dadas a conocer en la presente solicitud, ha de entenderse que el aparato descrito puede ponerse en práctica en otros modos operativos. A modo de ejemplo, la forma de realización de aparato descrita es simplemente a modo de ejemplo. Por ejemplo, la división de unidades es simplemente una división de función lógica y puede ser otra división en la realización real. A modo de ejemplo, una pluralidad de unidades o componentes se pueden combinar o integrarse en otro sistema, o algunas características se pueden ignorar o no realizarse. Además, los acoplamientos mutuos, ilustrados o examinados, o acoplamientos directos, o conexiones de comunicación, se pueden poner en práctica a través de algunas interfaces. Los acoplamientos indirectos, o conexiones de comunicación, entre los aparatos o unidades, se pueden poner en práctica en forma electrónica u otras formas.

15 Las unidades descritas como partes separadas pueden, o no, estar físicamente separadas, y las partes ilustradas como unidades pueden, o no, ser unidades físicas, pueden estar situadas en una posición, o pueden estar distribuidas en una pluralidad de unidades de red. Algunas o la totalidad de las unidades se pueden seleccionar de conformidad con las necesidades reales para conseguir los objetivos de las soluciones de las formas de realización.

20 Además, unidades funcionales en las formas de realización de la presente invención se pueden integrar en una sola unidad de procesamiento, o cada una de las unidades puede existir por sí solas físicamente, o dos o más unidades están integradas en una sola unidad. La unidad integrada se puede poner en práctica en forma de hardware, o se puede poner en práctica en forma de una unidad funcional de software.

25 Cuando la unidad integrada anterior se realiza en la forma de una unidad funcional de software, y se vende o utiliza como un producto independiente, la unidad integrada se puede memorizar en un soporte de memorización legible por ordenador. Sobre la base de dicho entendimiento, las soluciones técnicas de la presente invención esencialmente, o la parte que contribuye a la técnica anterior, o la totalidad o una parte de las soluciones técnicas se pueden poner en práctica en la forma de un producto de software. El producto de software se memoriza en un soporte de memorización e incluye varias instrucciones para instruir a un dispositivo informático (que puede ser un ordenador personal, un servidor o un dispositivo de red, y puede ser, específicamente, un procesador en un dispositivo informático) para realizar la totalidad o una parte de las etapas de los métodos anteriores descritos en las formas de realización de la presente invención. El soporte de memorización anterior puede incluir: cualquier soporte que pueda memorizar un código de programa, como una unidad instantánea USB, un disco duro extraíble, un disco magnético, un disco óptico, una memoria de solamente lectura (ROM, Read-Only Memory), o una memoria de acceso aleatorio (RAM, Random Access Memory).

40 Las formas de realización anteriores están previstas, simplemente, para describir las soluciones técnicas de la presente invención, pero no para limitar la presente invención. Aunque la presente invención se describe en detalle con referencia a las formas de realización anteriores, los expertos en la técnica deben comprender que aún pueden hacer modificaciones a las soluciones técnicas descritas en las formas de realización anteriores, o hacer sustituciones equivalentes a algunas características técnicas de las mismas, sin desviarse del espíritu y alcance de las soluciones técnicas de las formas de realización de la presente invención.

45

REIVINDICACIONES

1. Un método de comunicación de red óptica pasiva, en donde el método comprende:

5 la recepción (S204), mediante una unidad de red óptica, de un primer mensaje enviado por un terminal de línea óptica, en donde el primer mensaje incluye información de ID de canal de longitud de onda de reserva;

la conmutación (S206), por la unidad de red óptica, cuando la unidad de red óptica detecta un fallo operativo, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva, que se
10 identifica por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva; y

la realización (S208), por la unidad de red óptica, de comunicación de datos a través del canal de longitud de onda de reserva conmutado.

15 2. El método de comunicación según la reivindicación 1, en donde el primer mensaje comprende un campo de ID de tipo de mensaje y un campo de contenido de mensaje, en donde el campo de ID de tipo de mensaje, del primer mensaje, es un campo de perfil de canal, un campo de perfil de sistema o un campo de configuración de pares de protección, y el campo de contenido de mensaje comprende la información de ID de canal de longitud de onda de
20 reserva.

3. El método de comunicación según la reivindicación 1 o 2, en donde la información de ID de canal de longitud de onda de reserva comprende un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente; y

la conmutación, por la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica a un canal de longitud de onda de reserva, que se identifica por la información de ID de canal de longitud de onda de
25 reserva, comprende:

la conmutación, por la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente en canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica a un canal de longitud de onda de reserva de flujo
30 descendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente.

4. El método de comunicación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en donde la información de ID de canal de longitud de onda de reserva comprende un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo
35 ascendente; y

la conmutación, por la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica a un canal de longitud de onda de reserva, identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de
40 reserva, comprende:

la conmutación, por la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente en canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo
45 ascendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

5. El método de comunicación según las reivindicaciones 1 y 2, en donde la información de ID de canal de longitud de onda de reserva comprende un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente y un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente; y

la conmutación, por la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva, identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de
50 reserva, comprende:

la conmutación, por la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente en canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo
55 descendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente; y

la conmutación, por la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente entre los canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo
60 ascendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

6. El método de comunicación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el campo de contenido de mensaje comprende, además, información de ID de canal de longitud de onda operativo, en donde la información de ID de canal de longitud de onda operativo corresponde a la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, y la información de ID de canal de longitud de onda operativo comprende un ID de canal de longitud de onda operativo;
65

la conmutación, por la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica a

un canal de longitud de onda de reserva, identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, comprende: la adaptación, por la unidad de red óptica, de conformidad con su propio canal de longitud de onda operativo, un canal de longitud de onda operativo identificado por el ID de canal de longitud de onda operativo en el campo de contenido de mensaje;

5 la determinación, mediante la unidad de red óptica, de conformidad con el canal de longitud de onda operativo adaptado, del canal de longitud de onda de reserva identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva; y

10 la conmutación, por la unidad de red óptica, del canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, al canal de longitud de onda de reserva.

