

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 684 588**

51 Int. Cl.:

H04J 14/02 (2006.01)

H04B 10/071 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.08.2011 PCT/CN2011/078712**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.11.2012 WO12149709**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.08.2011 E 11859646 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018 EP 2557705**

54 Título: **Método, aparato y sistema de red óptica para detectar fallos en la red de distribución óptica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.10.2018

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

72 Inventor/es:
**ZHAO, JUN y
CHEN, BO**

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 684 588 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 red óptica para detectar fallos en la red de distribución óptica.

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al campo de las tecnologías de redes ópticas y, en particular, a un método y dispositivo de detección de fallos para una red de distribución óptica, y a un sistema de red óptica.

Antecedentes de la invención

10 Con el desarrollo de las tecnologías de banda ancha, una tecnología de red óptica pasiva (Red Óptica Pasiva, PON, por sus siglas en inglés) es una de las tecnologías de fibra al hogar más ampliamente usadas (Fibra al Hogar, FTTH, por sus siglas en inglés) actualmente. Mientras la red PON se usa cada vez con mayor frecuencia, la tecnología para detectar si la red PON tiene un fallo es cada vez más importante. En la actualidad, un reflectómetro de dominio del tiempo óptico (Reflectómetro de Dominio del Tiempo Óptico, OTDR, por sus siglas en inglés) se usa principalmente para detectar el rendimiento de un trayecto óptico y ubicar un fallo en el trayecto óptico. Cuando el OTDR se usa para llevar a cabo la detección en línea en la red PON, el OTDR adopta una longitud de onda de 1625 nm/1650 nm y, de esta manera, se mantiene lejos de una longitud de onda de funcionamiento de la red PON. El OTDR accede a una red ODN en un lado OLT a través de un dispositivo de multiplexación por división de la longitud de onda, WDM, por sus siglas en inglés, y durante la detección, el OTDR envía, a una fibra, una señal óptica para una prueba y luego observa la información devuelta. El presente proceso se repite y luego los resultados se promedian y muestran en forma de pista, y la pista representa la potencia de la señal en toda la fibra y, de esta manera, se implementa la detección en línea de un enlace de fibra de la red PON.

20 En general, una estructura de la red PON es la siguiente: una fibra atraviesa un divisor óptico 1:2 del terminal de línea óptica OLT, por sus siglas en inglés, a un edificio o directamente llega al edificio, y luego cada fibra de ramificación obtiene acceso a cada abonado en el edificio a través de un divisor óptico con una relación de división alta. La relación de división alta resulta en una pérdida alta. Con el fin de mejorar un rango dinámico de la detección OTDR, el OTDR en la técnica anterior adopta, en general, un pulso óptico de prueba con una banda de frecuencia ancha. Sin embargo, el uso del pulso óptico de prueba ancho puede reducir la resolución de un episodio de reflexión, de modo que el OTDR no puede diferenciar picos de reflexión intensivos, lo cual resulta en que el OTDR no puede detectar, de forma exacta, si cada fibra de ramificación después del divisor óptico tiene un fallo.

25 El documento WO 96/31022 A1 describe una red óptica que incluye múltiples ramificaciones en una línea de fibra óptica entre un extremo de estación y múltiples usuarios finales. La red incluye en la región de cada usuario final una combinación de reflectores que crean un patrón de reflexión que es único para dicho usuario final. Mediante un patrón de reflexión único, es posible identificar un número relativamente grande de usuarios finales (y otros puntos en la red) mediante el uso solamente de un número relativamente pequeño de diferentes longitudes de onda.

30 El documento US 2003/0099010 A1 describe el monitoreo del rendimiento de una red óptica mediante la introducción de una etiqueta de identificación de fibra (FID, por sus siglas en inglés) y/o etiqueta de identificación de agrupamiento (BID, por sus siglas en inglés) que son únicas para la sección de fibra y para el agrupamiento de fibras, respectivamente. La etiqueta FID se introduce mediante el marcado de una señal óptica, desplazándose a través de una sección de fibra, con un tono de vibración de baja frecuencia cuya frecuencia es única para la sección de fibra. De manera similar, la etiqueta BID se introduce mediante el marcado de una señal óptica, desplazándose a través de una sección de fibra en un agrupamiento de fibras, con otro tono de vibración de baja frecuencia cuya frecuencia es única para la sección de agrupamiento. La detección de los tonos FID y BID solos o junto con un tono de identificación (CID, por sus siglas en inglés) de canal introducido de forma opcional, que es único para la señal óptica, provee un monitoreo más eficaz y exacto del rendimiento de la red óptica y permite determinar la topología de red, p.ej., trayectos de canales ópticos y carga de tráfico a través de diferentes secciones de fibra en la red.

Compendio de la invención

45 Por consiguiente, las realizaciones de la presente invención proveen un método y dispositivo de detección de fallos de una red de distribución óptica, y un sistema de red óptica, para resolver el problema de la técnica anterior en la cual un OTDR no puede detectar, de forma exacta, si cada fibra de ramificación después de un divisor óptico tiene un fallo, de modo que la detección y ubicación rápida y exacta de un fallo de la red de distribución óptica se implementan, y la estabilidad de un sistema de red óptica pasiva PON se mejora.

50 Con el fin de resolver el problema de más arriba, en un aspecto, la presente invención provee un método de detección de una fibra de ramificación, donde al menos un equipo de identificador óptico se dispone en una fibra principal y al menos un equipo de identificador óptico se dispone en cada fibra de ramificación en la red de distribución óptica, y el equipo de identificador óptico identifica, de manera única, la fibra principal a través de un código de dirección, y el equipo de identificador óptico identifica, de manera única, la fibra de ramificación a través de un código de dirección. El método incluye: enviar una señal óptica a la red de distribución óptica, donde la señal

óptica es una señal óptica para la prueba; recibir la señal óptica devuelta de cada equipo de identificador óptico en la red de distribución óptica, llevar a cabo el procesamiento de señal en la señal óptica devuelta, y obtener un código de dirección de cada equipo de identificador óptico; y detectar si una fibra correspondiente al código de dirección tiene un fallo según el código de dirección obtenido de cada equipo de identificador óptico.

