

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 316**

51 Int. Cl.:

**H04B 10/2587** (2013.01)

**H04B 10/272** (2013.01)

**H04B 10/27** (2013.01)

**H04B 10/532** (2013.01)

**H04B 10/60** (2013.01)

**H04J 14/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.03.2012 PCT/CN2012/073426**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.09.2012 WO12126402**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2012 E 12761377 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017 EP 2797337**

54 Título: **Método, dispositivo y sistema para procesar una señal de red óptica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**08.08.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ZHOU, LEI;  
PENG, GUIKAI;  
SUI, MENG;  
WANG, ZHENPING y  
CHENG, NING**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 629 316 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, dispositivo y sistema para procesar una señal de red óptica

## 5 CAMPO DE LA INVENCION

Formas de realización de la presente invención se refieren a tecnologías de comunicaciones y en particular, a un método, un aparato y un sistema para procesar una señal de red óptica.

## 10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Una red óptica pasiva (Passive Optical Network, en adelante referida como PON) es una tecnología primera en el campo de acceso de banda ancha en la técnica actual. La red PON incluye un terminal de línea óptica (Optical Line Terminal, en adelante referido como OLT en forma abreviada) instalado en una estación de control central y múltiples unidades de red óptica (Optical Network Unit, en adelante referida como ONU en forma abreviada) instalada en un sitio de usuario.

En la técnica anterior, la red PON puede transmitir datos de enlace ascendente y datos de enlace descendente por separado, utilizando dos polarizaciones de una señal óptica que son perpendiculares entre sí. Más concretamente, los datos de enlace descendente se modulan en una componente horizontal de una señal óptica enviada por el terminal OLT a la unidad ONU; y una componente vertical se utiliza para la modulación de los datos de enlace ascendente. Después de recibir la señal óptica, la unidad ONU necesita dividir la señal óptica en la componente vertical y la componente horizontal, y realizar un procesamiento de demodulación para la señal óptica sobre la componente horizontal para adquirir los datos de enlace descendente enviados por el terminal OLT. Además, la unidad ONU necesita modular los datos de enlace ascendente a enviarse al terminal OLT en la componente vertical y para enviar la señal óptica al terminal OLT.

Sin embargo, una dirección de la señal óptica se desvía, de forma aleatoria, en un proceso de transmisión de una señal óptica desde el terminal OLT a la unidad ONU, y un divisor de haces de polarización (Polarization Beam Splitter, en adelante referido como PBS en forma abreviada) en la unidad ONU solamente identifica una polarización en una dirección vertical y una polarización en una dirección horizontal. Por lo tanto, el divisor PBS no puede identificar dos polarizaciones de la señal óptica después de una desviación aleatoria y no puede, además, realizar una demodulación de datos de enlace descendente posterior y una modulación de datos de enlace ascendente. Si la señal óptica se desvía en un ángulo de 90 grados en el proceso de transmisión, el divisor PBS en la unidad ONU enviará una componente, en la señal óptica, sobre la que se modulan incorrectamente los datos de enlace descendente a un modulador para la modulación de datos de enlace ascendente, lo que causa un error de modulación de datos de enlace ascendente. Además, el divisor PBS envía también una componente, en la señal óptica, que se utiliza para la modulación incorrecta de datos de enlace ascendente al demodulador para la demodulación de datos de enlace descendente, de modo que no se puedan demodular los datos de enlace descendente.

El documento CN 102143407 da a conocer un método para transmitir una red óptica pasiva de multiplexación por división de longitud de onda. El método comprende las etapas siguientes: recibir una señal óptica de enlace descendente procedente del equipo del terminal local, y dividir la señal óptica de enlace descendente en una primera señal óptica y una segunda señal óptica; demodular la primera señal óptica con el fin de restablecer los datos de enlace descendente incluidos en la primera señal óptica; realizar una reflexión haciendo caso omiso de la polarización en la segunda señal óptica con el fin de obtener una luz reflejada cuya dirección de polarización es ortogonal a la segunda señal óptica, y la carga de datos de enlace ascendente para la luz reflejada correspondiente a la segunda señal óptica mediante un método de modulación con el fin de generar una señal óptica de enlace ascendente que incluye los datos de enlace ascendente; y transmitir la señal óptica de enlace ascendente al equipo de terminal local.

El documento US 6421392 B1 da a conocer un sistema de comunicación digital que comprende un transmisor único y estaciones distantes pasivas. En una disposición óptica, un transductor único sirve como un receptor y modulador. En otra disposición, múltiples canales permiten una comunicación en condiciones de dúplex completo.

El documento CN 102395059 da a conocer un dispositivo para transmitir y recibir datos comerciales en una red PON de multiplexación por división de longitud de onda. El dispositivo comprende una fuente óptica de banda ancha, un primer modulador, una primera rejilla matricial de guía de ondas, una pluralidad de segundos moduladores y una segunda rejilla matricial de guía de ondas que están conectadas de forma secuencial, en donde la primera rejilla matricial de guías de onda comprende una pluralidad de extremos de salida, cada extremo de salida está conectado con el extremo de entrada de un segundo modulador, la segunda rejilla matricial de guías de onda comprende una pluralidad de extremos de entrada, y cada extremo de entrada está conectado con el extremo de salida del segundo modulador.

## SUMARIO DE LA INVENCION

Formas de realización de la presente invención dan a conocer un método, un aparato y un sistema para procesar una señal de red óptica.

Una forma de realización de la presente invención da a conocer otro método para procesar una señal de red óptica, que incluye:

5 generar una primera componente de polarización y una segunda componente de polarización en conformidad con una señal fuente óptica, en donde la primera componente de polarización y la segunda componente de polarización son perpendiculares entre sí;

modular los datos de enlace descendente en la primera componente de polarización; y

10 introducir la primera componente de polarización en la que están modulados los datos de enlace descendente a un primer puerto de polarización, introducir la segunda componente de polarización en la que no están modulados los datos de enlace descendente al segundo puerto de polarización, combinar las dos componentes de polarización de entrada en la tercera señal óptica y enviar la tercera señal óptica a una unidad de red óptica;

15 recibir una cuarta señal óptica enviada por la unidad de red óptica, en donde la cuarta señal óptica se obtiene por la unidad de red óptica haciendo girar en un ángulo de 90 grados cada componente de polarización de la tercera señal óptica recibida en la unidad de red óptica y realizar la modulación de datos de enlace ascendente en la tercera señal óptica recibida en la unidad de red óptica;

20 proporcionar, a la salida, una componente de polarización incluida en la cuarta señal óptica, en correspondencia, desde un primer puerto de polarización y proporcionar, a la salida, otra componente de polarización incluida en la cuarta señal óptica correspondiente a partir de un segundo puerto de polarización; y

25 demodular los datos de enlace ascendente a partir de la salida de la componente de polarización desde el primer puerto de polarización y aislar la salida de la componente de polarización desde el segundo puerto de polarización.

Otra forma de realización de la presente invención da a conocer un terminal de línea óptica que incluye: un transmisor de señal fuente óptica, un divisor de haces de polarización, un modulador, un combinador de haces de polarización que  
30 tiene un primer puerto de polarización y un segundo puerto de polarización, un módulo de procesamiento de datos de enlace ascendente y un aislador óptico, en donde:

el transmisor de señal fuente óptica está configurado para generar una señal fuente óptica y para enviar la señal fuente óptica al divisor de haces de polarización;

35 el divisor de haces de polarización está configurado para generar una primera componente de polarización y una segunda componente de polarización de conformidad con la señal fuente óptica, enviar la primera componente de polarización al modulador e introducir la segunda componente de polarización al segundo puerto de polarización del combinador de haces de polarización utilizando el aislador óptico, en donde la primera componente de polarización y la  
40 componente de polarización son perpendiculares entre sí;

el modulador está configurado para modular datos de enlace descendente en la primera componente de polarización e introducir la primera componente de polarización en el que están modulados los datos de enlace descendente al primer  
puerto de polarización del combinador de haces de polarización; y

45 el combinador de haces de polarización está configurado, además, para combinar la entrada de la componente de polarización desde el primer puerto de polarización y la entrada de la componente de polarización desde el segundo puerto de polarización en una tercera señal óptica y enviar la tercera señal óptica a una unidad de red óptica;

50 el combinador de haces de polarización está configurado para recibir una señal óptica enviada por una unidad de red óptica, proporcionar, a la salida, una componente de polarización correspondiente a partir de un primer puerto de polarización y proporcionar, a la salida, otra componente de polarización correspondiente a partir de un segundo puerto de polarización, en donde la cuarta señal óptica se obtiene por la unidad de red óptica haciendo girar en un ángulo de 90 grados cada componente de polarización de la tercera señal óptica recibida en la unidad de red óptica y realizar la modulación de datos de enlace ascendente en la tercera señal óptica recibida en la unidad de red óptica;

55 el módulo de procesamiento de datos de enlace ascendente está configurado para demodular los datos de enlace ascendente a partir de la componente de polarización a la salida desde el primer puerto de polarización; y

60 el aislador óptico está configurado para aislar la componente de polarización a la salida desde el segundo puerto de polarización.

Una forma de realización de la presente invención da a conocer un sistema de comunicación de red óptica, que incluye: un terminal de línea óptica y una unidad de red óptica, el terminal de línea óptica está conectado a la unidad de red óptica utilizando un divisor óptico; y

65 el terminal de línea óptica anterior se utiliza como el terminal de línea óptica.

Una forma de realización de la presente invención da a conocer otro sistema de comunicación de red óptica, que incluye: un terminal de línea óptica y una unidad de red óptica, en donde el terminal de línea óptica está conectado a la unidad de red óptica utilizando una rejilla matricial de guía de ondas; y

5 el terminal de línea óptica anterior se utiliza como el terminal de línea óptica y la unidad de red óptica anterior se utiliza como la unidad de red óptica.

En las formas de realización de la presente invención, no ha necesidad de una unidad de red óptica para utilizar un método complejo para realizar la corrección de polarización en una señal óptica recibida, ni tampoco hay la necesidad de distinguir las polarizaciones específicas. Sobre la base de lo que antecede, por un lado, la unidad de red óptica en las formas de realización de la presente invención puede demodular datos de enlace descendente directamente desde una señal óptica enviada por un terminal de línea óptica y por otro lado, para los datos de enlace ascendente, la unidad de red óptica puede realizar un procesamiento de rotación de polarización vertical en una señal óptica y un procesamiento de modulación de datos de enlace ascendente en dos componentes de polarización, y enviar la señal óptica procesada al terminal de línea óptica. Con el uso de una característica de simetría especular entre el enlace ascendente y el enlace descendente en una red óptica, dos componentes de polarización de una señal óptica recibida por el terminal de línea óptica son perpendiculares en correspondencia a dos componentes de polarización de una señal óptica anteriormente enviada por el terminal de línea óptica. Por lo tanto, sin la necesidad de realizar una corrección de polarización compleja, el terminal de línea óptica puede demodular conveniente los datos de enlace ascendente a partir de una componente de polarización correcta. Después de recibir una señal óptica enviada por la unidad de red óptica, el terminal de línea óptica puede demodular los datos de enlace ascendente a partir de una salida de señal óptica procedente de un primer puerto de polarización de un combinador de haces de polarización utilizando una característica del combinador de haces de polarización en el terminal de línea óptica, y aislar una salida de señal óptica procedente de un segundo puerto de polarización del combinador de haces de polarización. Por lo tanto, sin la necesidad de realizar una corrección de polarización compleja sobre la señal óptica recibida, el terminal de línea óptica puede demodular convenientemente los datos de enlace ascendente, con lo que se reduce la complejidad del procesamiento de señal y los costes de equipos físicos.

### 30 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. Evidentemente, los dibujos adjuntos en la siguiente descripción ilustran algunas formas de realización de la presente invención y los expertos en esta técnica pueden derivar todavía otros dibujos a partir de estos dibujos adjuntos sin necesidad de esfuerzos creativos.