7. El método de comunicación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el campo de contenido de mensaje comprende, además, una cantidad de pares de protección que se utiliza para indicar una cantidad de IDs de canal de longitud de onda de reserva, que se incluyen en el campo de contenido de mensaje, en donde los IDs de canal de longitud de onda de reserva comprenden el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente y el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

8. El método de comunicación según la reivindicación 3, en donde el método comprende, además:

20 la recepción de un segundo mensaje enviado por el terminal de línea óptica, en donde el segundo mensaje comprende un campo Message type ID de identificación de tipo de mensaje, y un campo de contenido de mensaje, en donde el campo de ID de tipo de mensaje, del segundo mensaje, es un campo de ID de perfil de canal, un campo de perfil de sistema o un campo de configuración de pares de protección, y el campo de contenido de mensaje comprende un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente; y

la conmutación, por la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, comprende: la conmutación, por la unidad de red óptica, de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente entre los canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente en el segundo mensaje.

9. Un método de comunicación de red óptica pasiva, en donde el método comprende:

35 la generación (S200), por un terminal de línea óptica, de un primer mensaje, en donde el primer mensaje contiene información de ID de canal de longitud de onda de reserva, en donde la información de ID de canal de longitud de onda de reserva se utiliza para dar instrucciones para la conmutación, cuando una unidad de red óptica detecta un fallo, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva, identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva; y el envío (S202) del primer mensaje a la unidad de red óptica.

10. El método de comunicación según la reivindicación 9, en donde el primer mensaje comprende un campo de ID de tipo de mensaje y un campo de contenido de mensaje, en donde el campo de ID de tipo de mensaje, del primer mensaje, es un campo de perfil de canal, un campo de perfil de sistema o un campo de configuración de pares de protección, y el campo de contenido de mensaje comprende la información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

11. El método de comunicación según una cualquiera de las reivindicaciones 9 y 10, en donde la información de ID de canal de longitud de onda de reserva comprende un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, y el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente se utiliza para:

55 dar instrucciones para la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente.

12. El método de comunicación según una cualquiera de las reivindicaciones 9 y 10, en donde la información de ID de canal de longitud de onda de reserva comprende un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, y el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente se utiliza para dar instrucciones para la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente de la unidad de red óptica a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

13. El método de comunicación según una cualquiera de las reivindicaciones 9 y 10, en donde la información de ID de canal de longitud de onda de reserva comprende un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente y un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente;

5 el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente se utiliza para dar instrucciones para la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente; y

10 el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente se utiliza para dar instrucciones para la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, que se identifica por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

15 **14.** El método de comunicación según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en donde el campo de contenido de mensaje comprende, además, información de ID de canal de longitud de onda operativo, en donde la información de ID de canal de longitud de onda operativo corresponde a la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, y la información de ID de canal de longitud de onda operativo comprende un ID de canal de longitud de onda operativo, en donde el ID de canal de longitud de onda operativo se utiliza para dar instrucciones a la unidad de red óptica para: la adaptación de un canal de longitud de onda operativo, identificado por el ID de canal de longitud de onda operativo; de conformidad con el canal de longitud de onda operativo adaptado, la determinación de un canal de longitud de onda de reserva identificado por un ID de canal de longitud de onda de reserva; y la conmutación del canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica al canal de longitud de onda de reserva.

20 **15.** El método de comunicación según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en donde el campo de contenido de mensaje comprende, además, una cantidad de pares de protección utilizada para indicar una cantidad de IDs de canal de longitud de onda de reserva en el campo de contenido de mensaje, en donde los IDs de canal de longitud de onda de reserva comprenden el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente y el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

25 **16.** El método de comunicación según la reivindicación 12, que comprende, además: el envío de un segundo mensaje al terminal de línea óptica, en donde el segundo mensaje comprende un campo Message type ID de identificación de tipo de mensaje y un campo de contenido de mensaje, en donde el campo de ID de tipo de mensaje, del segundo mensaje, es un campo de perfil de canal, un campo de perfil de sistema o un campo de configuración de pares de protección, y el campo de contenido de mensaje comprende un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, en donde el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente se utiliza para dar instrucciones a la unidad de red óptica para conmutar un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente en canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, que se identifica por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente en el segundo mensaje.

30 **17.** Un aparato de comunicación de red óptica pasiva (90), en donde el aparato de comunicación comprende:

35 una primera unidad de comunicación (902), configurada para: la recepción de un primer mensaje enviado por un terminal de línea óptica, en donde el primer mensaje incluye información de ID de canal de longitud de onda de reserva; y la realización de comunicación de datos a través de un canal de longitud de onda de reserva conmutado; y

40 una primera unidad de procesamiento (904), configurada para: cuando una unidad de red óptica detecta un fallo operativo, la conmutación, de conformidad con el primer mensaje recibido por la primera unidad de comunicación, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva, identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

45 **18.** El aparato de comunicación según la reivindicación 17, en donde el primer mensaje comprende un campo Message type ID de identificación de tipo de mensaje y un campo de contenido de mensaje, en donde el campo de ID de tipo de mensaje, del primer mensaje, es un campo de perfil de canal, un campo de perfil de sistema o un campo de configuración de pares de protección, y el campo de contenido de mensaje comprende la información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

50 **19.** El aparato de comunicación según la reivindicación 17 o 18, en donde la información de ID de canal de longitud de onda de reserva comprende un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente; y

55 la primera unidad de procesamiento (904) está configurada, específicamente, para conmutar un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente en canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente.

60 **20.** El aparato de comunicación según la reivindicación 17 o 18, en donde la información de ID de canal de longitud

de onda de reserva comprende un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente; y

la primera unidad de procesamiento (904) está configurada, específicamente, para conmutar un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente en canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, que se identifica por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

21. El aparato de comunicación según la reivindicación 17 o 18, en donde la información de ID de canal de longitud de onda de reserva comprende un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente y un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente; y

la primera unidad de procesamiento (904) está concretamente configurada para: la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente en canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente; y la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente entre los canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

22. El aparato de comunicación según una cualquiera de las reivindicaciones 17 a 21, en donde el campo de contenido de mensaje comprende, además, la información de ID de canal de longitud de onda operativo, en donde la información de ID de canal de longitud de onda operativo corresponde a la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, y la información de ID de canal de longitud de onda operativo comprende un ID de canal de longitud de onda operativo; y

la primera unidad de procesamiento (904) está configurada, específicamente, para: de conformidad con su propio canal de longitud de onda operativo, realizar la adaptación de un canal de longitud de onda operativo, identificado por el ID de canal de longitud de onda operativo en el campo de contenido de mensaje; de conformidad con el canal de longitud de onda operativo adaptado, la determinación de un canal de longitud de onda de reserva identificado por un ID de canal de longitud de onda de reserva; y la conmutación del canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, al canal de longitud de onda de reserva.