- 5 La realización del procesamiento de señal en la señal óptica devuelta y la obtención de un código de dirección de cada equipo de identificador óptico comprenden:

convertir, por un convertidor óptico-eléctrico, la señal óptica devuelta en una señal eléctrica correspondiente;

convertir, por un convertidor analógico-digital, la señal eléctrica convertida en una señal digital correspondiente, y extraer un componente de frecuencia de la señal digital convertida; y

- 10 buscar la correspondencia entre un componente de frecuencia y un código de dirección según el componente de frecuencia extraído, y obtener un código de dirección correspondiente al componente de frecuencia; en donde el código de dirección del equipo de identificador óptico (ID1-4, ID301-313, ID401-407, ID501-507) comprende una dirección de segmento y una dirección de desplazamiento, la dirección de segmento se usa para identificar cada sección de la red de distribución óptica, y la dirección de desplazamiento se usa para identificar una fibra principal, fibras de ramificación, o un divisor óptico en una misma sección.
- 15

En otro aspecto, la presente invención además provee un dispositivo de detección de fallos de una red de distribución óptica, donde el dispositivo incluye un analizador de identificador óptico y al menos un equipo de identificador óptico. El equipo de identificador óptico se dispone en una fibra principal y se dispone en cada fibra de ramificación en la red de distribución óptica, e identifica, de manera única, la fibra principal a través de un código de dirección e identifica, de manera única, cada fibra de ramificación a través de un código de dirección; y el analizador de identificador óptico se ubica en un extremo de central telefónica.

20

El analizador de identificador óptico se configura para enviar una señal óptica a la red de distribución óptica, donde la señal óptica es una señal óptica para la prueba; recibir una señal óptica devuelta de cada equipo de identificador óptico en la red de distribución óptica, llevar a cabo el procesamiento de señal en la señal óptica devuelta, y obtener un código de dirección de cada equipo de identificador óptico; y detectar si una fibra correspondiente al código de dirección tiene un fallo según el código de dirección obtenido de cada equipo de identificador óptico. El analizador de identificador óptico comprende:

25

una fuente luminosa ajustable o una fuente luminosa de banda ancha, configurada para enviar una señal óptica a la red de distribución óptica;

- 30 un convertidor óptico-eléctrico, configurado para recibir la señal óptica devuelta de cada equipo de identificador óptico en la red de distribución óptica, y convertir la señal óptica devuelta en una señal eléctrica correspondiente;

un convertidor analógico-digital, configurado para convertir la señal eléctrica convertida en una señal digital correspondiente;

- 35 una unidad de procesamiento de señales, configurada para extraer un componente de frecuencia de la señal digital convertida; y

una unidad de detección, configurada para buscar la correspondencia entre un componente de frecuencia y un código de dirección según el componente de frecuencia extraído, obtener un código de dirección correspondiente al componente de frecuencia, y detectar si una fibra correspondiente al código de dirección tiene un fallo según el código de dirección obtenido de cada equipo de identificador óptico.

- 40 El equipo de identificador óptico se configura para devolver la señal óptica enviada por el analizador de identificador óptico al analizador de identificador óptico; en donde el código de dirección del equipo de identificador óptico (ID401-407, ID501-507) comprende una dirección de segmento y una dirección de desplazamiento, la dirección de segmento se usa para identificar cada sección de la red de distribución óptica, y la dirección de desplazamiento se usa para identificar una fibra principal o fibras de ramificación en una misma sección, o identificar una fibra principal, fibras de ramificación, o un divisor óptico en una misma sección.
- 45

En otro aspecto, la presente invención además provee un sistema de red óptica, donde el sistema de red óptica incluye un terminal de línea óptica, una red de distribución óptica y una unidad de red óptica. El terminal de línea óptica se conecta a la unidad de red óptica a través de la red de distribución óptica, y la red de distribución óptica incluye una fibra principal, fibras de ramificación y un divisor óptico. El sistema de red óptica además incluye: un analizador de identificador óptico y al menos un equipo de identificador óptico, donde el equipo de identificador óptico se dispone en la fibra principal y se dispone en cada fibra de ramificación en la red de distribución óptica, e identifica, de manera única, la fibra principal a través de un código de dirección e identifica, de manera única, cada

50

fibra de ramificación a través de un código de dirección; y el analizador de identificador óptico se ubica en un extremo de central telefónica.

5 El analizador de identificador óptico se configura para enviar una señal óptica a la red de distribución óptica, donde la señal óptica es una señal óptica para la prueba; recibir una señal óptica devuelta de cada equipo de identificador óptico en la red de distribución óptica, analizar la señal óptica devuelta, y obtener un código de dirección de cada equipo de identificador óptico; y detectar si una fibra correspondiente al código de dirección tiene un fallo según el código de dirección obtenido de cada equipo de identificador óptico.

El analizador de identificador óptico comprende:

10 una fuente luminosa ajustable o una fuente luminosa de banda ancha, configurada para enviar una señal óptica a la red de distribución óptica;

un convertidor óptico-eléctrico, configurado para recibir la señal óptica devuelta de cada equipo de identificador óptico en la red de distribución óptica, y convertir la señal óptica devuelta en una señal eléctrica correspondiente;

un convertidor analógico-digital, configurado para convertir la señal eléctrica convertida en una señal digital correspondiente;

15 una unidad de procesamiento de señales, configurada para extraer un componente de frecuencia de la señal digital convertida; y

una unidad de detección, configurada para buscar la correspondencia entre un componente de frecuencia y un código de dirección según el componente de frecuencia extraído, obtener un código de dirección correspondiente al componente de frecuencia, y detectar si una fibra correspondiente al código de dirección tiene un fallo según el código de dirección obtenido de cada equipo de identificador óptico.

20 El equipo de identificador óptico se configura para devolver la señal óptica enviada desde el analizador de identificador óptico al analizador de identificador óptico; en donde el código de dirección del equipo de identificador óptico (ID401-407, ID501-507) comprende una dirección de segmento y una dirección de desplazamiento, la dirección de segmento se usa para identificar cada sección de la red de distribución óptica, y la dirección de desplazamiento se usa para identificar una fibra principal o fibras de ramificación en una misma sección, o identificar una fibra principal, fibras de ramificación, o un divisor óptico en una misma sección.