La Figura 1 es un diagrama de flujo de una primera forma de realización de un método para procesar una señal de red óptica en conformidad con la forma de realización;

La Figura 2 es un diagrama de flujo de una segunda forma de realización del método para procesar una señal de red óptica en conformidad con la presente invención;

La Figura 3 es un diagrama estructural esquemático de una red PON en la que una tercera forma de realización del método para procesar una señal de red óptica, de conformidad con la presente invención, es objeto de aplicación,

La Figura 4 es un diagrama estructural esquemático de un principio de un FRM en el diagrama estructural esquemático de la red PON ilustrada en la Figura 3;

La Figura 5 es un diagrama estructural esquemático de otra red PON en la que se aplica la tercera forma de realización del método para procesar una señal de red óptica de conformidad con la presente invención;

La Figura 6 es un diagrama estructural esquemático de otra red PON en la que se aplica la tercera forma de realización del método para procesar una señal de red óptica en conformidad con la presente invención;

La Figura 7 es un diagrama estructural esquemático de otra red PON en la que se aplica la tercera forma de realización del método para procesar una señal de red óptica en conformidad con la presente invención;

La Figura 8 es un diagrama estructural esquemático de una primera forma de realización de una unidad de red óptica en conformidad con la presente invención;

La Figura 9 es un diagrama estructural esquemático de una segunda forma de realización de la unidad de red óptica en conformidad con la presente invención;

La Figura 10 es un diagrama estructural esquemático de una tercera forma de realización de la unidad de red óptica en conformidad con la presente invención;

La Figura 11 es un diagrama estructural esquemático de una primera forma de realización de un terminal de línea óptica en conformidad con la presente invención;

5 La Figura 12 es un diagrama estructural esquemático de una segunda forma de realización del terminal de línea óptica en conformidad con la presente invención;

La Figura 13 es un diagrama estructural esquemático de una tercera forma de realización del terminal de línea óptica en conformidad con la presente invención;

10 La Figura 14 es un diagrama estructural esquemático de una cuarta forma de realización del terminal de línea óptica en conformidad con la presente invención;

15 La Figura 15 es un diagrama estructural esquemático de una primera forma de realización de un sistema de comunicación de red óptica en conformidad con la presente invención; y

La Figura 16 es un diagrama estructural esquemático de una segunda forma de realización del sistema de comunicación de red óptica en conformidad con la presente invención.

## 20 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

Para hacer más claros los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de las formas de realización de la presente invención, a continuación se describen claramente las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos en las formas de realización de la presente invención. Evidentemente, las formas de realización descritas son una parte y no la totalidad de las formas de realización de la presente invención. Todas las demás formas de realización obtenidas por expertos en esta técnica sobre la base de las formas de realización de la presente invención sin necesidad de esfuerzos creativos, caerán dentro del alcance de protección de la presente invención.

30 La Figura 1 es un diagrama de flujo de una primera forma de realización de un método para procesar una señal de red óptica en conformidad con la presente invención. Según se ilustra en la Figura 1, el método en esta forma de realización puede incluir:

35 Etapa 101: Recibir una señal óptica enviada por un terminal de línea óptica, en donde la señal óptica incluye dos componentes de polarización perpendiculares entre sí, y los datos de enlace descendente se modulan sobre uno de las componentes de polarización.

Más concretamente, una unidad ONU puede recibir una señal óptica enviada por un terminal OLT, en donde la señal óptica puede incluir dos componentes de polarización perpendiculares entre sí. Es comprensible que la señal óptica se desvíe aleatoriamente en un proceso de transmisión de enlace descendente, y aunque los dos componentes de polarización de la señal óptica recibida por la unidad ONU son perpendiculares entre sí, existe un ángulo incluido entre las direcciones de los dos componentes de polarización de la señal óptica recibida por la unidad ONU y las direcciones de los dos componentes de polarización de una señal óptica enviada por el terminal OLT. Este ángulo se indica como  $\delta$  en esta forma de realización y un valor de  $\delta$  depende de una característica del enlace.

45 Para facilidad de descripción, los dos componentes de polarización en esta forma de realización, se indican respectivamente como un primer componente de polarización y un segundo componente de polarización. Además, el hecho de que el terminal OLT module los datos de enlace descendente en el primer componente de polarización de la señal óptica se utiliza como un ejemplo para la descripción en esta forma de realización. Conviene señalar que la adopción de una "primera" y "segunda" para la descripción no indica que la unidad ONU necesite distinguir qué componente de polarización es el primer componente de polarización y qué componente de polarización es el segundo componente de polarización.

55 Más concretamente, el primer componente de polarización puede ser un componente horizontal de la señal óptica, y el segundo componente de polarización puede ser un componente vertical de la señal óptica; o bien, el segundo componente de polarización es un componente horizontal de la señal óptica y el primer componente de polarización es un componente vertical de la señal óptica.

60 Etapa 102: Dividir la señal óptica en dos señales, en donde cada señal es la señal óptica; y demodular los datos de enlace descendente a partir de una señal óptica, y realizar, para la otra señal óptica, un procesamiento de rotación de polarización vertical y un procesamiento de la modulación de datos de enlace ascendente sobre dos componentes de polarización de la señal óptica.

65 Más concretamente, las dos polarizaciones de la señal óptica se desvían aleatoriamente en el proceso de transmisión de enlace descendente de la señal óptica desde el terminal OLT a la unidad ONU, dando lugar a que las direcciones de los dos componentes de polarización de la señal óptica recibida por la unidad ONU puedan ser no identificables. Por lo tanto,

5 en la técnica anterior, después de recibir una señal óptica, la unidad ONU debe utilizar un método de corrección de polarización complejo, de modo que en dos componentes de polarización de la señal óptica, un divisor PBS puede enviar correctamente una señal de polarización en la que se modulan los datos de enlace descendente a un demodulador, y enviar correctamente una señal de polarización utilizada para la modulación de datos de enlace ascendente a un modulador.

10 Por el contrario, en esta forma de realización, después de recibir una señal óptica, la unidad ONU no necesita realizar una corrección de polarización sobre la señal óptica y no necesita tampoco distinguir entre dos componentes de polarización de la señal óptica.

15 Más concretamente, después de que la unidad ONU reciba la señal óptica, por un lado, en una situación en la que la unidad ONU no realiza una corrección de polarización y no necesita distinguir entre los dos componentes de polarización de la señal óptica, la unidad ONU puede enviar directamente la señal óptica al demodulador, de modo que el demodulador pueda demodular datos de enlace descendente a partir de la señal óptica.

20 Por otro lado, la unidad ONU puede realizar, para la señal óptica recibida, un procesamiento de rotación de polarización vertical y un procesamiento de modulación de datos de enlace ascendente sobre los dos componentes de polarización de la señal óptica. Más concretamente, un procedimiento de procesamiento puede ponerse en práctica en las dos maneras siguientes:

Manera 1: rotación de 45 grados – modulación de datos de enlace ascendente – reflexión – rotación de 45 grados.

25 La unidad ONU puede hacer girar primero los dos componentes de polarización en un ángulo de 45 grados, modular los datos de enlace ascendente sobre los dos componentes de polarización que han sido girados en un ángulo de 45 grados, realizar un procesamiento de reflexión sobre los dos componentes de polarización después de que se modulen los datos de enlace ascendente, y continuar la rotación de 45 grados de los dos componentes de polarización sobre los que se realiza el procesamiento de reflexión.

30 Más concretamente, antes del procesamiento de rotación vertical, el primer componente de polarización y el segundo componente de polarización son perpendiculares entre sí. Por lo tanto, después del primer procesamiento de rotación de 45 grados, el primer componente de polarización y el segundo componente de polarización son todavía perpendiculares entre sí, pero ambos el primer componente de polarización y segundo componente de polarización están girados en un ángulo de 45 grados.

35 Después de que se modulen los datos de enlace ascendente sobre los dos componentes de polarización, puesto que los datos de enlace descendente han sido modulados sobre el primer componente de polarización en donde se realiza un procesamiento de rotación de 45 grados, y luego, los datos de enlace ascendente se modulan, además, en el primer componente de polarización, los datos de enlace ascendente y los datos de enlace descendente se modulan en el primer componente de polarización después del procesamiento de la modulación de los datos de enlace ascendente. La modulación de los datos de enlace ascendente y de los datos de enlace descendente, al mismo tiempo, da lugar a que los datos modulados se hagan no válidos y solamente se modulen los datos de enlace ascendente en el segundo componente de polarización en el que se realiza un procesamiento de rotación de 45 grados.

45 A continuación, se realiza el procesamiento de reflexión sobre los dos componentes de polarización después de que se modulen los datos de enlace ascendente, de modo que los dos componentes de polarización puedan retornar a lo largo de una ruta original.

50 A continuación, se realiza la segunda rotación de 45 grados sobre los dos componentes de polarización que han retornado a lo largo de la ruta original. En este caso, el primer componente de polarización ha completado una rotación de 90 grados y el segundo componente de polarización ha completado también una rotación de 90 grados.

Manera 2: modulación de datos de enlace ascendente – rotación de 45 grados – reflexión – rotación de 45 grados.

55 Después de recibir la señal óptica enviada por el terminal OLT, la unidad ONU puede modular primero los datos de enlace ascendente sobre los dos componentes de polarización, luego girar 45 grados los dos componentes de polarización después de que se modulen los datos de enlace ascendente, realizar un procesamiento de reflexión sobre los dos componentes de polarización que han sido girados en 45 grados y continuar la rotación de 45 grados de los dos componentes de polarización sobre los que se realiza el procesamiento de reflexión.

60 La manera 2 es similar a la manera 1 en términos del proceso de puesta en práctica, principio de puesta en práctica y el resultado de dicha puesta en práctica. Por lo tanto, sus detalles no se describen aquí de nuevo.

65 Por lo tanto, en comparación con la señal óptica recibida por la unidad ONU, la señal óptica procesada anterior se hace girar en 90 grados en los dos componentes de polarización. Es decir, el primer componente de polarización de la señal óptica recibida por la unidad ONU y el primer componente de polarización procesado anterior son perpendiculares entre sí, y el segundo componente de polarización de la señal óptica recibida por la unidad ONU y el segundo componente de

polarización procesado anterior son también perpendiculares entre sí. Por lo tanto, para una comparación entre la señal óptica procesada anterior y la señal óptica enviada por el terminal OLT, un ángulo de desviación relativa entre el primer componente de polarización procesado anterior y el primer componente de polarización de la señal óptica enviada por el terminal OLT es de  $\delta+90$  grados y un ángulo de desviación relativa entre el segundo componente de polarización procesado anterior y el segundo componente de polarización de la señal óptica enviada por el terminal OLT es  $\delta+90$  grados.

En una forma de realización preferida, la multiplexación de sub-portadoras (Subcarrier Multiplexing, en adelante referida como SCM en forma abreviada), la multiplexación por división ortogonal de frecuencias (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, en adelante referida como OFDM en forma abreviada), la modulación por desplazamiento en fase de cuadratura ((Quadrature Phase Shift Keying, en adelante referida como QPSK en forma abreviada) o la modulación en amplitud de cuadratura-M (M-Quadrature Amplitude Modulation, en adelante referida como M-QAM en forma abreviada) pueden utilizarse el procesamiento de modulación de datos de enlace ascendente descrito en el proceso anterior con el fin de modular los datos de enlace ascendente en una sub-portadora correspondiente en la señal óptica. Por lo tanto, para múltiples unidades ONUs en una red PON, con el uso de la manera de modulación anterior, el ancho de banda utilizado por los datos de enlace ascendente se pueden planificar entre las unidades ONUs a un nivel de sub-portadora.

Etapa 103: Enviar la otra señal óptica en la que se realiza el procesamiento de rotación de polarización vertical y el procesamiento de modulación de datos de enlace ascendente para el terminal de línea óptica, de modo que el terminal de línea óptica demodule los datos de enlace ascendente a partir de la señal óptica recibida.

Después de que se complete el procesamiento en la etapa 102, la unidad ONU puede enviar la señal óptica en la que se realiza el procesamiento de rotación vertical y el procesamiento de modulación de datos de enlace ascendente al terminal OLT.

En una red óptica, tal como una red PON y una red óptica pasiva de multiplexación por división de onda (Wavelength Division Multiplexing, PON, en adelante referida como WDM-PON en forma abreviada), existe una característica de simetría especular entre el enlace ascendente y el enlace descendente. Por lo tanto, la característica de simetría especular entre el enlace ascendente y el enlace descendente puede utilizarse en esta forma de realización.

Más concretamente, para la señal óptica enviada por la unidad ONU al terminal OLT, un ángulo de desviación relativo entre el primer componente de polarización y el primer componente de polarización de la señal óptica enviada por el terminal OLT a la unidad ONU es  $\delta+90$  grados y un ángulo de desviación relativa entre el segundo componente de polarización y el segundo componente de polarización de la señal óptica enviada por el terminal OLT a la unidad ONU es  $\delta+90$  grados. Por lo tanto, después de que de la señal óptica enviada por la ONU al terminal OLT se transmita través del enlace ascendente, el primer componente de polarización se desvía, en sentido inverso en una magnitud de  $\delta$  grados, y el segundo componente de polarización se desvía también de forma inversa en  $\delta$  grados. Por lo tanto, en comparación con el primer componente de polarización de la señal óptica anteriormente enviada por el terminal OLT a la unidad ONU, el primer componente de polarización de la señal óptica recibida por el terminal OLT se hace girar en un ángulo de 90 grados y en comparación con el segundo componente de polarización de la señal óptica anteriormente enviada por el terminal OLT a la unidad ONU, el segundo componente de polarización de la señal óptica recibida por el terminal OLT se hace girar en un 90 grados.