23. El aparato de comunicación según una cualquiera de las reivindicaciones 17 a 22, en donde el campo de contenido de mensaje comprende, además, una cantidad de pares de protección utilizada para indicar una cantidad de IDs de canal de longitud de onda de reserva incluidos en el campo de contenido de mensaje, en donde los IDs de canal de longitud de onda de reserva comprenden el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente y el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.

24. El aparato de comunicación según la reivindicación 19, en donde la primera unidad de comunicación (902) está configurada, además, para recibir un segundo mensaje enviado por el terminal de línea óptica, en donde el segundo mensaje comprende un campo Message type ID de identificación de tipo de mensaje, y un campo de contenido de mensaje, en donde el campo de ID de tipo de mensaje, del segundo mensaje es un campo de ID de perfil de canal, un campo de perfil de sistema o un campo de configuración de pares de protección, y el campo de contenido de mensaje comprende un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente; y

la primera unidad de procesamiento (904) está configurada, además, para conmutar un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente entre los canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente en el segundo mensaje.

25. Un aparato de comunicación de red óptica pasiva (100), en donde el aparato de comunicación comprende:

una segunda unidad de procesamiento (1002), configurada para generar un primer mensaje, en donde el primer mensaje incluye información de ID de canal de longitud de onda de reserva, en donde la información de ID de canal de longitud de onda de reserva se utiliza para dar instrucciones para la conmutación, cuando una unidad de red óptica detecta un fallo operativo, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva, identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva; y

una segunda unidad de comunicación (1004), configurada para enviar el primer mensaje a la unidad de red óptica.

26. El aparato de comunicación según la reivindicación 25, en donde el primer mensaje comprende un campo de ID de tipo de mensaje y un campo de contenido de mensaje, en donde el campo de ID de tipo de mensaje del primer mensaje, es un campo de perfil de canal, un campo de perfil de sistema o un campo de configuración de pares de protección, y el campo de contenido de mensaje comprende la información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

27. El aparato de comunicación según la reivindicación 25 o 26, en donde la información de ID de canal de longitud de onda de reserva comprende un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, en donde el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente se utiliza para:
- 5 dar instrucciones para la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente.
28. El aparato de comunicación según la reivindicación 25 a 26, en donde la información de ID de canal de longitud de onda de reserva comprende un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, y el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente se utiliza para dar instrucciones para la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, que se identifica por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.
- 10
29. El aparato de comunicación según la reivindicación 25 o 26, en donde la información de ID de canal de longitud de onda de reserva comprende un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente y un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente;
- 15
- el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente se utiliza para dar instrucciones para la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo descendente de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo descendente; y
- 20
- el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente se utiliza para dar instrucciones para la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.
- 25
30. El aparato de comunicación según las reivindicaciones 25 a 29, en donde el campo de contenido de mensaje comprende, además, información de ID de canal de longitud de onda operativo, en donde la información de ID de canal de longitud de onda operativo corresponde a la información de ID de canal de longitud de onda de reserva, y la información de ID de canal de longitud de onda operativo comprende un ID de canal de longitud de onda operativo, en donde el ID de canal de longitud de onda operativo se utiliza para dar instrucciones a la unidad de red óptica para: la adaptación de un canal de longitud de onda operativo, que se identifica por el ID de canal de longitud de onda operativo; de conformidad con el canal de longitud de onda operativo adaptado, la determinación de un canal de longitud de onda de reserva, identificado por un ID de canal de longitud de onda de reserva; y la conmutación del canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, al canal de longitud de onda de reserva.
- 30
31. El aparato de comunicación según las reivindicaciones 25 a 30, en donde el campo de contenido de mensaje comprende, además, una cantidad de pares de protección utilizada para indicar una cantidad de IDs de canal de longitud de onda de reserva en el campo de contenido de mensaje, en donde los IDs de canal de longitud de onda de reserva comprenden el ID de canal de longitud de onda de flujo descendente y el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente.
- 40
32. El aparato de comunicación según la reivindicación 27, en donde la segunda unidad de control está configurada, además, para generar un segundo mensaje, en donde el segundo mensaje comprende un campo Message type ID de identificación de tipo de mensaje y un campo de contenido de mensaje, en donde el campo de ID de tipo de mensaje, del segundo mensaje, es un campo de perfil de canal, un campo de perfil de sistema o un campo de configuración de pares de protección, y el campo de contenido de mensaje comprende un ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, en donde el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente se utiliza para dar instrucciones a la unidad de red óptica para la conmutación de un canal de longitud de onda operativo de flujo ascendente en canales de longitud de onda operativos de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente, identificado por el ID de canal de longitud de onda de reserva de flujo ascendente en el segundo mensaje; y
- 50
- 55 la segunda unidad de comunicación está configurada, además, para enviar el segundo mensaje a un terminal de línea óptica.
33. Un aparato de comunicación (110), en donde el aparato de comunicación comprende un procesador (1102), una memoria (1104) y un sistema de bus (1106), en donde el procesador (1102) está conectado a la memoria (1104) mediante el uso del sistema de bus (1106), la memoria (1104) está configurada para memorizar una instrucción, y el procesador está configurado para ejecutar la instrucción memorizada por la memoria, en donde
- 60
- el procesador (1102) está configurado para generar un primer mensaje, en donde el primer mensaje incluye información de ID de canal de longitud de onda de reserva, en donde la información de ID de canal de longitud de onda de reserva se utiliza para dar instrucciones para la conmutación, cuando una unidad de red óptica detecta un
- 65

fallo operativo, de un canal de longitud de onda operativo de la unidad de red óptica, a un canal de longitud de onda de reserva, identificado por la información de ID de canal de longitud de onda de reserva.