25 En el método y dispositivo de detección de fallos de la red de distribución óptica y sistema de red óptica provistos por la presente invención, al menos un equipo de identificador óptico se dispone en la fibra principal y cada fibra de ramificación en la red de distribución óptica, y el equipo de identificador óptico identifica, de manera única, la fibra principal a través del código de dirección e identifica, de manera única, cada fibra de ramificación a través del código de dirección. Después de que una señal óptica para pruebas se haya enviado a la red de distribución óptica, una señal óptica devuelta de cada equipo de identificador óptico en la red de distribución óptica se recibe y analiza, y luego un código de dirección de cada equipo de identificador óptico se obtiene; y se detecta si una fibra correspondiente al código de dirección tiene un fallo según el código de dirección obtenido de cada equipo de identificador óptico. El problema de la técnica anterior en la cual un OTDR no puede detectar, de manera exacta, si cada fibra de ramificación después de un divisor óptico tiene un fallo se resuelve, la detección y ubicación rápida y exacta de un fallo en la red de distribución óptica se implementan y la estabilidad de un sistema de red óptica pasiva PON se mejora.

Breve descripción de los dibujos

30 Con el fin de ilustrar las soluciones técnicas según las realizaciones de la presente invención o en la técnica anterior de forma más clara, los dibujos anexos para describir las realizaciones o la técnica anterior se introducen brevemente a continuación. De manera aparente, los dibujos anexos en la siguiente descripción muestran solamente algunas realizaciones de la presente invención, y las personas con experiencia ordinaria en la técnica pueden derivar otros dibujos de los dibujos anexos sin esfuerzos creativos.

45 La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método de detección de una fibra de ramificación provisto por una realización de la presente invención;

la Figura 2 es un diagrama estructural esquemático de una red de distribución óptica provista por una realización de la presente invención;

50 la Figura 3 es un diagrama estructural esquemático de otra red de distribución óptica provista por una realización de la presente invención;

la Figura 4 es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de detección de fallos de una red de distribución óptica provista por una realización de la presente invención; y

la Figura 5 es un diagrama estructural esquemático de un sistema de red óptica provisto por una realización de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones

5 Con el fin de aclarar aún más los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de las realizaciones de la presente invención, las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente invención se describirán de forma clara y completa a continuación con referencia a los dibujos anexos. Es obvio que las realizaciones que se describirán son solo una parte de, antes que todas, las realizaciones de la presente invención. Todas las otras realizaciones que las personas con experiencia en la técnica obtengan según las realizaciones de la presente invención sin esfuerzos creativos caerán dentro del alcance de protección de la presente invención.

10 La presente invención provee un método de detección de fallos de una red de distribución óptica, y un diagrama de flujo del método se muestra en la Figura 1, que es, específicamente, como se describe a continuación.

15 Al menos un equipo de identificador óptico se dispone en una fibra principal y al menos un equipo de identificador óptico se dispone en cada fibra de ramificación en la red de distribución óptica, y el equipo de identificador óptico identifica, de manera única, la fibra principal a través de un código de dirección, y el equipo de identificador óptico identifica, de manera única, cada fibra de ramificación a través de un código de dirección. El método incluye las siguientes etapas.

E100: Un analizador de identificador óptico envía una señal óptica a la red de distribución óptica, donde la señal óptica es una señal óptica para pruebas.

20 E102: El analizador de identificador óptico recibe una señal óptica devuelta de cada equipo de identificador óptico en la red de distribución óptica, lleva a cabo el procesamiento de señal en la señal óptica devuelta y obtiene un código de dirección de cada equipo de identificador óptico.

La presente etapa es, específicamente, como se describe a continuación.

25 El analizador de identificador óptico convierte la señal óptica devuelta en una señal eléctrica correspondiente a través de un convertidor óptico-eléctrico del analizador de identificador óptico; convierte la señal eléctrica convertida en una señal digital correspondiente a través de un convertidor analógico-digital del analizador de identificador óptico, y extrae un componente de frecuencia de la señal digital convertida; busca la correspondencia entre un componente de frecuencia y un código de dirección según el componente de frecuencia extraído y obtiene un código de dirección correspondiente al componente de frecuencia.

30 La correspondencia entre el componente de frecuencia y el código de dirección se prealmacena en el analizador de identificador óptico.

E104: El analizador de identificador óptico detecta si una fibra correspondiente al código de dirección tiene un fallo según el código de dirección obtenido de cada equipo de identificador óptico.

35 Además, el analizador de identificador óptico comprueba si un código de dirección por defecto existe en una entrada del código de dirección o si el código de dirección obtenido de cada equipo de identificador óptico es correcto según el código de dirección obtenido de cada equipo de identificador óptico. Si existe un código de dirección por defecto o el código de dirección que se realimenta tiene un error, puede detectarse, de manera precisa, que una fibra correspondiente al código de dirección o un divisor óptico tienen un fallo. El equipo de identificador óptico se dispone en cada segmento de fibra en la red de distribución óptica, y el equipo de identificador óptico identifica, de manera única, a través del código de dirección, la fibra donde se ubica el equipo de identificador óptico y, por lo tanto, con el método de más arriba, una fibra que tiene un fallo puede ubicarse de forma rápida y exacta y un segmento que tiene un fallo y se encuentra en la fibra puede incluso ubicarse de manera precisa.

40 El método además incluye lo siguiente.

45 Al menos un equipo de identificador óptico se dispone en al menos un divisor óptico en la red de distribución óptica, y el equipo de identificador óptico identifica, de manera única, el divisor óptico a través del código de dirección. Con el método de detección de más arriba, si el divisor óptico donde se ubica cada equipo de identificador óptico en la red de distribución óptica tiene un fallo puede ubicarse de manera precisa.

50 El código de dirección del equipo de identificador óptico incluye una dirección de segmento y una dirección de desplazamiento, donde la dirección de segmento se usa para identificar cada sección de la red de distribución óptica, y la dirección de desplazamiento se usa para identificar una fibra principal, fibras de ramificación, o un divisor óptico en la misma sección.