Puede deducirse que, después de transmitirse a través del enlace ascendente, la señal óptica recibida por el terminal OLT tiene los atributos operativos siguientes.

Los datos de enlace ascendente se modulan en el segundo componente de polarización de la señal óptica, y se modulan datos no válidos sobre el primer componente de polarización. El primer componente de polarización de la señal óptica y el primer componente de polarización de la señal óptica anteriormente enviada por el terminal OLT a la unidad ONU son perpendiculares entre sí, y el segundo componente de polarización de la señal óptica y el segundo componente de polarización de la señal óptica anteriormente enviada por el terminal OLT a la unidad ONU son también perpendiculares entre sí.

Para el terminal OLT, un combinador de haces de polarización (en adelante referido como PBC) puede incluir un primer puerto de polarización y un segundo puerto de polarización, en donde el primer puerto de polarización procesa solamente una señal óptica de una sola polarización, y el segundo puerto de polarización procesa solamente una señal óptica de la otra polarización. Por lo tanto, cuando el terminal OLT envía datos de enlace descendente, el primer componente de polarización de la señal óptica enviada por el terminal OLT a la unidad ONU puede ser objeto de entrada desde el primer puerto de polarización y el segundo componente de polarización puede ser objeto de entrada desde el segundo puerto de polarización. A continuación, el combinador PBC puede combinar el primer componente de polarización y el segundo componente de polarización en una señal óptica y enviar la señal óptica a la unidad ONU. Cuando la unidad ONU envía datos de enlace ascendente al terminal OLT, puesto que el primer componente de polarización de la señal óptica recibida por el terminal OLT y el primer componente de polarización de la señal óptica anteriormente enviada por el terminal OLT a la unidad ONU son perpendiculares entre sí, y el segundo componente de polarización y el segundo componente de polarización de la señal óptica anteriormente enviada por el terminal OLT a la unidad ONU son perpendiculares entre sí, el primer componente de polarización de la señal óptica recibida por el

terminal OLT es objeto de salida desde el segundo puerto de polarización del PBC, y el segundo componente de polarización es objeto de salida desde el primer puerto de polarización del combinador PBC. Por lo tanto, el terminal OLT puede preestablecer la salida de señal óptica desde el primer puerto de polarización como la señal óptica en la que se modulan los datos de enlace ascendente y el terminal OLT puede demodular directamente los datos de enlace ascendente procedentes de la salida de señal óptica desde el primer puerto de polarización. Para la salida de señal óptica procedente del segundo puerto de polarización, puesto que los datos modulados en la señal óptica no son válidos, el terminal OLT puede realizar un procesamiento de aislamiento. Conviene señalar que el procesamiento de aislamiento puede ser cualquier operación, tal como una operación de supresión y una operación de descarte, lo que no está aquí limitado.

En esta forma de realización, no existe ninguna necesidad de que una unidad ONU utilice un método complejo para realizar una corrección de polarización sobre una señal óptica recibida o distinguir una polarización específica. Sobre la base de lo que antecede, por un lado, la unidad ONU en esta forma de realización puede demodular directamente los datos de enlace descendente procedentes de una señal óptica enviada por un terminal OLT. Por otro lado, para los datos de enlace ascendente, la unidad ONU puede realizar un procesamiento de rotación de polarización vertical sobre una señal óptica y un procesamiento de modulación de datos de enlace ascendente sobre dos componentes de polarización, y enviar la señal óptica procesada al terminal OLT. Con el uso de una característica de simetría especular entre el enlace ascendente y el enlace descendente en una red óptica, dos componentes de polarización de una señal óptica recibida por el terminal OLT y dos componentes de polarización de una señal óptica anteriormente enviada por el terminal OLT son perpendiculares entre sí. Por lo tanto, sin la necesidad de realizar una corrección de polarización compleja, el terminal OLT puede demodular convenientemente los datos de enlace ascendente a partir de un componente de polarización correcto.

La Figura 2 es un diagrama de flujo de una segunda forma de realización del método para procesar una señal de red óptica de conformidad con la presente invención. Según se ilustra en la Figura 2, el método en esta forma de realización puede incluir:

Etapa 201: Recibir una señal óptica enviada por una unidad ONU.

Etapa 202: Proporcionar, a la salida, un componente de polarización correspondiente desde un primer puerto de polarización y proporcionar, a la salida, otro componente de polarización correspondiente procedente de un segundo puerto de polarización, en donde el primer puerto de polarización está configurado para, cuando datos de enlace descendente se envían a la unidad de red óptica, introducir un componente de polarización en el que se modulan los datos de enlace descendente, y el segundo puerto de polarización está configurado para, cuando los datos de enlace descendente se están enviando a la unidad de red óptica, introducir un componente de polarización en el que no se modulan los datos de enlace descendente.

Etapa 203: Demodular los datos de enlace ascendente a partir de la componente de polarización objeto de salida desde el primer puerto de polarización y aislar la salida de la componente de polarización desde el segundo puerto de polarización.

Un terminal OLT puede recibir una señal óptica enviada por la unidad ONU y más concretamente, un combinador PBC, en el terminal OLT puede recibir la señal óptica enviada por la unidad ONU. La señal óptica, en esta forma de realización, es una señal óptica enviada por la unidad ONU al terminal OLT después de que la unidad ONU procese la señal óptica utilizando la primera forma de realización del método anterior. Los datos de enlace ascendente se modulan en un componente de polarización de la señal óptica, y los datos de enlace ascendente y los datos de enlace descendente se modulan en el otro componente de polarización de la señal óptica.

Sobre la base de la descripción en la primera forma de realización anterior, puede deducirse que la señal óptica recibida por el terminal OLT tiene el atributo siguiente.

Los datos de enlace ascendente se modulan en el segundo componente de polarización de la señal óptica, y los datos no válidos se modulan en el primer componente de polarización. El primer componente de polarización de la señal óptica y un primer componente de polarización de una señal óptica anteriormente enviada por el terminal OLT a la unidad ONU son perpendiculares entre sí, y el segundo componente de polarización de la señal óptica y un segundo componente de polarización de la señal óptica anteriormente enviada por el terminal OLT a la unidad ONU son perpendiculares entre sí.

Para el terminal OLT, el combinador PBC puede incluir un primer puerto de polarización y un segundo puerto de polarización, en donde el primer puerto de polarización procesa solamente una señal óptica de una polarización y el segundo puerto de polarización procesa solamente una señal óptica de la otra polarización. Por lo tanto, cuando el terminal OLT envía datos de enlace descendente, el primer componente de polarización de la señal óptica enviada por el terminal OLT a la unidad ONU puede ser objeto de entrada desde el primer puerto de polarización, y el segundo componente de polarización puede ser objeto de entrada desde el segundo puerto de polarización. A continuación, el combinador PBC puede combinar el primer componente de polarización y el segundo componente de polarización en una señal óptica y enviar la señal óptica a la unidad ONU. Cuando la unidad ONU envía datos de enlace ascendente al terminal OLT, puesto que el primer componente de polarización de la señal óptica recibida por el terminal OLT y el primer

componente de polarización de la señal óptica anteriormente enviada por el terminal OLT a la unidad ONU son perpendiculares entre sí, y el segundo componente de polarización y el segundo componente de polarización de la señal óptica anteriormente enviada por el terminal OLT a la unidad ONU son perpendiculares entre sí, el primer componente de polarización de la señal óptica recibida por el terminal OLT es objeto de salida desde el segundo puerto de polarización del combinador PBC, y el segundo componente de polarización es objeto de salida desde el primer puerto de polarización del combinador PBC. Por lo tanto, el terminal OLT puede preestablecer la salida de señal óptica desde el primer puerto de polarización como la señal óptica en la que se modulan los datos de enlace ascendente, y el terminal OLT puede demodular directamente los datos de enlace ascendente a partir de la salida de señal óptica procedente del primer puerto de polarización. Para la señal óptica objeto de salida desde el segundo puerto de polarización, puesto que los datos modulados en la señal óptica no son válidos, el terminal OLT puede realizar un procesamiento de aislamiento. Conviene señalar que el procesamiento de aislamiento puede ser cualquier operación, tal como una operación de supresión y una operación de descarte, lo que no está aquí limitado.

En esta forma de realización, después de recibir la señal óptica enviada por la unidad ONU, el terminal OLT puede utilizar una característica del combinador PBC en el terminal OLT para demodular los datos de enlace ascendente procedentes de la salida de señal óptica desde el primer puerto de polarización del combinador PBC y realizar el procesamiento de aislamiento sobre la salida de señal óptica desde el segundo puerto de polarización del combinador PBC. Por lo tanto, en esta forma de realización, sin la necesidad de realizar una corrección de polarización compleja sobre la señal óptica recibida, el terminal OLT puede demodular convenientemente los datos de enlace ascendente, con lo que se reduce la complejidad del procesamiento de la señal y los costes de equipos físicos.

En otra forma de realización de la presente invención, antes de la etapa 201, pueden incluirse, además, las etapas siguientes:

generar dos componentes de polarización perpendiculares entre sí de conformidad con una señal fuente óptica;

modular los datos de enlace descendente sobre uno de los dos componentes de polarización; y

introducir la componente de polarización en el que se modulan los datos de enlace descendente al primer puerto de polarización, introducir la componente de polarización en el que no se modulan los datos de enlace descendente al segundo puerto de polarización, combinando los dos componentes de polarización de entrada en una señal óptica y enviando la señal óptica a la unidad de red óptica.

Como alternativa, en otra forma de realización de la presente invención, antes de la etapa 201, pueden incluirse, además, las etapas siguientes:

modular los datos de enlace descendente en una señal fuente óptica;

generar dos componentes de polarización perpendiculares entre sí en conformidad con la señal fuente óptica en la que se modulan los datos de enlace descendente, en donde los datos de enlace descendente se modulan en cada componente de polarización;

borrar los datos de enlace descendente en uno de los dos componentes de polarización; y

introducir la componente de polarización en el que se modulan los datos de enlace descendente al primer puerto de polarización, introducir la componente de polarización sobre el que no se modulan datos de enlace descendente al segundo puerto de polarización, combinar los dos componentes de polarización de entrada en una señal óptica y enviar la señal óptica a la unidad de red óptica.

Además, antes de la demodulación de datos de enlace ascendente a partir de la salida de la componente de polarización desde el primer puerto de polarización, puede incluirse, además, lo siguiente:

realizar una detección coherente sobre la salida de la componente de polarización procedente del primer puerto de polarización utilizando la componente de polarización sobre el que se modulan los datos de enlace ascendente; y

la demodulación de los datos de enlace ascendente a partir de la salida de la componente de polarización desde el primer puerto de polarización incluye:

demodular los datos de enlace ascendente a partir de un componente de polarización obtenido por la detección coherente.

El terminal OLT ha conocido las dos polarizaciones de la señal óptica enviada por la unidad ONU y por lo tanto, resulta fácil introducir la detección coherente al terminal OLT para mejorar la sensibilidad de un receptor del sistema.

En las etapas anteriores de modular los datos de enlace descendente, la multiplexación de sub-portadoras SCM, la multiplexación por división ortogonal de la frecuencia OFDM, la modulación por desplazamiento de fase en cuadratura

QPSK o la modulación de amplitud en cuadratura-M, M-QAM, pueden utilizarse para modular los datos de enlace descendente en una sub-portadora que está en un componente de polarización que está en correspondencia con la unidad ONU.

5 Las formas de realización anteriores describen, por separado, las soluciones técnicas de la unidad ONU y del terminal OLT en la presente invención.

Una forma de realización específica se utiliza a continuación para describir en detalle, la solución técnica para interacciones entre el terminal OLT y la unidad ONU para enviar datos de enlace ascendente y de enlace descendente.

10 La Figura 3 es un diagrama estructural esquemático de una red PON en la que se aplica una tercera forma de realización del método para procesar una señal de red óptica en conformidad con la presente invención. Según se ilustra en la Figura 3, a modo de ejemplo, un terminal OLT en esta forma de realización puede incluir: un láser de realimentación distribuida (Distributed Feed Back Laser, en adelante referido como DFB), un PBS, un modulador (Modulator, en adelante referido como Mod), un aislador (Isolator, en adelante referido como ISO), un circulador, un combinador PBC, un detector fotónico (Photonic Detector, en adelante referido como PD) y un demodulador. Las relaciones de conexiones entre cada dispositivo se ilustran en la Figura 3: El terminal OLT está conectado a al menos dos unidades ONUs utilizando un divisor óptico (en adelante referido como Splitter). Tres unidades ONUs se ilustran en la Figura 3 y es comprensible que puedan existir una o dos unidades ONUs o más ONUs. A modo de ejemplo, una unidad ONU puede incluir: un divisor óptico, un PD, un demodulador, un amplificador óptico semiconductor reflectivo (Reflective Semiconductor Optical Amplifier, en adelante referido como RSOA) y un espejo de rotación de Faraday (Faraday Rotation Mirror, en adelante referido como FRM). Las relaciones de conexiones entre cada dispositivo se ilustran en la Figura 3.