- 5 **34.** Un sistema de red óptica pasiva, en donde el sistema comprende el aparato de comunicación según una cualquiera de las reivindicaciones 17 a 24, y el aparato de comunicación, según una cualquiera de las reivindicaciones 25 a 32; o bien, el sistema comprende el aparato de comunicación según una cualquiera de las reivindicaciones 17 a 24, y el aparato según la reivindicación 33.

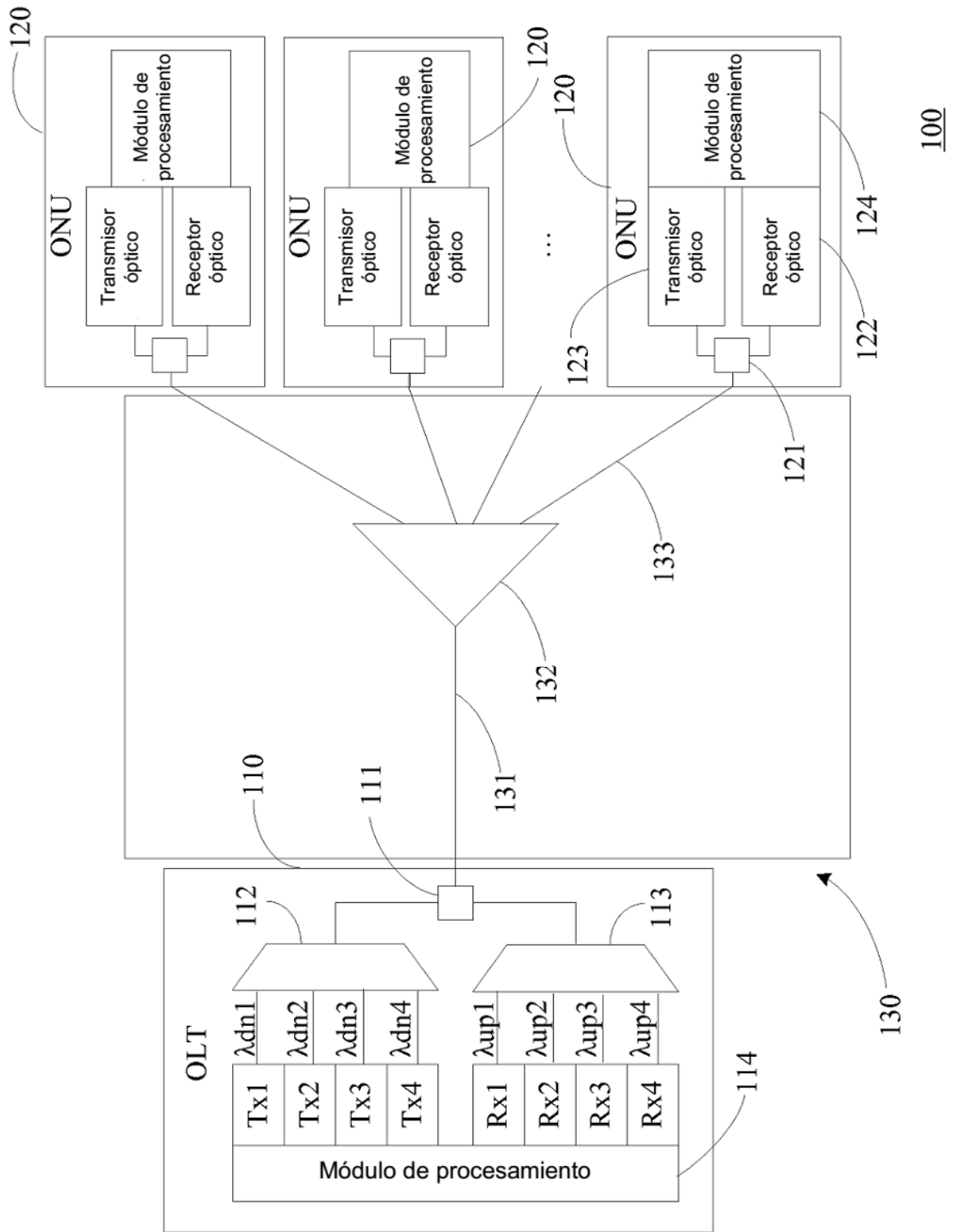


FIG. 1

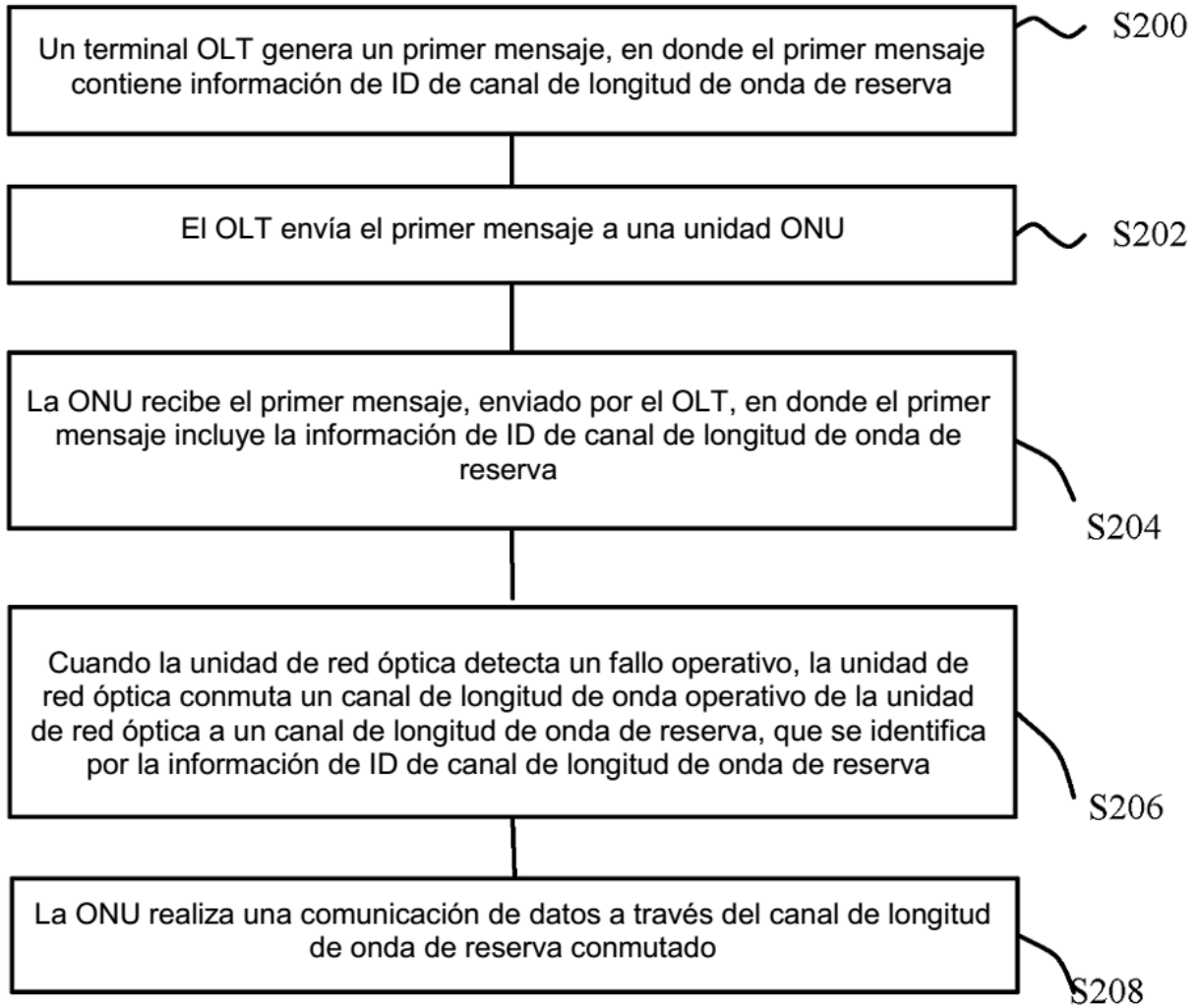


FIG. 2

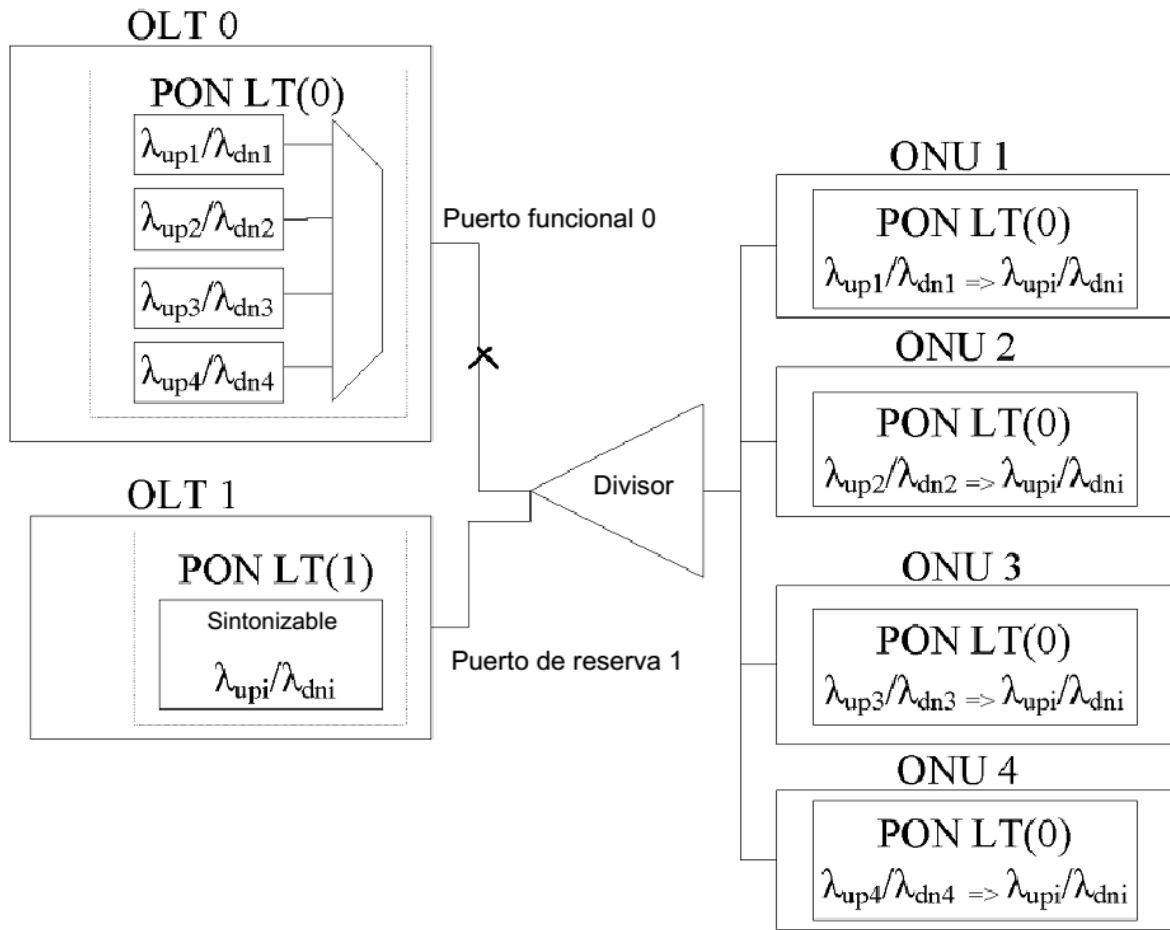


FIG. 3

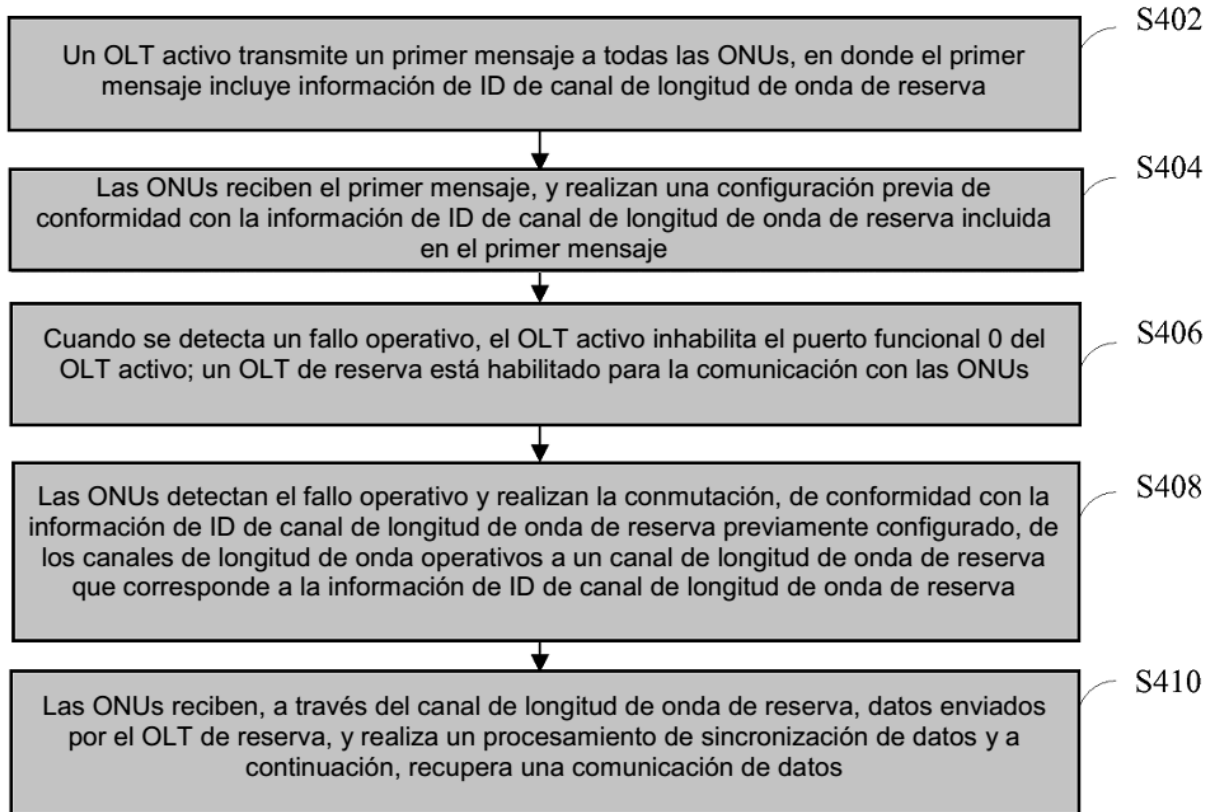