Además, el analizador óptico puede además explorar cada equipo de identificador óptico en la red de distribución óptica y llevar a cabo el procesamiento de señal en la señal óptica devuelta desde cada equipo de identificador

óptico, y luego obtener la dirección de desplazamiento de cada equipo de identificador óptico, para obtener un estado en línea del equipo de identificador óptico y, mientras tanto, puede obtener, en una manera de multiplexación por división de tiempo, el momento en el cual cada equipo de identificador óptico devuelve la señal óptica, determinar finalmente una posición específica de la fibra o una posición específica del divisor óptico correspondiente a cada equipo de identificador óptico según las direcciones de desplazamiento del equipo de identificador óptico e información del momento, y puede detectar si cada dispositivo en la red de distribución óptica y la fibra tienen un fallo.

Una estructura del código de dirección de un equipo de identificador óptico y una manera de direccionamiento para el código de dirección se ilustran, de manera específica, a continuación.

10 La Figura 2 es un diagrama estructural esquemático de una red de distribución óptica. Como se muestra en la Figura 2, la red de distribución óptica incluye un 1*N divisor óptico.

Un extremo del divisor óptico se conecta a un dispositivo de central telefónica (por ejemplo, un dispositivo de central telefónica: un terminal de línea óptica) a través de una fibra principal, y el otro extremo del divisor óptico se conecta a una unidad de red óptica a través de al menos dos fibras de ramificación. El equipo de identificador óptico 1 (Equipo de identificador óptico, ID indica el equipo de identificador óptico a continuación) se dispone en una fibra principal, y el equipo de identificador óptico ID2 se dispone en el divisor óptico 200, e ID3 e ID4 se disponen en las fibras de ramificación, respectivamente. Cualquiera de las ID de equipo de identificador óptico tiene un código de dirección único usado para identificar, de manera única, una fibra y un divisor óptico que corresponden a cada equipo de identificador óptico (donde el equipo de identificador óptico puede disponerse en el divisor óptico o no, y para ubicar, de manera más precisa, una condición de cada dispositivo en la red de distribución óptica, el equipo de identificador óptico también se dispone en el divisor óptico a continuación). El código de dirección correspondiente a cada ID de equipo de identificador óptico incluye: una dirección de segmento y una dirección de desplazamiento, donde la dirección de segmento se usa para identificar cada sección de la red de distribución óptica, y la dirección de desplazamiento se usa para identificar una fibra principal, fibras de ramificación, o un divisor óptico en la misma sección. Debe notarse que pueden existir múltiples maneras de direccionamiento del código de dirección correspondiente a cada ID de equipo de identificador óptico, para determinar, de forma única, una posición de la fibra correspondiente al equipo de identificador óptico y una posición del divisor óptico correspondiente al equipo de identificador óptico, y además ubicar, de manera precisa, un fallo en la red de distribución óptica y una estructura de topología. Una de las maneras de direccionamiento se ilustra a continuación, pero la presente invención no se encuentra limitada a ello.

(1) En la red de distribución óptica que se muestra en la Figura 2, las secciones se dividen, en general, según la jerarquía del divisor óptico, donde una fibra principal antes del divisor óptico es una sección, el divisor óptico es una sección, y una fibra después del divisor óptico es una sección, y la red de distribución óptica que se muestra en la Figura 2 puede dividirse en tres secciones según el principio de división de sección de más arriba, es decir, la Figura 2 muestra la red de distribución óptica de división de un solo nivel con tres secciones.

(2) Una dirección de segmento se asigna al equipo de identificador óptico en cada sección. Por ejemplo, en la Figura 2, las direcciones de segmento se establecen, de manera sucesiva, para los equipos de identificador óptico en las tres secciones, es decir, una dirección de segmento #00 se asigna a ID1 en la primera sección, una dirección de segmento #01 se asigna a ID2 del divisor óptico en la segunda sección, y una dirección de segmento #02 se asigna a ID3 e ID4 en la tercera sección, por ejemplo, una dirección de segmento #01 se asigna a ID1 e ID2, y una dirección de segmento #02 se asigna a ID3 e ID4.

(3) La dirección de desplazamiento se usa para identificar una fibra principal, fibras de ramificación o un divisor óptico en la misma sección. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 2, las direcciones de desplazamiento se asignan a ID1-ID4 una vez, por ejemplo, la dirección de desplazamiento de ID1 es #00, la dirección de desplazamiento de ID2 es #01, la dirección de desplazamiento de ID3 es #02 y la dirección de desplazamiento de ID4 es #05. Dado que ID3 e ID4 se encuentran en la misma sección, ID3 e ID4 pueden diferenciarse entre sí a través de las direcciones de desplazamiento, es decir, las fibras de ramificación correspondientes a ID3 e ID4 pueden además identificarse a través de las direcciones de desplazamiento.

Para resumir, una dirección de segmento puede asignarse a cada sección según la regla de codificación de más arriba del código de dirección de cada equipo de identificador óptico. La división para las direcciones de desplazamiento en los códigos de dirección de los equipos de identificador óptico puede tener, pero no se encuentra limitada a ello, las siguientes situaciones, y siempre que un código de dirección formado por una dirección de desplazamiento y una dirección de segmento puedan identificar, de manera única, la fibra o el divisor óptico donde se ubica el equipo de identificador óptico, dichas situaciones caen, todas, dentro del alcance de protección de la presente solicitud.

(1) Una dirección de desplazamiento se asigna a cada subsegmento (es decir, cada fibra y divisor óptico en la misma sección) en una sección. Con respecto a una sección ODN formada por la fibra, la dirección de

desplazamiento puede asignarse con una longitud básica de la fibra que rueda como un disco de cable (es decir, la longitud de la fibra) como una unidad. En general, la dirección de desplazamiento se asigna con 2 km de fibra o 5 km de fibra como una sección, para diferenciar información como, por ejemplo, posiciones de instalación de diferentes cajas de conexión en una red ODN o una longitud residual de la fibra que permanece en un disco. Por ejemplo, en la Figura 2, si la longitud de una fibra principal de un dispositivo de central telefónica (Central Telefónica, CT) (por ejemplo, un terminal de línea óptica OLT) al 1*N divisor óptico es de 4 km, un equipo de identificador óptico se instala en una caja de conexión en la fibra principal por cada 2 km y, de esta manera, dos equipos de identificador óptico pueden instalarse, por ejemplo, los dos equipos de identificador óptico son ID5 e ID6 (no se muestran). ID5 e ID6 se ubican, ambos, en la fibra principal y pertenecen a la misma sección, entonces según la regla de codificación de más arriba, las direcciones de segmento de ID5 e ID6 son ambas #00, y las direcciones de desplazamiento #00 y #01 pueden asignarse a ID5 e ID6. De esta manera, los códigos de dirección de ID5 e ID6 son #0000 y #0001, respectivamente.