25 Sobre la base del diagrama estructural esquemático anterior de la red PON, un proceso de puesta en práctica específico de la tercera forma de realización del método para procesar una señal de red óptica en conformidad con la presente invención, es como sigue:

30 En el terminal OLT, el láser DFB puede generar una señal fuente óptica y enviar la señal fuente óptica al PBS. El PBS puede generar dos haces de luz cuyas polarizaciones son perpendiculares entre sí, es decir, un primer componente de polarización (indicado con una flecha de doble cabeza en negrillas que está marcada 1 y la salida desde PBS en la Figura 3) y un segundo componente de polarización (indicado por una flecha de doble cabeza delgada está marcada 2 y la salida desde PBS en la Figura 3). El primer componente de polarización puede referirse como polarización 1 en forma abreviada, y el segundo componente de polarización puede referirse como polarización 2 en forma abreviada. El modulador Mod modula datos de enlace ascendente en la polarización 1, en donde para un formato de los datos de enlace descendente, múltiples maneras de modulación, tales como SCM, OFDM, QMSK y M-QAM pueden utilizarse para comprimir el ancho de banda de la señal. Cada sub-portadora o sub-banda puede ser correspondiente a una diferente unidad ONU de modo que la sub-portadora o la sub-banda pueda ser flexiblemente planificada entre unidades ONUs. La polarización 1 entra en el combinador PBC después de pasar a través del circulador (indicado por una flecha anular en la Figura 3). La polarización 2 entra en el combinador PBC después de pasar a través de ISO. A continuación, el combinador PBC combina la polarización 1 y la polarización 2 en una señal óptica y envía la señal óptica a cada unidad ONU utilizando el Divisor. Para una de las unidades ONUs, su divisor óptico puede dividir la señal óptica, y la señal óptica se envía, por separado, al PD y a RSOA. Debido a una desviación aleatoria en un proceso de transmisión de enlace descendente, la polarización 1 y la polarización 2, a la vez, que se reciben por el PR y RSOA se han desviado en un determinado ángulo.

Después de recibir los datos, PD realiza una conversión óptica a electrónica y luego, envía una señal electrónica al demodulador. El demodulador demodula los datos de enlace descendente desde una sub-portadora o una sub-banda que está en la señal electrónica y en correspondencia con la unidad ONU, y RSOA puede modular datos de enlace ascendente en las dos polarizaciones de la señal óptica. Los datos de enlace ascendente pueden modularse también utilizando tecnologías de modulación de alto orden, tales como SCM, OFDM, QMSK y M-QAM. Los datos de enlace ascendente se modulan en la polarización 1 y la polarización 2. En este caso, los datos de enlace descendente y los datos de enlace ascendente se modulan una vez en la polarización 1 y por lo tanto, los datos modulados en la polarización 1 se hacen no válidos. A continuación, FRM puede realizar un procesamiento de rotación vertical sobre la señal óptica en donde se completa la modulación de datos de enlace ascendente.

La Figura 4 es un diagrama estructural esquemático de un principio de FRM en el diagrama estructural esquemático de la red PON ilustrada en la Figura 3. Según se ilustra en la Figura 4, cuando una señal óptica pasa a través de una rotación de Faraday (Faraday Rotation, en adelante referida como FR) por primera vez, cada polarización se hace girar en un ángulo de 45 grados y se retorna por un reflector. A continuación, la señal óptica pasa a través de FR de nuevo y el FR sigue girando las dos polarizaciones de la señal óptica en un ángulo de 45 grados en un mismo sentido. Después de pasar a través de FRM, cada polarización se hace girar en un ángulo de 90 grados.

La Figura 5 es un diagrama estructural esquemático de otra red PON en la que se aplica la tercera forma de realización del método para procesar una señal de red óptica en conformidad con la presente invención. Según se ilustra en la Figura 5, la estructura de red PON es similar a la estructura de la red PON ilustrada en la Figura 3. La diferencia radica

en que, en la Figura 5, un divisor óptico puede enviar primero una señal óptica recibida a un FR y luego realizar una modulación de datos de enlace ascendente. El principio de puesta en práctica es similar al ilustrado en la Figura 3 y por ello no se describen aquí de nuevo sus detalles.

5 Después de la modulación de datos de enlace ascendente y el procesamiento de rotación vertical, una señal óptica puede enviarse al divisor óptico, en donde los datos de enlace ascendente se modulan en la polarización 2 de la señal óptica, y los datos de enlace ascendente y los datos de enlace descendente se modulan en la polarización 1. A continuación, el divisor óptico puede enviar la señal óptica a un combinador PBC en un terminal OLT y el combinador PBC puede dividir la señal óptica en polarización 1 y polarización 2, en donde la polarización 2 en la que se modulan los  
 10 datos de enlace ascendente puede ser objeto de salida desde un puerto correspondiente a una dirección de polarización 2, y la señal óptica de la polarización 2 de entrada puede ser objeto de entrada a un circulador. Una dirección anular óptica del circulador puede enviar la señal óptica de la polarización 2 a un PD, de modo que el PD pueda convertir la señal óptica de la polarización 2 en una señal electrónica y demodular los datos de enlace ascendente a partir de la señal electrónica. La polarización 1 en la que se modulan los datos de enlace ascendente y los datos de enlace descendente  
 15 puede ser objeto de salida desde un puerto correspondiente a la polarización 1 y enviarse a un ISO, y el ISO puede aislar la señal óptica de polarización 1.

La Figura 6 es un diagrama estructural esquemático de otra red PON en la que se aplica la tercera forma de realización del método para procesar una señal de red óptica en conformidad con la presente invención. Según se ilustra en la  
 20 Figura 6, en esta estructura de red PON, una unidad ONU puede utilizar una estructura similar a la unidad ONU a la ilustrada en la Figura 3 o Figura 5. En esta forma de realización, solamente la unidad ONU ilustrada en la Figura 5 se utiliza a modo de ejemplo para la descripción. Para un terminal OLT, un DBF puede modular primero datos de enlace descendente en una señal fuente óptica. A continuación, el PBS puede generar dos componentes de polarización perpendiculares entre sí de conformidad con la señal fuente óptica sobre la que se modulan los datos de enlace descendente, y los datos de enlace descendente se modulan en cada componente de polarización. Un dispositivo borrador puede borrar los datos de enlace descendente modulados en uno de los dos componentes de polarización, de modo que los datos de enlace descendente se modulen en solamente uno de las componentes de polarización  
 25 introducidas a un PBC. El procesamiento de un circulador es similar al procesamiento del circulador ilustrado en la Figura 5, y por ello no se describen aquí de nuevo sus detalles.

La Figura 7 es un diagrama estructural esquemático de otra red PON en la que se aplica la tercera forma de realización del método para procesar una señal de red óptica en conformidad con la presente invención. Según se ilustra en la  
 30 Figura 7, la estructura de red PON es similar a la estructura de red PON ilustrada en la Figura 3. La diferencia radica en que un módulo de detección coherente se introduce en la Figura 7. Antes de que un PD demodule un componente de polarización en el que se modulan datos de enlace ascendente, el módulo de detección coherente realiza, utilizando un componente de polarización que está en la misma dirección y se genera por una señal fuente óptica, una detección coherente sobre la componente de polarización en que se modulan los datos de enlace ascendente. Es comprensible que un módulo de detección coherente pueda añadirse también a la estructura de red PON ilustrada en la Figura 5 o en la Figura 6. Los principios de puesta en práctica son similares y por ello sus detalles no se describen aquí de nuevo.

35 Conviene señalar que en esta forma de realización, un circulador se utiliza para enviar una señal óptica de polarización 2 al PD sin la necesidad de cambiar un combinador PBC. El coste de la puesta en práctica es relativamente bajo. Es entendible que el circulador no pueda utilizarse en esta forma de realización solamente si el combinador PBC es mejorado de modo que se puedan identificar una señal óptica de enlace ascendente y una señal óptica de enlace descendente.  
 40 45

En esta forma de realización, puesto que los datos de enlace ascendente y los datos de enlace descendente se modulan en dos polarizaciones diferentes, la totalidad del ancho de banda disponible de un RSOA puede utilizarse a este respecto. La polarización 2 en la que se modulan los datos de enlace ascendente es objeto de salida desde un puerto correspondiente en el combinador PBC, pasa a través del circulador y entra en el PD. La polarización 1 en la que se modulan datos no válidos puede ser naturalmente objeto de salida en un puerto correspondiente en el PBC y se aísla y termina por un ISO. En cuanto al combinador PBC, una relación perpendicular entre una polarización de enlace ascendente y una polarización de enlace descendente puede utilizarse adecuadamente en esta forma de realización para separar fácilmente las dos polarizaciones, sin ningún procesamiento de corrección de polarización complejo y adicional.  
 50 55

Además, en esta forma de realización, una fuente óptica de la unidad ONU es RSOA, en donde una longitud de onda una señal óptica de enlace ascendente es igual a una longitud de onda de una señal óptica detectada en el enlace descendente, y una señal óptica del RSOA que se inyecta por cada unidad ONU procede de un láser DFB de un mismo terminal OLT. Por lo tanto, las longitudes de onda de señales ópticas de enlace ascendente son las mismas. En este caso, múltiples unidades ONUs pueden enviar datos simultáneamente, con lo que se evita un problema de que se produzca una interferencia por batido óptico (Optical Beating Interference, en adelante referida como OBI) en el terminal OLT puesto que diferentes unidades ONUs pueden enviar señales ópticas de enlace ascendente con diferentes longitudes de onda. Por lo tanto, en comparación con el ancho de banda de enlace ascendente en una situación en la que existe OBI, el ancho de banda de enlace ascendente aumenta N veces, en donde N es igual al número de unidades ONUs conectadas al terminal OLT.  
 60 65

Conviene señalar que las anteriores Figura 3 a Figura 7 solamente ilustran algunos medios de puesta en práctica posibles. Sobre la base de las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención, los expertos en esta técnica pueden poner en práctica un circuito de conformidad con sus propias necesidades prácticas, en tanto que se puedan realizar las funciones pertinentes.

La Figura 8 es un diagrama estructural esquemático de una primera forma de realización de una unidad de red óptica de conformidad con la presente invención. Según se ilustra en la Figura 8, la unidad ONU en esta forma de realización puede incluir: un transceptor de señal óptica 11, un módulo de procesamiento de datos de enlace descendente 12 y un módulo de procesamiento de datos de enlace ascendente 13.

El transceptor de señal óptica 11 está configurado para recibir una señal óptica enviada por un terminal OLT, en donde la señal óptica incluye dos componentes de polarización perpendiculares entre sí, y se modulan los datos de enlace descendente en uno de los dos componentes de polarización; para dividir la señal óptica en dos señales, en donde cada señal es la señal óptica; y para enviar una señal óptica al módulo de procesamiento de datos de enlace descendente 12, enviar la otra señal óptica al módulo de procesamiento de datos de enlace ascendente 13 y enviar la señal óptica enviada por el módulo de procesamiento de datos de enlace ascendente 13 al terminal OLT.

El módulo de procesamiento de datos de enlace descendente 12 está configurado para demodular los datos de enlace descendente a partir de la señal óptica recibida.

El módulo de procesamiento de datos de enlace ascendente 13 está configurado para realizar en la señal óptica recibida, el procesamiento de rotación de polarización vertical y el procesamiento de modulación de datos de enlace ascendente en dos componentes de polarización de la señal óptica recibida, y para enviar la señal óptica en la que se realiza el procesamiento de rotación de polarización vertical y el procesamiento de modulación de datos de enlace ascendente al transceptor de señal óptica 11, de modo que el transceptor de señal óptica 11 pueda enviar la señal óptica al terminal OLT.

La unidad ONU en esta forma de realización puede utilizarse para realizar las soluciones técnicas en la forma de realización del método ilustrada en la Figura 1. Los principios de puesta en práctica y los efectos técnicos del terminal OLT son similares a las soluciones técnicas en la forma de realización del método. Por lo tanto, sus detalles no se describen aquí de nuevo.