FIG. 4

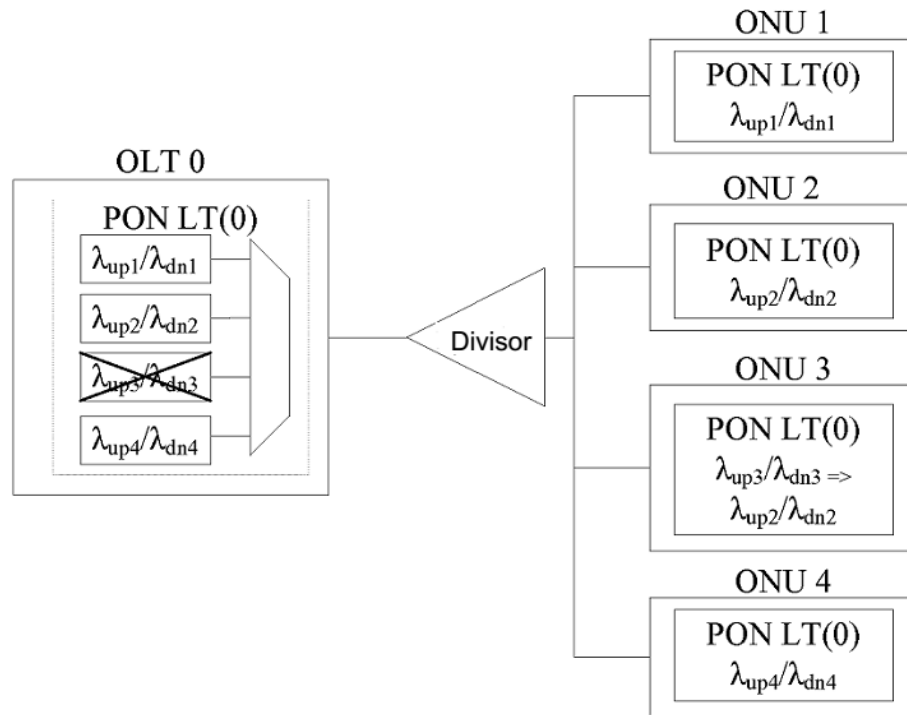


FIG. 5

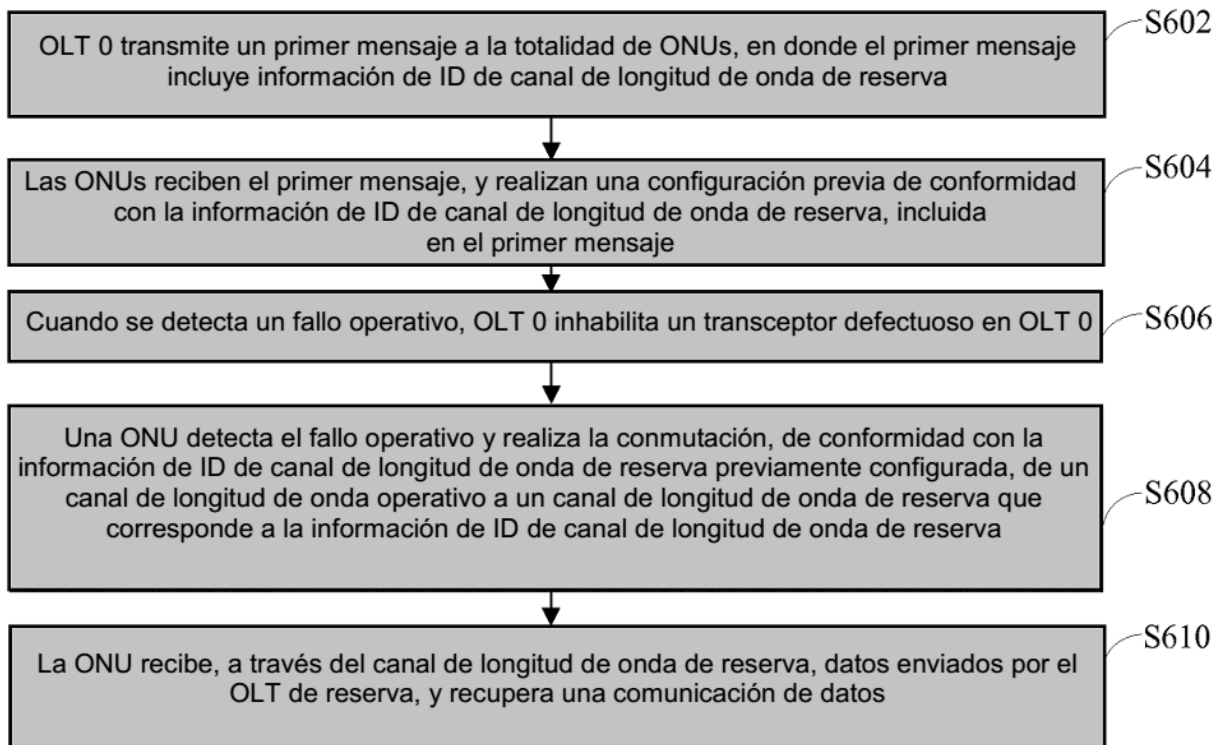


FIG. 6

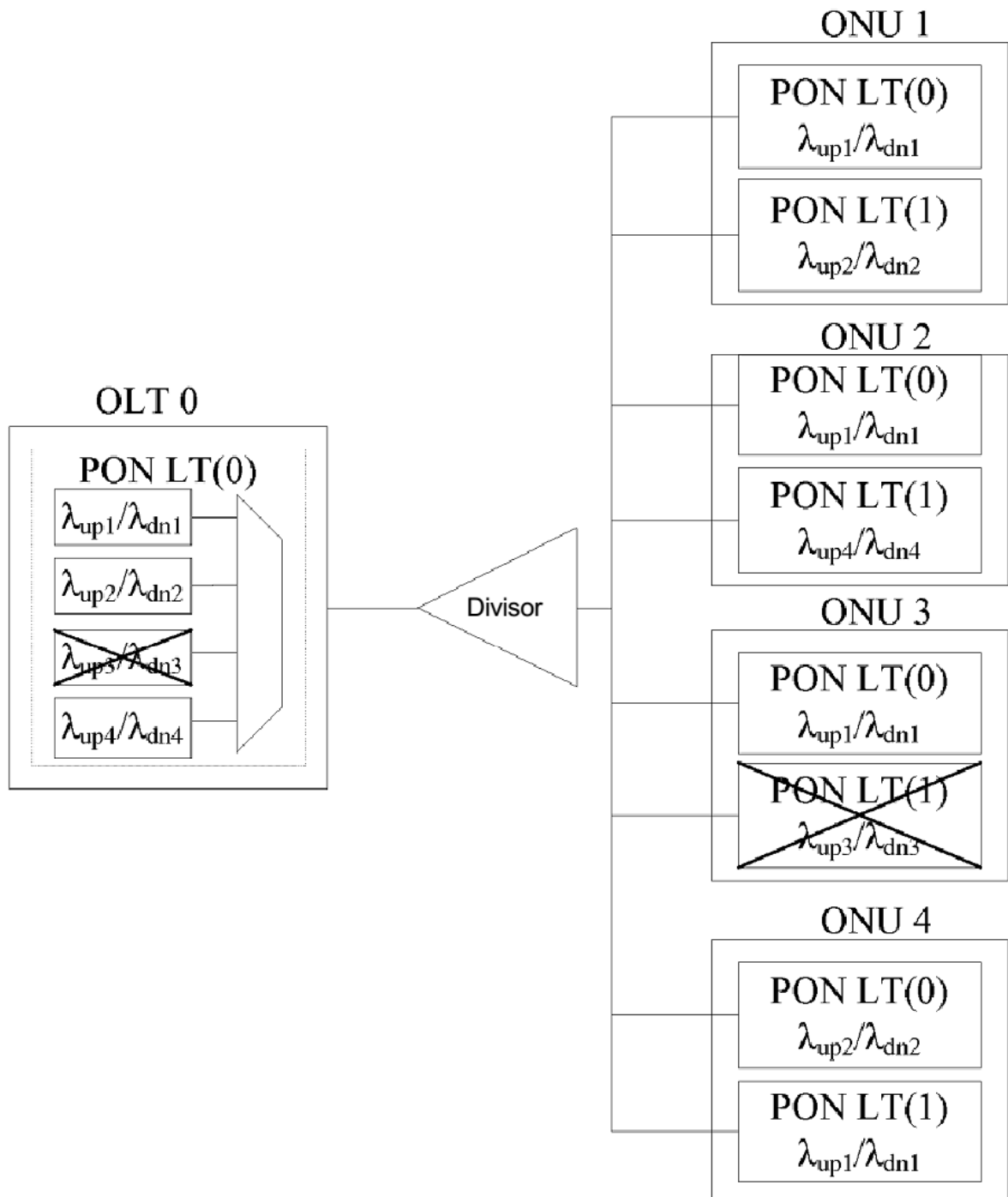


FIG. 7