(2) Con respecto a una sección ODN formada independientemente por un dispositivo óptico pasivo, diferentes direcciones de desplazamiento se usan para indicar jerarquías de instalación de los dispositivos ópticos pasivos, por ejemplo, un divisor óptico No. 1 Etapa de una primera jerarquía o un divisor óptico No. 2 Etapa de una segunda jerarquía, y un tipo de dispositivo como, por ejemplo, una relación de división. Dicha situación ocurre en el caso en el cual divisores ópticos de múltiples etapas existen en la red de distribución óptica y una relación de división de cada divisor óptico es diferente, los detalles se describen más abajo cuando un diagrama estructural esquemático de otra red de distribución óptica en la Figura 3 se ilustra.

A través de la manera de direccionamiento de más arriba, los códigos de dirección correspondientes a los equipos de identificador óptico ID1-ID4 en la Figura 2 son #0000, #0101, #0202 y #0203, respectivamente, y el código de dirección correspondiente a cada equipo de identificador óptico identifica, de manera única, la posición de cada fibra e identifica, de manera única, la posición de cada dispositivo en la red de distribución óptica. Además, un diagrama de estructura topológico de la red de distribución óptica puede obtenerse fácilmente según la singularidad de los códigos de dirección y de la regla de direccionamiento de más arriba, y entonces un estado de construcción y un estado de ejecución de cada dispositivo en la red de distribución óptica puede además obtenerse y, de esta manera, implementar funciones de aceptación de construcción, diagnóstico de fallos y determinación de responsabilidades.

La Figura 3 es un diagrama estructural esquemático de otra red de distribución óptica. La red de distribución óptica incluye tres divisores ópticos y una relación de división 1*N de cada divisor óptico puede ser igual o diferente. Un primer divisor óptico 301 se conecta a un dispositivo de central telefónica a través de una fibra principal; y un extremo del segundo divisor óptico 302 se conecta al primer divisor óptico a través de una fibra de ramificación y un extremo del segundo divisor óptico 303 se conecta al primer divisor óptico a través de una fibra de ramificación, y el otro extremo del segundo divisor óptico 302 se conecta a cada unidad de red óptica (Unidad de Red Óptica, ONU, por sus siglas en inglés) a través de una fibra de ramificación y el otro extremo del segundo divisor óptico 303 se conecta a cada unidad de red óptica (Unidad de Red Óptica, ONU) a través de una fibra de ramificación. Dado que la longitud de una fibra principal de un terminal de línea óptica al primer divisor óptico 301 es de al menos 6 km, una ID de equipo de identificador óptico se dispone en la fibra por cada 2 km, y tres equipos de identificador óptico ID301-ID303 pueden disponerse en la presente memoria. El equipo de identificador óptico ID304 se dispone en el primer divisor óptico ID304, ID305-ID307 se disponen, respectivamente, en una fibra de ramificación de cada segmento entre el divisor óptico primario 301 y los divisores ópticos secundarios 302 y 303, el equipo de identificador óptico ID308 se dispone en el segundo divisor óptico 302, el equipo de identificador óptico ID309 se dispone en el segundo divisor óptico 303, y los equipos de identidad óptica ID310-ID313 se disponen, respectivamente, en la fibra de ramificación entre los divisores ópticos secundarios y cada unidad de red óptica ONU.

Según la regla de codificación de más arriba, la red de distribución óptica que se muestra en la Figura 3 se divide en 5 secciones, y las direcciones de segmento asignadas, sucesivamente, a las secciones son #00-#04, respectivamente. Un equipo de identificador óptico en la misma sección se diferencia con una dirección de desplazamiento, y las direcciones de desplazamiento sucesivamente asignadas son #00-#09. Por lo tanto, el código de dirección de la ID de equipo de identificador óptico en la red de distribución óptica abarca de #0000 a #0409. Definitivamente, la misma dirección de desplazamiento puede asignarse a diferentes segmentos cuyas direcciones de segmento son diferentes, lo cual se describe, de forma sucesiva, a continuación.

ID301, ID302 e ID303 se encuentran en la misma sección y tienen, todas, una dirección de segmento #00, y las direcciones de desplazamiento #01, #02 y #03 se asignan sucesivamente a ID301-ID303, respectivamente, es decir, los códigos de dirección de ID301-ID303 son #0001, #0002 y #0003, respectivamente.

ID304 se ubica en el divisor óptico 301 y pertenece a otra sección, y entonces #01 se usa para identificar la dirección de segmento. En este momento, una dirección de desplazamiento #00 se usa para identificar ID304, y entonces un código de dirección de ID304 es #0100. Definitivamente, ID304 puede también identificarse con la dirección de desplazamiento que se asigna de forma sucesiva, es decir, se asigna una dirección de desplazamiento #04 y, en este momento, un código de dirección de ID304 es #0104.

ID305, ID306 e ID307 pertenecen a otra sección, una dirección de segmento #02 se usa para identificar ID305, ID306 e ID307, y sus respectivas direcciones de desplazamiento son 00, 01 y 02. En este momento, los códigos de dirección de ID505, ID506 e ID507 son #0200, #0201 y #0202; o ID305, ID306 e ID307 se identifican por las direcciones de desplazamiento que se asignan sucesivamente, y entonces los códigos de dirección son #0205, #0206 y #0207, respectivamente.