La Figura 9 es un diagrama estructural esquemático de una segunda forma de realización de la unidad de red óptica en conformidad con la presente invención. Según se ilustra en la Figura 9, la unidad ONU en esta forma de realización está basada en la estructura de la unidad ONU ilustrada en la Figura 8. Además, el módulo de procesamiento de datos de enlace ascendente 13 puede incluir: una unidad de modulación de datos de enlace ascendente 131 y una unidad de rotación vertical 132, en donde la unidad de rotación vertical 132 está configurada para hacer girar los dos componentes de polarización de la señal óptica recibida en un ángulo de 45 grados, realizar un procesamiento de reflexión sobre los dos componentes de polarización en los que se modulan los datos de enlace ascendente y continuar la rotación en un ángulo de 45 grados de los dos componentes de polarización en los que se realiza el procesamiento de reflexión; y la unidad de modulación de datos de enlace ascendente 131 está configurada para modular los datos de enlace ascendente en los dos componentes de polarización antes del procesamiento de reflexión. En esta manera de puesta en práctica, la unidad de modulación de datos de enlace ascendente 131 puede ser RSOA en la unidad ONU ilustrada en la Figura 5, y la unidad de rotación vertical 132 puede ser el FR y el reflector colocado detrás de RSOA que están en la unidad ONU ilustrada en la Figura 5. El transceptor de señal óptica 11 puede ser el divisor óptico en la Figura 5.

La Figura 10 es un diagrama estructural esquemático de una tercera forma de realización de la unidad de red óptica en conformidad con la presente invención. Según se ilustra en la Figura 10, la unidad ONU en esta forma de realización está basada en la estructura de la unidad ONU ilustrada en la Figura 8. Además, el módulo de procesamiento de datos de enlace ascendente 13 puede incluir: una unidad de modulación de datos de enlace ascendente 131 y una unidad de rotación vertical 132. La unidad de modulación de datos de enlace ascendente 131 está configurada para modular los datos de enlace ascendente en los dos componentes de polarización de la señal óptica recibida. La unidad de rotación vertical 132 está configurada para hacer girar en un ángulo de 45 grados los dos componentes de polarización después de que se modulen los datos de enlace ascendente, realizar el procesamiento de reflexión en los dos componentes de polarización que han sido girados en un ángulo de 45 grados y continuar la rotación en un ángulo de 45 grados de los dos componentes de polarización en los que se realiza el procesamiento de reflexión. En esta manera de puesta en práctica, la unidad de modulación de datos de enlace ascendente 131 puede ser RSOA en la unidad ONU ilustrada en la Figura 3, y la unidad de rotación vertical 132 puede ser el FRM en la unidad ONU ilustrada en la Figura 3. El transceptor de señal óptica 11 puede ser el divisor óptico ilustrado en la Figura 5.

Ambas unidades de rotación vertical 132 en las formas de realización ilustradas en la Figura 9 y la Figura 10 anteriores pueden ponerse en práctica utilizando la estructura ilustrada en la Figura 4.

En cualquiera de las estructuras de la unidad ONU ilustradas en la Figura 8 a la Figura 10, el módulo de procesamiento de datos de enlace descendente 12 puede incluir: un detector fotónico y una unidad de demodulación, en donde el

5 detector fotónico está configurado para convertir la señal óptica recibida por el transceptor de señal óptica 11 en una señal electrónica, y enviar la señal electrónica a la unidad de demodulación; y la unidad de demodulación está configurada para demodular los datos de enlace descendente a partir de la señal electrónica. En esta manera de puesta en práctica, el detector fotónico puede ser el PD en la unidad ONU ilustrada en la Figura 3 a Figura 7, y la unidad de demodulación puede ser el demodulador en la unidad ONU ilustrada en la Figura 3 a la Figura 7.

10 La unidad ONU en la forma de realización anterior puede utilizarse específicamente para realizar las soluciones técnicas en las formas de realización del método correspondientes a la unidad ONU. Los principios de puesta en práctica y los efectos técnicos de la unidad ONU son similares a las soluciones técnicas. Por lo tanto, sus detalles no se describen aquí de nuevo.

15 La Figura 11 es un diagrama estructural esquemático de una primera forma de realización de un terminal de línea óptica en conformidad con la presente invención. Según se ilustra en la Figura 11, un terminal OLT en esta forma de realización puede incluir: un combinador de haces de polarización 21, un módulo de procesamiento de datos de enlace ascendente 22 y un aislador óptico 23, en donde el combinador de haces de polarización 21 está configurado para recibir una señal óptica enviada por una unidad ONU, proporcionar, a la salida, un componente de polarización en correspondencia de un primer puerto de polarización y proporcionar, a la salida, el otro componente de polarización correspondiente desde un segundo puerto de polarización, en donde el primer puerto de polarización está configurado para, cuando se envían datos de enlace descendente a la unidad de red óptica, introducir un componente de polarización en el que se modulen los datos de enlace descendente, y el segundo puerto de polarización está configurado para, cuando se envían los datos de enlace descendente a la unidad ONU, introducir un componente de polarización en el que no se modulan los datos de enlace descendente; el módulo de procesamiento de datos de enlace ascendente 22 está configurado para demodular los datos de enlace ascendente desde la salida de la componente de polarización desde el primer puerto de polarización; y el aislador óptico 23 está configurado para aislar la salida de la componente de polarización desde el segundo puerto de polarización.

20 El terminal OLT en esta forma de realización puede utilizarse para realizar las soluciones técnicas en la forma de realización del método que se ilustra en la Figura 2. Los principios de puesta en práctica y los efectos técnicos del terminal OLT son similares a las soluciones técnicas en las formas de realización del método. Por lo tanto, sus detalles no se describen aquí de nuevo.

25 La Figura 12 es un diagrama estructural esquemático de una segunda forma de realización del terminal de línea óptica en conformidad con la presente invención. Según se ilustra en la Figura 12, sobre la base del terminal OLT ilustrado en la Figura 11, un terminal OLT en esta forma de realización incluye, además: un transmisor de señal fuente óptica 24, un divisor de haces de polarización 25 y modulador 26.

30 El transmisor de señal fuente óptica 24 está configurado para generar una señal fuente óptica y para enviar la señal fuente óptica al divisor de haces de polarización 25;

35 el divisor de haces de polarización 25 está configurado para generar dos componentes de polarización perpendiculares entre sí de conformidad con la señal fuente óptica, enviar un componente de polarización al modulador 26, e introducir el otro componente de polarización al segundo puerto de polarización del combinador de haces de polarización 21 utilizando el aislador óptico 23;

40 el modulador 26 está configurado para modular datos de enlace descendente en el primer componente de polarización e introducir el primer componente de polarización en el que se modulan los datos de enlace descendente al primer puerto de polarización del combinador de haces de polarización 21; y

45 el combinador de haces de polarización 21 está configurado, además, para combinar la segunda entrada de componentes de polarización desde el segundo puerto de polarización y el primer componente de polarización, introducido desde el primer puerto de polarización, en el que se modulan los datos de enlace descendente en una señal óptica y enviar la señal óptica a la unidad ONU.

50 La Figura 13 es un diagrama estructural esquemático de una tercera forma de realización del terminal de línea óptica en conformidad con la presente invención. Según se ilustra en la Figura 13, sobre la base del terminal OLT ilustrado en la Figura 11, un terminal OLT en esta forma de realización incluye, además: un transmisor de señal fuente óptica 24, un divisor de haces de polarización 25 y un dispositivo borrador 28, en donde:

55 el transmisor de señal fuente óptica 24 está configurado para generar una señal fuente óptica, modular datos de enlace descendente en la señal fuente óptica y enviar la señal fuente óptica sobre la que se modulan los datos de enlace descendente al divisor de haces de polarización 25;

60 el divisor de haces de polarización 25 está configurado para generar dos componentes de polarización perpendiculares entre sí, en conformidad con la señal fuente óptica en la que se modulan los datos de enlace descendente, en donde los datos de enlace descendente se modulan en cada componente de polarización, enviar un componente de polarización al

dispositivo borrador 28, e introducir el otro componente de polarización al primer puerto de polarización del combinador de haces de polarización 21;

5 el dispositivo borrador 28 está configurado para borrar los datos de enlace descendente en la componente de polarización e introducir, utilizando el aislador óptico 23, la componente de polarización después del borrado al segundo puerto de polarización del combinador de haces de polarización 21; y

10 el combinador de haces de polarización 21 está configurado, además, para combinar la entrada de la componente de polarización desde el primer puerto de polarización y la entrada de la componente de polarización desde el segundo puerto de polarización en una señal óptica y enviar la señal óptica a la unidad de red óptica.

15 La Figura 14 es un diagrama estructural esquemático de una cuarta forma de realización del terminal de línea óptica en conformidad con la presente invención. Según se ilustra en la Figura 14, sobre la base del terminal OLT ilustrado en la Figura 11, un terminal OLT en esta forma de realización puede incluir, además, un circulador 27, en donde el circulador 27 está conectado al modulador 26, el primer puerto de polarización del combinador de haces de polarización 21 y el módulo de procesamiento de datos de enlace ascendente 22; y está configurado para enviar la componente de polarización, recibido desde el modulador 26, sobre el que se modulan los datos de enlace descendente al primer puerto de polarización del combinador de haces de polarización 21, y enviar la salida de la componente de polarización desde el primer puerto de polarización del combinador de haces de polarización 21 al módulo de procesamiento de datos de enlace ascendente 22.

20 Además, el terminal OLT puede incluir, además, un módulo de detección coherente; y el módulo de procesamiento de datos de enlace ascendente 22 puede incluir un detector fotónico y una unidad de demodulación, en donde el módulo de detección coherente está configurado para realizar una detección coherente sobre la salida de la componente de polarización desde el primer puerto de polarización utilizando un componente de polarización que se genera por la señal fuente óptica y se utiliza para la modulación de datos de enlace descendente, estando el detector fotónico configurado para convertir la componente de polarización en el que se realiza la detección coherente en una señal electrónica y enviar la señal electrónica a la unidad de demodulación; y la unidad de demodulación está configurada para demodular los datos de enlace ascendente a partir de la señal electrónica.

25 En una puesta en práctica específica, el combinador de haces de polarización 21 puede ser PBC en el terminal OLT ilustrado en la Figura 3 a la Figura 7; el detector fotónico puede ser el PD en el terminal OLT; la unidad de demodulación puede ser el demodulador en el terminal OLT; el aislador óptico 23 puede ser el ISO en el terminal OLT; el transmisor de señal fuente óptica 24 puede ser DFB en el terminal OLT; el divisor de haces de polarización 25 puede ser el PBS en el terminal OLT; el modulador 26 puede ser el modulador en el terminal OLT y el circulador 27 puede ser el circulador en el terminal OLT.

30 El terminal OLT en la forma de realización anterior, puede utilizarse específicamente para realizar soluciones técnicas en las formas de realización del método que se ilustran en la Figura 3 a la Figura 7. Los principios de la puesta en práctica y los efectos técnicos del terminal OLT son similares a las soluciones técnicas en las formas de realización del método. Por lo tanto, sus detalles no se describen aquí de nuevo.

35 La Figura 15 es un diagrama estructural esquemático de una primera forma de realización de un sistema de comunicación de red óptica en conformidad con la presente invención. Según se ilustra en la Figura 15, el sistema en esta forma de realización puede incluir: un terminal OLT 1, un divisor óptico 2 y múltiples unidades ONUs 3, en donde el terminal OLT 1 está conectado al divisor óptico 2 y el divisor óptico 2 está conectado a las múltiples unidades ONUs; y el terminal OLT en cualquier forma de realización en las formas de realización de OLT anteriores puede utilizarse como el OLT 1, y la unidad ONU en cualquiera de las formas de realización en las formas de realización de ONU anteriores puede utilizarse como la unidad ONU 3. Es entendible que la unidad ONU en la Figura 15 puede ser solamente una.

40 El sistema de red óptica en la forma de realización anterior puede utilizarse específicamente para realizar las soluciones técnicas en las formas de realización del método ilustradas en la Figura 3 a la Figura 6. Los principios de puesta en práctica y los efectos técnicos del sistema de red óptica son similares a las soluciones técnicas en las formas de realización del método. Por lo tanto, sus detalles no se describen aquí de nuevo.

45 Una estructura de red PON se utiliza principalmente como un ejemplo para la descripción en la forma de realización anterior de la presente invención. Es entendible que el terminal OLT y la unidad ONU en la forma de realización anterior pueden aplicarse también en un sistema de comunicación de red óptica tal como una red óptica pasiva de multiplexación por división de longitud de onda (Wavelength Division Multiplexing PON en adelante referida como WDM-PON).