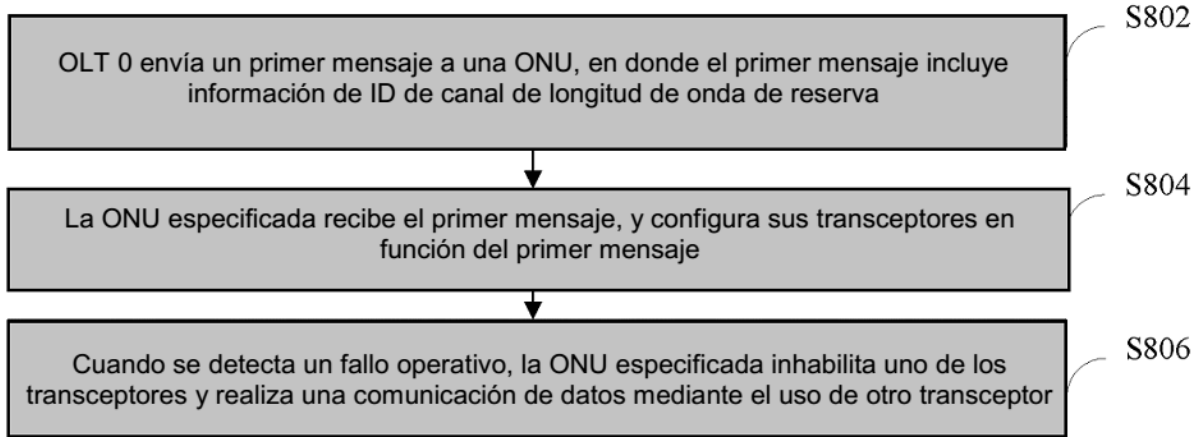


FIG. 8

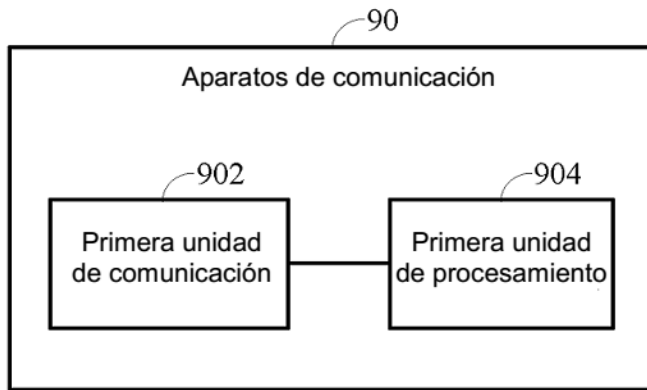


FIG. 9

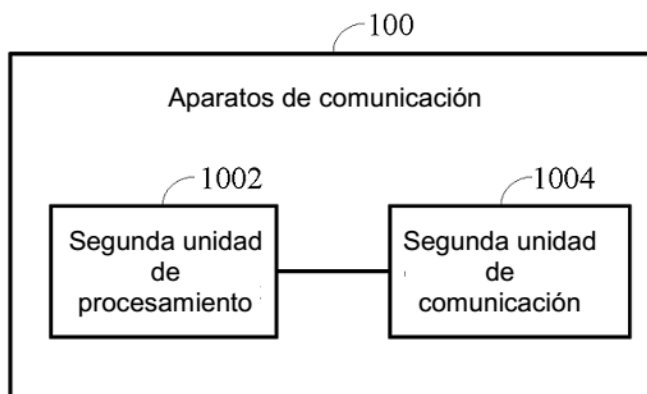


FIG. 10

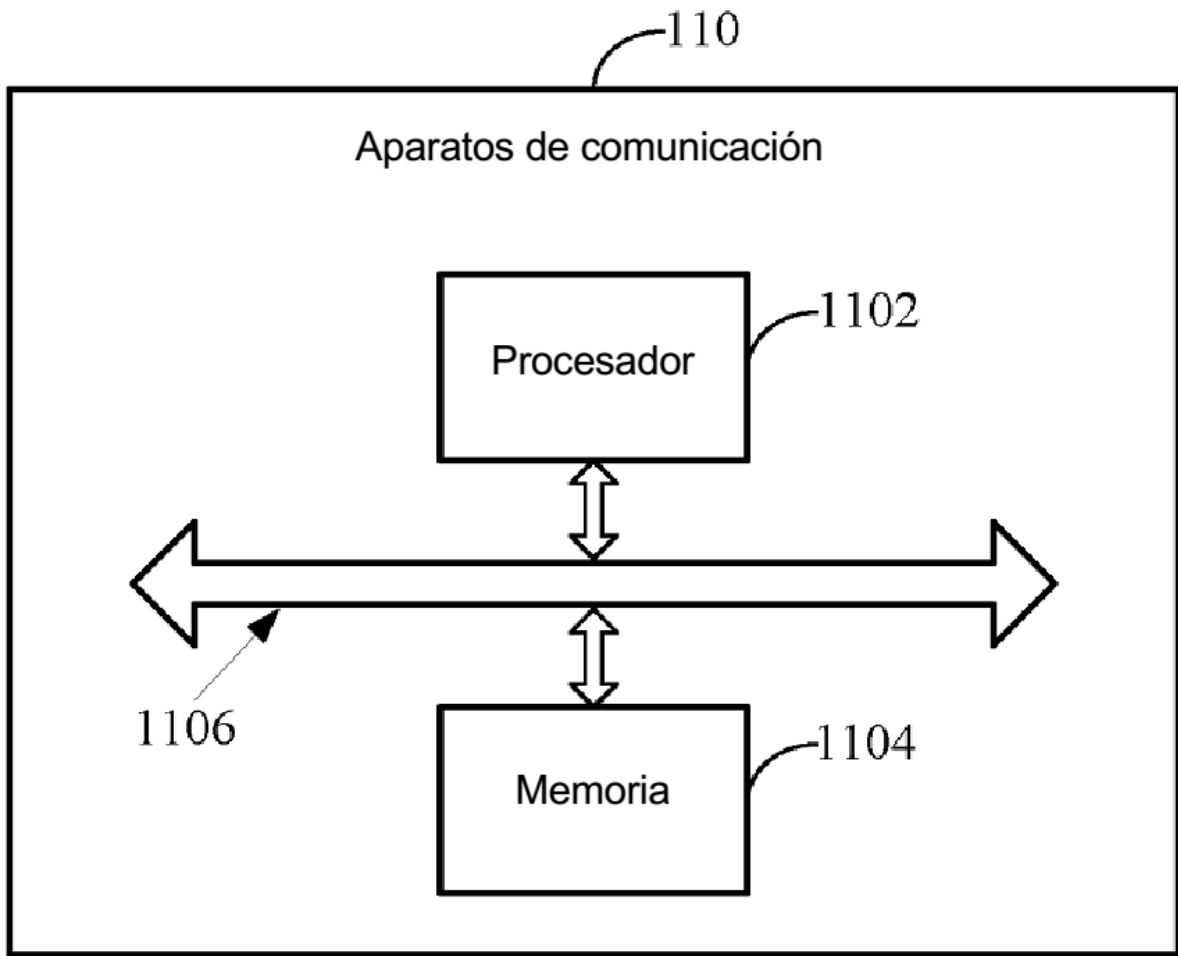


FIG. 11