Según la regla de codificación de más arriba, el equipo de identificador óptico ID308 se ubica en el segundo divisor óptico 302, y el equipo de identificador óptico ID309 se ubica en el segundo divisor óptico 303, y entonces un código de dirección de ID308 es #0300 y #0301 o puede establecerse en #0308 y #0309. Los códigos de dirección de equipos de identificador óptico ID310-ID313 en las fibras de ramificación después de los segundos divisores ópticos pueden ser #0400 y #0403, o #0410 y #0413.

Por lo tanto, un diagrama de estructura topológico de la red de distribución óptica puede obtenerse fácilmente según la singularidad del código de dirección de cada equipo de identificador óptico y de la regla de direccionamiento, y entonces un estado de construcción y un estado de ejecución de cada dispositivo en la red de distribución óptica puede además obtenerse y, de esta manera, implementar funciones de aceptación de construcción, diagnóstico de fallos y determinación de responsabilidades y, además, la manera de direccionamiento se implementa fácilmente.

Según el método de detección de la fibra de ramificación provisto por la realización de la presente invención, al menos un equipo de identificador óptico se dispone en la fibra principal y al menos un equipo de identificador óptico se dispone en cada fibra de ramificación en la red de distribución óptica, y el equipo de identificador óptico identifica, de manera única, la fibra principal a través de un código de dirección, y el equipo de identificador óptico identifica, de manera única, la fibra de ramificación a través de un código de dirección. Después de que una señal óptica para pruebas se haya enviado a la red de distribución óptica, una señal óptica devuelta desde cada equipo de identificador óptico en la red de distribución óptica se recibe y analiza, y luego un código de dirección de cada equipo de identificador óptico se obtiene; y se detecta si una fibra correspondiente al código de dirección tiene un fallo según el código de dirección obtenido de cada equipo de identificador óptico. El problema de la técnica anterior en la cual un OTDR no puede detectar, de manera exacta, si cada fibra de ramificación después de un divisor óptico tiene un fallo se resuelve, la detección y ubicación rápida y exacta de un fallo en la red de distribución óptica se implementan y la estabilidad de un sistema de red óptica pasiva PON se mejora.

Una realización de la presente invención además provee un dispositivo de detección de fallos de una red de distribución óptica, donde el dispositivo incluye un analizador de identificador óptico y al menos un equipo de identificador óptico. El equipo de identificador óptico se dispone en una fibra principal y se dispone en cada fibra de ramificación en la red de distribución óptica, e identifica, de manera única, la fibra principal a través de un código de dirección e identifica, de manera única, cada fibra de ramificación a través de un código de dirección; y el analizador de identificador óptico se ubica en un extremo de central telefónica.

El analizador de identificador óptico se configura para enviar una señal óptica a la red de distribución óptica, donde la señal óptica es una señal óptica para pruebas; recibir la señal óptica devuelta desde cada equipo de identificador óptico en la red de distribución óptica, llevar a cabo el procesamiento de señal en la señal óptica devuelta, y obtener un código de dirección de cada equipo de identificador óptico; y detectar si una fibra correspondiente al código de dirección tiene un fallo según el código de dirección obtenido de cada equipo de identificador óptico.

El equipo de identificador óptico se configura para devolver la señal óptica enviada del analizador de identificador óptico al analizador de identificador óptico.

Además, el equipo de identificador óptico se dispone en un divisor óptico en la red de distribución óptica, e identifica, de manera única, el divisor óptico a través de un código de dirección.

El código de dirección del equipo de identificador óptico incluye una dirección de segmento y una dirección de desplazamiento, donde la dirección de segmento se usa para identificar cada sección de la red de distribución óptica, y la dirección de desplazamiento se usa para identificar una fibra principal o fibras de ramificación en la misma sección, o se usa para identificar una fibra principal, fibras de ramificación o un divisor óptico en la misma sección.

Con respecto a una estructura específica, se hace referencia a un dispositivo de detección de fallos de una red de distribución óptica que se muestra en la Figura 4, donde el dispositivo de detección de fallos incluye: un analizador de identificador óptico 406 que se conecta a un 1*N divisor óptico 408 a través de una fibra principal. El divisor óptico 408 se conecta a cada uno de un divisor óptico 410 y un divisor óptico 412 a través de una fibra de ramificación. El equipo de identificador óptico ID401 se dispone en el divisor óptico 408, el equipo de identificador óptico ID402 se dispone en el divisor óptico 410, ID403 se dispone en el divisor óptico 412, e ID404-ID407 se disponen en fibras de ramificación, respectivamente, donde las relaciones de división de los divisores ópticos pueden ser iguales o diferentes.

El analizador de identificador óptico 406 puede incluir: un circulador 4060, una fuente luminosa 4062, una unidad de control 4064, un convertidor óptico-eléctrico, a saber, un fotodiodo (Fotodiodo, PD, por sus siglas en inglés) 4066, un convertidor analógico-digital (Convertidor Analógico-Digital, CAD) 4068, una unidad de procesamiento de señales de datos 4070 y una unidad de detección 4072. Una fuente luminosa puede ser una fuente luminosa de banda ancha (Fuente Luminosa de Banda Ancha, BLS, por sus siglas en inglés) o una fuente luminosa ajustable (Fuente Luminosa Ajustable, TLS, por sus siglas en inglés) y emite, de forma sucesiva, una señal óptica predeterminada para pruebas como, por ejemplo, una señal óptica con cierta frecuencia en cierta banda de onda (usada para determinar una dirección de segmento única), a través del control de la unidad de control 4064. La señal óptica se envía a cada equipo de identificador óptico en la red de distribución óptica a través del circulador, el equipo de identificador óptico cuyo rango de longitud de onda de reflexión se encuentra en el rango de la banda de onda puede reflejar la señal óptica para pruebas, PD 4066 recibe la señal óptica devuelta para pruebas, y CAD 4068 convierte la señal óptica en una señal digital y graba la señal digital en la unidad de procesamiento de señales de datos; después de que la unidad de control 4064 controla la TLS o BLS para explorar cierta banda de onda, la unidad de procesamiento de señales de datos extrae un componente de frecuencia de la señal digital almacenada, por ejemplo, extrae un componente de frecuencia a través de un algoritmo como, por ejemplo, la transformada Rápida de Fourier (Transformada Rápida de Fourier, FFT, por sus siglas en inglés), y envía el componente de frecuencia extraído a la unidad de detección 4072; y la unidad de detección 4072 busca la correspondencia entre un componente de frecuencia y un código de dirección según el componente de frecuencia extraído, obtiene un código de dirección correspondiente al componente de frecuencia, y detecta si una fibra correspondiente al código de dirección tiene un fallo según el código de dirección obtenido de cada equipo de identificador óptico. Por ejemplo, la unidad de detección 4072 prealmacena la correspondencia entre el componente de frecuencia y el código de dirección, obtiene un código de dirección #0001 de ID401 mediante la búsqueda de la correspondencia, y determina que el divisor óptico 408 identificado por ID401 tiene un fallo si el código de dirección obtenido de ID401 no es #0001.