50 La Figura 16 es un diagrama estructural esquemático de una segunda forma de realización del sistema de comunicación de red óptica en conformidad con la presente invención. Según se ilustra en la Figura 16, el sistema en esta forma de realización puede incluir: múltiples terminales OLT 1, una primera rejilla matricial de guía de ondas (Arrayed Waveguide Grating, en adelante referida como AWG), 4, una segunda AWG 5 y múltiples unidades ONUs 3, en donde los múltiples terminales OLT 1 están conectados a la primera AWG 4; la primera AWG 4 está conectada a la segunda AWG 5 y la segunda AWG 5 está conectada a las múltiples unidades ONUs 3.

El terminal OLT en cualquier forma de realización en las formas de realización de OLT anteriores puede utilizarse como el terminal OLT 1, y la unidad ONU en cualquier forma de realización en las formas de realización anteriores de ONU puede utilizarse como la unidad ONU 3.

5 Es entendible que la primera AWG 4 y la segunda AWG 5 en la forma de realización anterior pueden combinarse en una sola AWG para su puesta en práctica.

10 Los expertos en esta técnica pueden entender que la totalidad o una parte de las etapas de las formas de realización del método pueden ponerse en práctica mediante un programa informático que proporcione instrucciones al hardware pertinente. El programa puede memorizarse en un soporte de memorización legible por ordenador. Cuando se ejecuta el programa, se realizan las etapas de las formas de realización del método. El soporte de memorización anterior incluye: cualquier soporte que pueda memorizar un código de programa, tal como una memoria ROM, una memoria RAM, un disco magnético o un disco óptico.

15 Por último, conviene señalar que las formas de realización anteriores están simplemente previstas para describir las soluciones técnicas de la presente invención, pero no para limitar la presente invención. Aunque la presente invención se describe en detalle haciendo referencia a las formas de realización anteriores, los expertos en esta técnica deben entender que pueden realizarse modificaciones a las soluciones técnicas descritas en las formas de realización anteriores o realizar sustituciones equivalentes a algunas características técnicas de las mismas, sin desviarse por ello del alcance de las soluciones técnicas de las formas de realización de la presente invención.

25

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para procesar una señal de red óptica en una red óptica pasiva, que comprende:

5 en un terminal de línea óptica, generar una primera componente de polarización y una segunda componente de polarización de conformidad con una señal origen óptica, en donde la primera componente de polarización y la segunda componente de polarización son perpendiculares entre sí;

modular datos de enlace descendente en la primera componente de polarización, y

10 introducir la primera componente de polarización, en la que los datos de enlace descendente están modulados, a un primer puerto de polarización de un combinador de haces de polarización, introducir la segunda componente de polarización, en la que no están modulados los datos de enlace descendente a un segundo puerto de polarización del combinador de haces de polarización, combinar las dos componentes de polarización de entrada en una tercera señal óptica y enviar la tercera señal óptica a una unidad de red óptica;

15 recibir, por el combinador de haces de polarización una cuarta señal óptica enviada por la unidad de red óptica, en donde la cuarta señal óptica se obtiene por la unidad de red óptica haciendo girar un ángulo de 90 grados cada componente de polarización de la tercera señal óptica recibida en la unidad de red óptica y realizar una modulación de datos de enlace ascendente en dos componentes de polarización de la tercera señal óptica recibida en la unidad de red óptica;

proporcionar, a la salida, una componente de polarización de la cuarta señal óptica en el primer puerto de polarización y proporcionar, a la salida, otra componente de polarización de la cuarta señal óptica en el segundo puerto de polarización;

25 y demodular datos de enlace ascendente a partir de la componente de polarización proporcionada, a la salida, desde el primer puerto de polarización y aislar la componente de polarización proporcionada a la salida desde el segundo puerto de polarización.

30 2. El método según la reivindicación 1, en donde antes de la demodulación de los datos de enlace ascendente a partir de la componente de polarización proporcionada, a la salida, desde el primer puerto de polarización, el método comprende, además:

35 realizar una detección coherente sobre la componente de polarización proporcionada, a la salida, desde el primer puerto de polarización utilizando la primera componente de polarización en la que están modulados los datos de enlace descendente; y

la demodulación de los datos de enlace ascendente a partir de la componente de polarización proporcionada, a la salida, desde el primer puerto de polarización, comprende:

40 demodular los datos de enlace ascendente a partir de una componente de polarización obtenida mediante la detección coherente.

45 3. Un terminal de línea óptica para su uso en una red óptica pasiva, que comprende: un transmisor de señal fuente óptica (24), un divisor de haces de polarización (25), un modulador (26), un combinador de haces de polarización (21) que tiene un primer puerto de polarización y un segundo puerto de polarización, un módulo de procesamiento de datos de enlace ascendente (22) y un aislador óptico (23), en donde:

50 el transmisor de señal origen óptica (24) está configurado para generar una señal fuente óptica y enviar la señal fuente óptica al divisor de haces de polarización (25);

55 el divisor de haces de polarización (25) está configurado para generar una primera componente de polarización y una segunda componente de polarización en conformidad con la señal fuente óptica, enviar la primera componente de polarización al modulador (26) y para introducir la segunda componente de polarización al segundo puerto de polarización del combinador de haces de polarización (21) utilizando el aislador óptico (23); en donde la primera componente de polarización y la segunda componente de polarización son perpendiculares entre sí;

60 el modulador (26) está configurado para modular los datos de enlace descendente en la primera componente de polarización y para introducir la primera componente de polarización en la que están modulados los datos de enlace descendente, al primer puerto de polarización del combinador de haces de polarización (21); y

el combinador de haces de polarización (21) está configurado, además, para combinar la componente de polarización introducida desde el primer puerto de polarización y la componente de polarización introducida desde el segundo puerto de polarización en una tercera señal óptica y enviar la tercera señal óptica a una unidad de red óptica;

65

- 5 el combinador de haces de polarización (21) está configurado para recibir una cuarta señal óptica enviada por la unidad de red óptica, proporcionar, a la salida, una componente de polarización en el primer puerto de polarización y proporcionar, a la salida, otra componente de polarización en el segundo puerto de polarización, en donde la cuarta señal óptica se obtiene por la unidad de red óptica haciendo girar cada componente de polarización de la tercera señal óptica recibida en la unidad de red óptica en un ángulo de 90 grados y realizar la modulación de datos de enlace ascendente sobre dos componentes de polarización de la tercera señal óptica recibida en la unidad de red óptica;
- 10 el módulo de procesamiento de datos de enlace ascendente (22) está configurado para demodular los datos de enlace ascendente procedentes de la componente de polarización proporcionada, a la salida, desde el primer puerto de polarización; y
- el aislador óptico (23) está configurado para aislar la componente de polarización proporcionada, a la salida, desde el segundo puerto de polarización.
- 15 **4.** El terminal de línea óptica según la reivindicación 3, que comprende, además:
- un circulador (27), en donde el circulador (27) está conectado al modulador (26), al primer puerto de polarización del combinador de haces de polarización (21) y al módulo de procesamiento de datos de enlace ascendente (22); y
- 20 el circulador (22) está configurado para enviar, al primer puerto de polarización del combinador de haces de polarización (21), la primera componente de polarización que se recibe desde el modulador (26) y sobre la que se modulan los datos de enlace descendente, y para enviar la componente de polarización proporcionada, a la salida, desde el primer puerto de polarización del combinador de haces de polarización (21) al módulo de procesamiento de datos de enlace ascendente (22).
- 25 **5.** El terminal de línea óptica según la reivindicación 3 o 4, que comprende, además: un módulo de detección coherente, en donde el módulo de procesamiento de datos de enlace ascendente (22) comprende un detector fotónico y una unidad de demodulación;
- 30 el módulo de detección coherente está configurado para realizar una detección coherente sobre la componente de polarización proporcionada, a la salida, desde el primer puerto de polarización utilizando la primera componente de polarización en la que están modulados los datos de enlace descendente; y
- 35 el detector fotónico está configurado para convertir la componente de polarización, sobre la que se realiza la detección coherente, en una señal electrónica, y para enviar la señal electrónica a la unidad de demodulación; y
- la unidad de demodulación está configurada para demodular los datos de enlace ascendente a partir de la señal electrónica.
- 40 **6.** Un sistema de comunicación de red óptica, que comprende: un terminal de línea óptica y una unidad de red óptica, en donde el terminal de línea óptica está conectado a la unidad de red óptica utilizando un divisor óptico o de una red matricial de guía de ondas; y
- 45 el terminal de línea óptica según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5 se utiliza como el terminal de línea óptica.

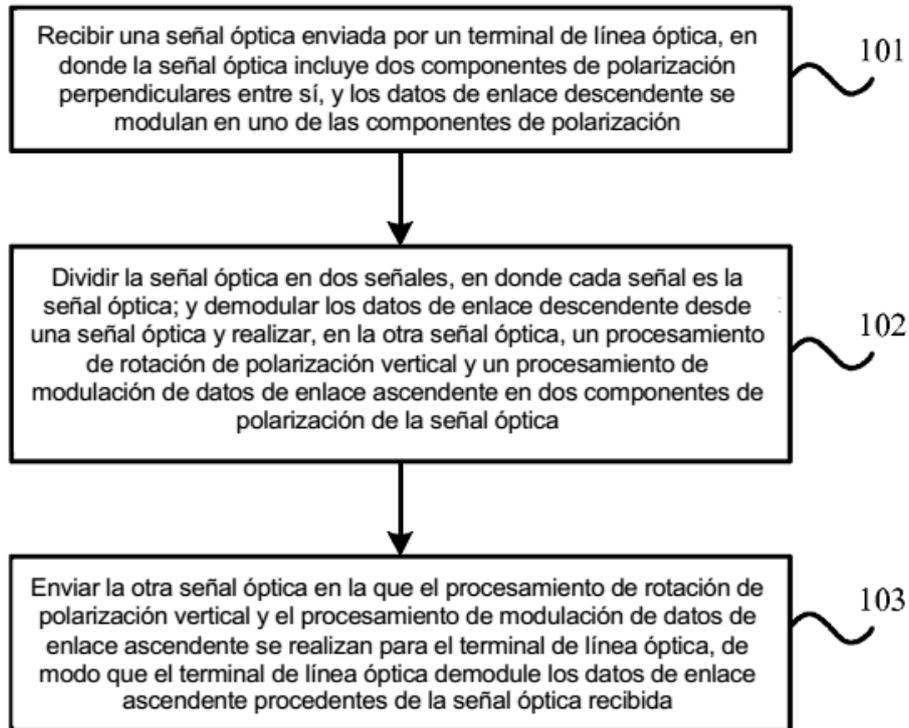


FIG. 1

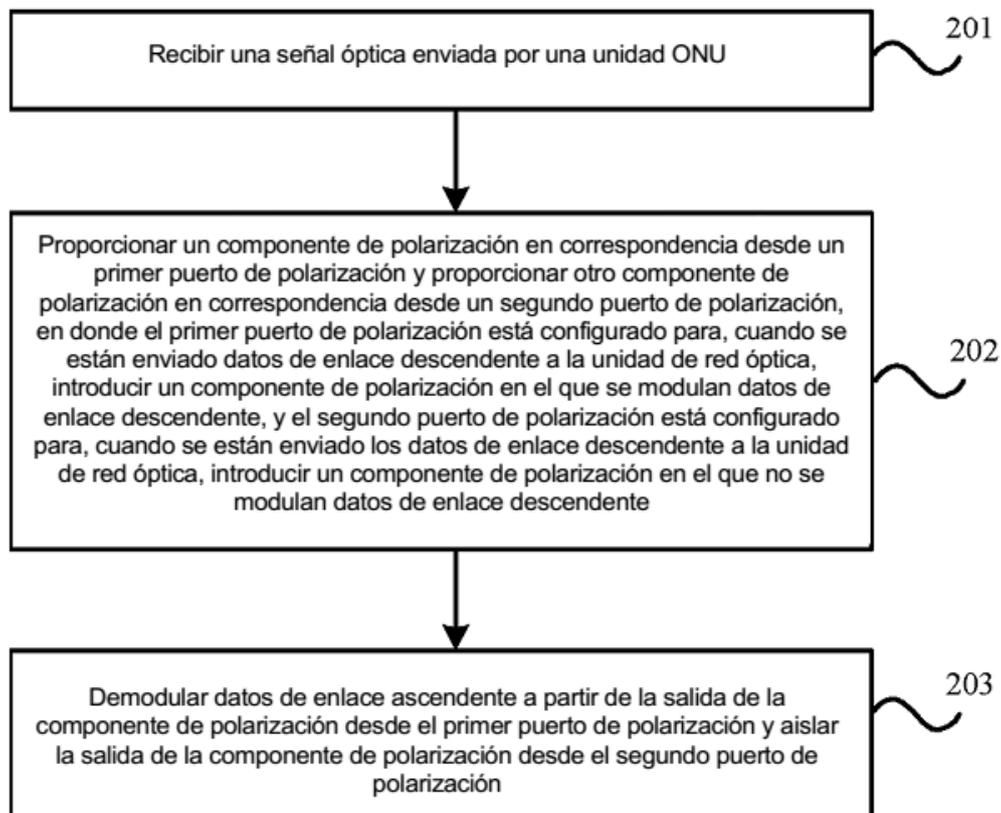


FIG. 2

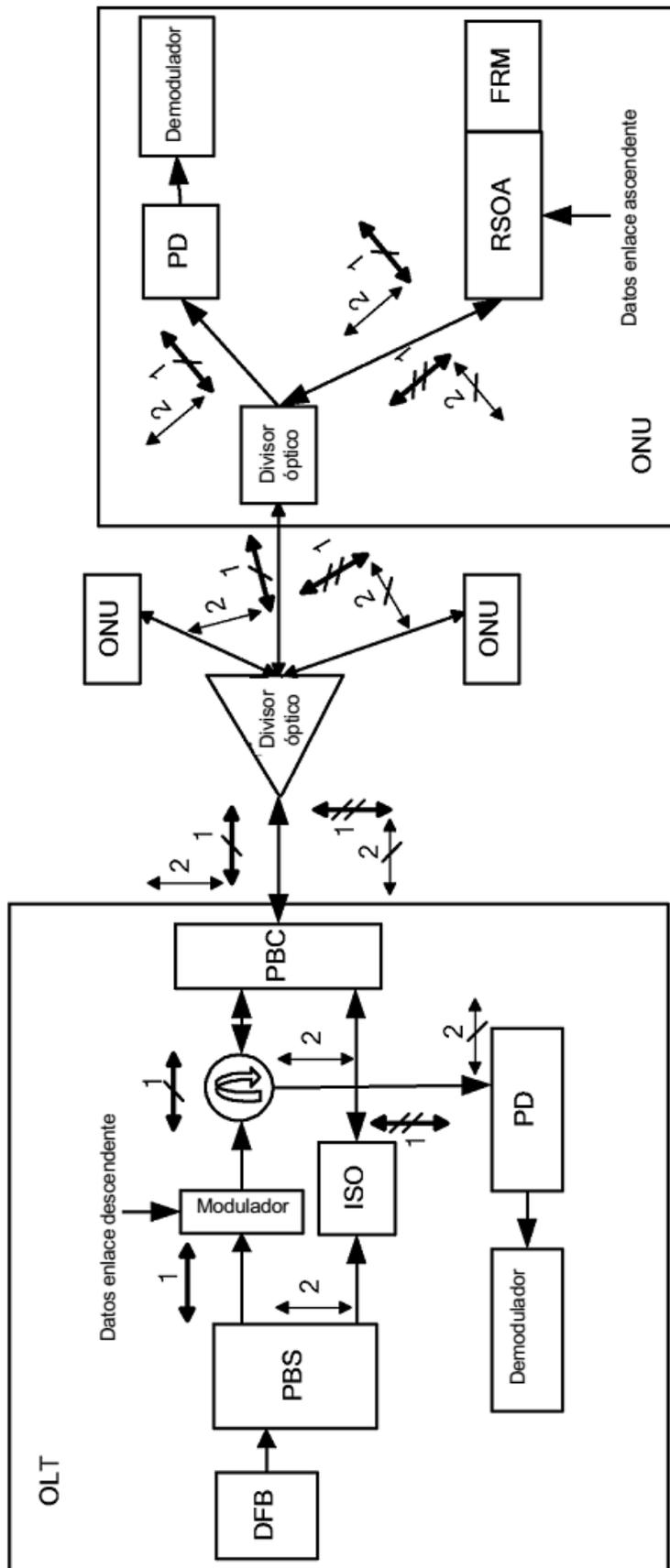


FIG. 3

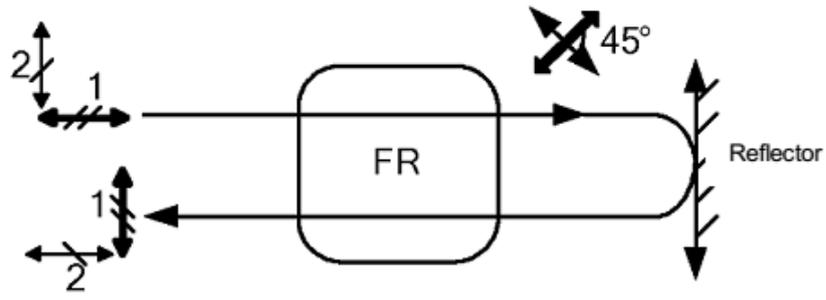


FIG. 4

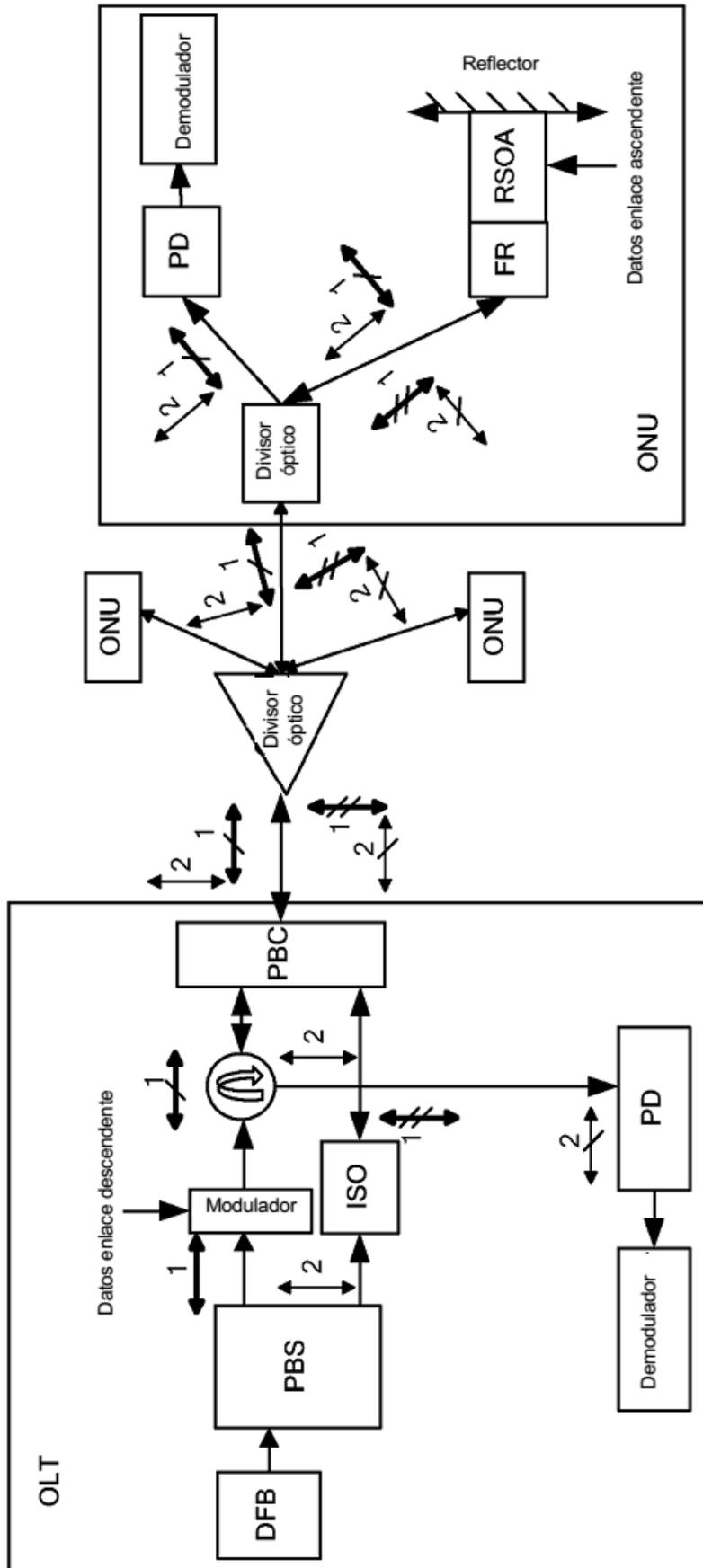


FIG. 5

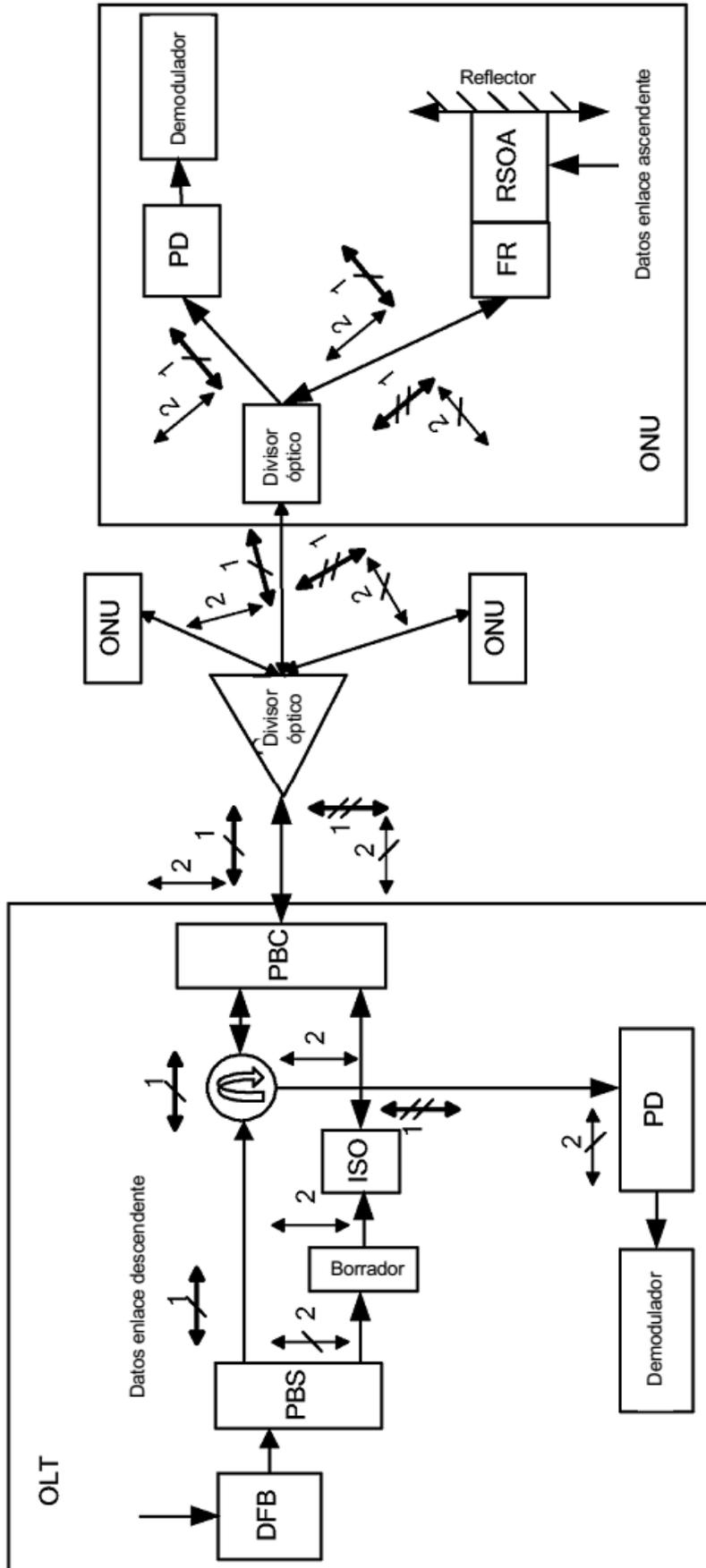


FIG. 6

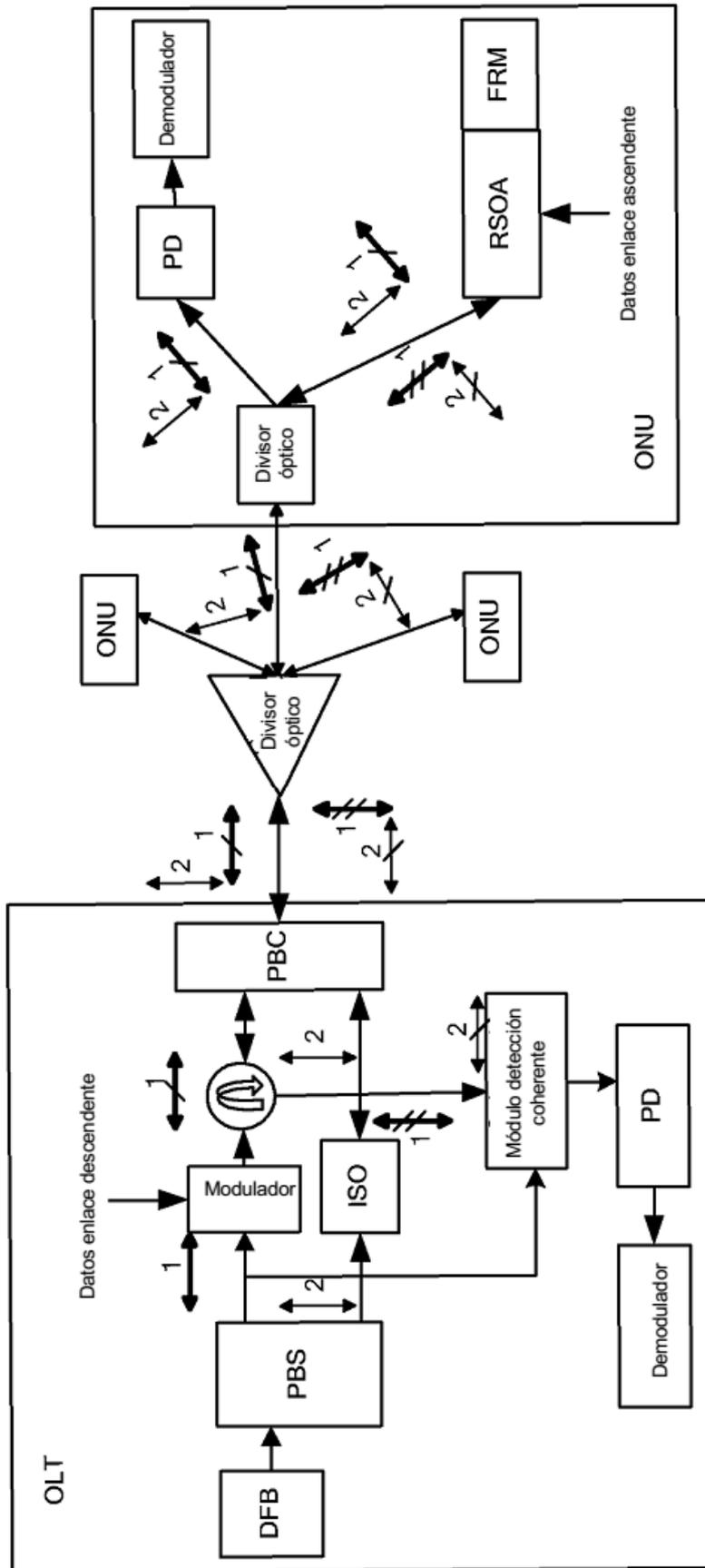


FIG. 7

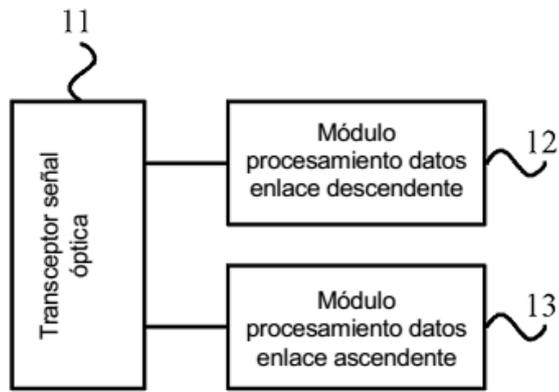


FIG. 8