Además, cuando la fuente luminosa es la BLS, el analizador de identificador óptico además incluye un filtro paso banda ajustable (Filtro Paso Banda Ajustable, TBPF, por sus siglas en inglés) para filtrar la señal óptica.

Dado que el CAD en el analizador de identificador óptico adopta una señal de reloj para la exploración, el dispositivo de detección de fallos de la red de distribución óptica además tiene una característica de multiplexación por división de tiempo, es decir, el dispositivo de detección de fallos puede diferenciar el tiempo correspondiente a la señal óptica para pruebas reflejada por un equipo de identificador óptico, para adquirir, de manera exacta, información sobre la posición específica del equipo de identificador óptico; y finalmente, si una fibra o dispositivo donde se ubica el equipo de identificador óptico tiene un fallo se determina además según la información sobre la posición, información de estado, e información sobre la posición y el estado prealmacenada.

Los equipos de identificador óptico (ID401-ID405) se configuran, cada uno, para reflejar la señal óptica que se usa para pruebas y se envía desde el analizador de identificador óptico. El equipo de identificador óptico puede ser un dispositivo FP (Fabry-Perot) según una cadena CFBG (Malla Reticular de Bragg para Fibra de Fluctuaciones) o según un recubrimiento de superficie de extremo, o Etalon, o un dispositivo FP extrínseco.

Cuando el equipo de identificador óptico es el dispositivo FP según la cadena CFBG, la cadena CFBG se usa para formar una cavidad FP intrínseca. Cuando una cavidad resonante de FP tiene un material fijado, es decir, un índice de refracción es fijo, un FSR (Rango de Espectro Libre) de FP se correlaciona meramente con la longitud de la cavidad resonante (a la que se hace referencia como longitud de cavidad, si no existe ambigüedad), es decir, es inversamente proporcional a la longitud de cavidad. Por lo tanto, en la presente realización, a través de la mejora de un proceso de fabricación CFBG convencional, la longitud de cavidad se controla, precisamente, mediante el uso de un equipo mecánico preciso, de modo que la distancia entre dos CFBG en la cadena CFBG puede controlarse de forma precisa, es decir, la longitud de cavidad es controlable, para formar dispositivos ID ópticos con diferentes códigos de dirección. En la presente realización, un intervalo de longitud de cavidad es de $100 \mu\text{m} \pm 10 \mu\text{m}$. Por lo tanto, cuando la longitud de cavidad varía de $11000 \mu\text{m}$ a $17400 \mu\text{m}$, dispositivos ID ópticos con 64 códigos de dirección pueden formarse. El intervalo de longitud de cavidad puede establecerse en cualquier valor numérico según el proceso, entonces un FP intrínseco, que se forma por una cadena CFBG con cualquier intervalo de longitud de cavidad, como un dispositivo ID óptico cae dentro del alcance de la presente invención.

Cuando el equipo de identificador óptico es un FP intrínseco, un dispositivo FP extrínseco formado por un recubrimiento de superficie de extremo puede usarse para reemplazar el FP intrínseco según los requisitos reales y, en este momento, el recubrimiento de superficie de extremo con una reflectividad predeterminada se usa para reemplazar la CFBG en la cadena CFBG, para reflejar la señal óptica para pruebas. Cuando se usa el FP extrínseco, mientras se controla el chirrido preciso de un medio que forma la cavidad resonante, los dispositivos ID ópticos para implementar más códigos de dirección pueden obtenerse. Además, el dispositivo FP intrínseco en un tipo de cadena CFBG puede también reemplazarse por un dispositivo FP intrínseco de otro tipo. Dado que se enfatiza en la presente invención que el FSR de una cavidad FP se usa como una dirección, diferentes FSR se obtienen mediante el control preciso de la longitud de cavidad cuando se adopta un dispositivo FP de cualquier tipo,

y los FSR obtenidos se usan como códigos de dirección únicos, que caen, todos, dentro del alcance de protección de la presente invención.

En el dispositivo de detección de fallos de la red de distribución óptica provista por la realización de la presente invención, el analizador de identificador óptico envía una señal óptica para pruebas a la red de distribución óptica, recibe una señal óptica devuelta desde cada equipo de identificador óptico en la red de distribución óptica, lleva a cabo el procesamiento de señal en la señal óptica devuelta, y obtiene un código de dirección de cada equipo de identificador óptico; y detecta si una fibra correspondiente al código de dirección tiene un fallo según el código de dirección obtenido de cada equipo de identificador óptico. El problema de la técnica anterior en la cual un OTDR no puede detectar, de manera exacta, si cada fibra de ramificación después de un divisor óptico tiene un fallo se resuelve, la detección y ubicación rápida y exacta de un fallo en la red de distribución óptica se implementan y la estabilidad de un sistema de red óptica pasiva PON se mejora.

Una realización de la presente invención además provee un sistema de red óptica, donde el sistema de red óptica incluye un terminal de línea óptica, una red de distribución óptica y una unidad de red óptica. El terminal de línea óptica se conecta a la unidad de red óptica a través de la red de distribución óptica, y la red de distribución óptica incluye una fibra principal, fibras de ramificación y un divisor óptico. El sistema de red óptica además incluye: un analizador de identificador óptico y al menos un equipo de identificador óptico, donde el equipo de identificador óptico se dispone en la fibra principal y se dispone en cada fibra de ramificación en la red de distribución óptica, e identifica, de manera única, la fibra principal a través de un código de dirección e identifica, de manera única, cada fibra de ramificación a través de un código de dirección y el analizador de identificador óptico se ubica en un extremo de central telefónica.