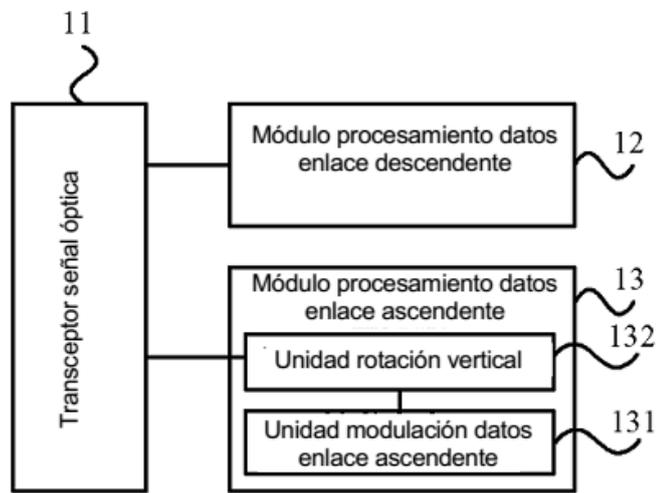


FIG. 9

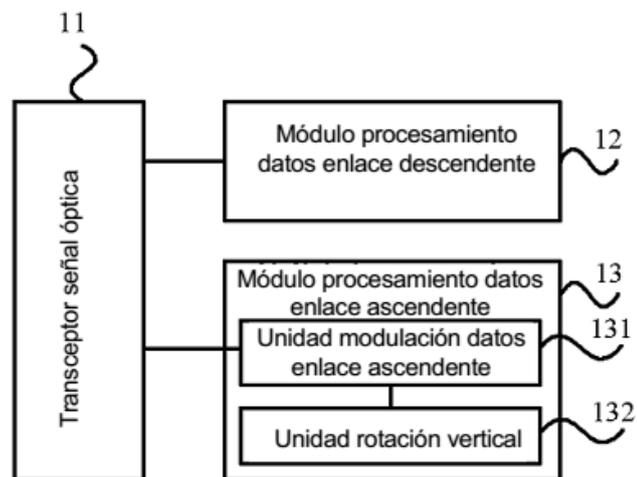


FIG. 10

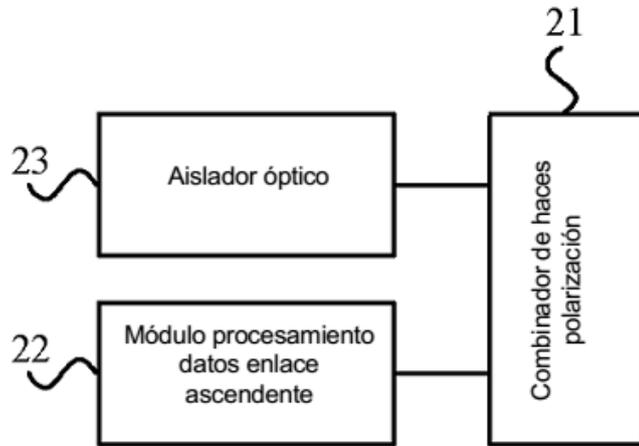


FIG. 11

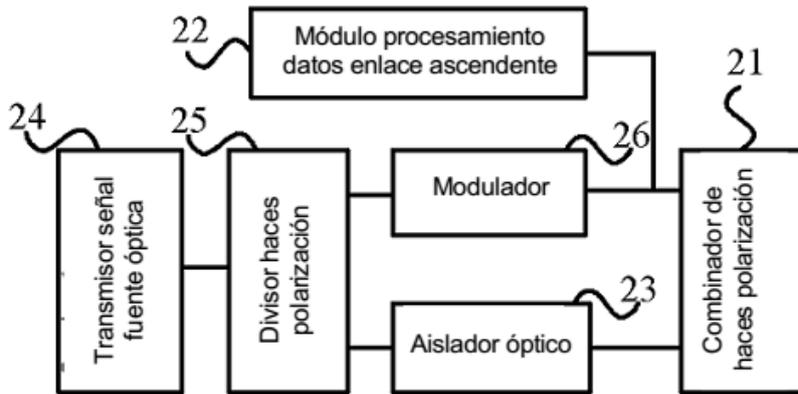


FIG. 12

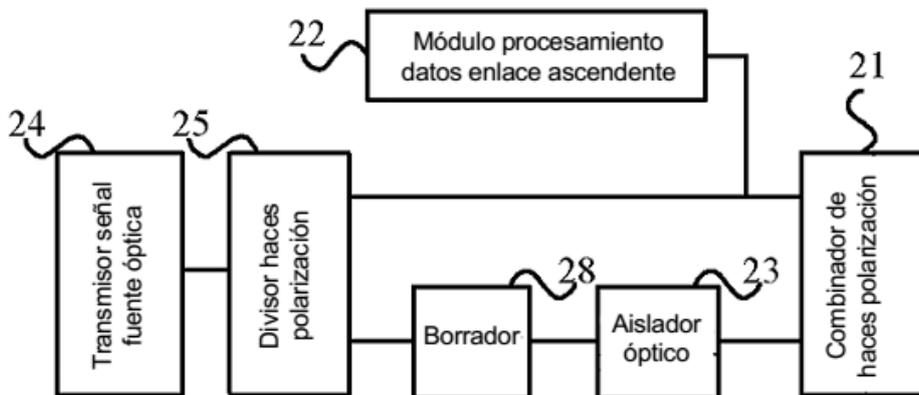


FIG. 13

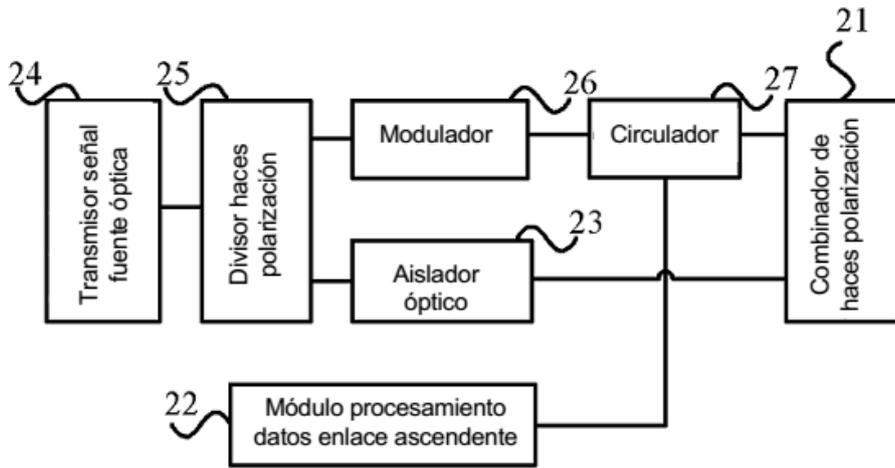


FIG. 14

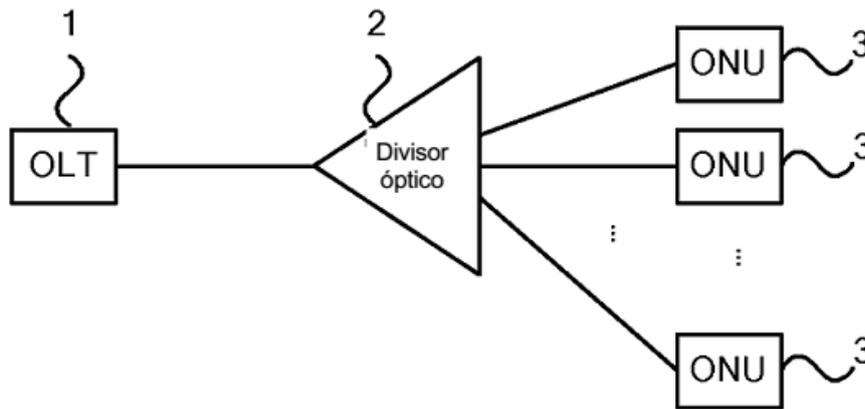


FIG. 15

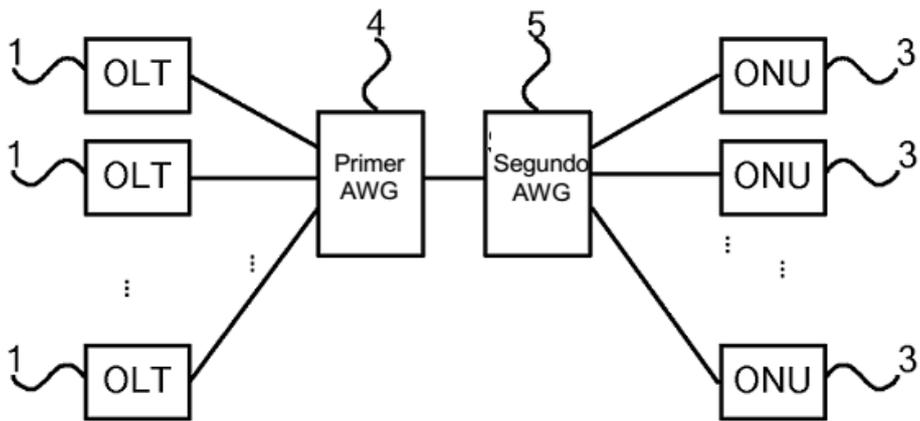


FIG. 16