Una estructura específica se muestra en la Figura 5, y el sistema de red óptica incluye: un terminal de línea óptica (Terminal de Línea Óptica, OLT) 502 y un analizador de identificador óptico 506, que se conectan, ambos, a un 1*8 divisor óptico 508 a través de un multiplexor por división de longitud de onda (Multiplexor por División de Longitud de Onda, WDM, por sus siglas en inglés) 504. El OLT 502 se conecta al divisor óptico 508 a través de una fibra principal, el divisor óptico 508 se conecta a múltiples unidades de red óptica (Unidades de Red Óptica, ONU) 514 a través de un divisor óptico 510 y un divisor óptico 512, y el divisor óptico 510 y el divisor óptico 514 se conectan a las ONU 514 a través de fibras de ramificación.

El analizador de identificador óptico 506 se configura para enviar una señal óptica a la red de distribución óptica, donde la señal óptica es una señal óptica para pruebas; recibir una señal óptica devuelta desde cada equipo de identificador óptico en la red de distribución óptica, llevar a cabo el procesamiento de señal en la señal óptica devuelta, y obtener un código de dirección de cada equipo de identificador óptico; y detectar si una fibra correspondiente al código de dirección tiene un fallo según el código de dirección obtenido de cada equipo de identificador óptico. Con respecto a la estructura específica del analizador de identificador óptico 506, se hace referencia a la descripción en la Figura 4 y en la realización correspondiente.

Los equipos de identificador óptico (ID501-ID505) se configuran, cada uno, para devolver la señal óptica enviada del analizador de identificador óptico al analizador de identificador óptico.

El equipo de identificador óptico se dispone en un divisor óptico en la red de distribución óptica, e identifica, de manera única, el divisor óptico a través de un código de dirección. El código de dirección del equipo de identificador óptico incluye una dirección de segmento y una dirección de desplazamiento, donde la dirección de segmento se usa para identificar cada sección de la red de distribución óptica, y la dirección de desplazamiento se usa para identificar una fibra principal o fibras de ramificación en la misma sección, o se usa para identificar una fibra principal, fibras de ramificación o un divisor óptico en la misma sección.

En el sistema de red óptica provisto por la presente invención, al menos un equipo de identificador óptico se dispone en la fibra principal y al menos un equipo de identificador óptico se dispone en cada fibra de ramificación en la red de distribución óptica, y el equipo de identificador óptico identifica, de manera única, la fibra principal a través de un código de dirección, y el equipo de identificador óptico identifica, de manera única, cada fibra de ramificación a través de un código de dirección. Después de que una señal óptica para pruebas se haya enviado a la red de distribución óptica, una señal óptica devuelta desde cada equipo de identificador óptico en la red de distribución óptica se recibe y analiza, y luego un código de dirección de cada equipo de identificador óptico se obtiene; se detecta si una fibra correspondiente al código de dirección tiene un fallo según el código de dirección obtenido de cada equipo de identificador óptico. El problema de la técnica anterior en la cual un OTDR no puede detectar, de manera exacta, si cada fibra de ramificación después de un divisor óptico tiene un fallo se resuelve, la detección y ubicación rápida y exacta de un fallo en la red de distribución óptica se implementan y la estabilidad de un sistema de red óptica pasiva PON se mejora.

Las descripciones de más arriba son meramente realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención. Debe notarse que varias modificaciones y variaciones pueden llevarse a cabo por personas con experiencia ordinaria en la

técnica sin apartarse del principio de la presente invención, y dichas modificaciones y variaciones deben interpretarse como unas que caen dentro del alcance de protección de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método de detección de fallos de una red de distribución óptica, en donde al menos un equipo de identificador óptico (ID1-4, ID301-313, ID401-407, ID501-507) se dispone en una fibra principal y se dispone en cada fibra de ramificación en la red de distribución óptica, y el equipo de identificador óptico identifica, de manera única, la fibra principal a través de un código de dirección e identifica, de manera única, cada fibra de ramificación a través de un código de dirección, y el método comprende:
- 5 enviar (E100) una señal óptica a la red de distribución óptica, en donde la señal óptica es una señal óptica para pruebas;
- 10 recibir (E102) la señal óptica devuelta desde cada equipo de identificador óptico en la red de distribución óptica, llevar a cabo el procesamiento de señal en la señal óptica devuelta, y obtener un código de dirección de cada equipo de identificador óptico, en donde llevar a cabo el procesamiento de señal en la señal óptica devuelta y obtener un código de dirección de cada equipo de identificador óptico comprende:
- convertir, por un convertidor óptico-eléctrico, la señal óptica devuelta en una señal eléctrica correspondiente;
- 15 convertir, por un convertidor analógico-digital, la señal eléctrica convertida en una señal digital correspondiente, y extraer un componente de frecuencia de la señal digital convertida; y
- buscar la correspondencia entre un componente de frecuencia y un código de dirección según el componente de frecuencia extraído, y obtener un código de dirección correspondiente al componente de frecuencia; y
- 20 detectar (E104) si una fibra correspondiente al código de dirección tiene un fallo según el código de dirección obtenido de cada equipo de identificador óptico;
- en donde el código de dirección del equipo de identificador óptico (ID1-4, ID301-313, ID401-407, ID501-507) comprende una dirección de segmento y una dirección de desplazamiento, la dirección de segmento se usa para identificar cada sección de la red de distribución óptica, y la dirección de desplazamiento se usa para identificar una fibra principal, fibras de ramificación, o un divisor óptico en una misma sección.
2. El método de detección de fallos según la reivindicación 1, que además comprende:
- 25 disponer al menos un equipo de identificador óptico (ID2, ID304, ID308, ID309, ID401-403, ID501-503) en al menos un divisor óptico (200, 301, 302, 303, 408, 410, 412) en la red de distribución óptica, en donde el equipo de identificador óptico (ID2, ID304, ID308, ID309, ID401-403, ID501-503) identifica, de manera única, el divisor óptico a través de un código de dirección.
3. Un dispositivo de detección de fallos de una red de distribución óptica, que comprende: un analizador de identificador óptico (406, 506) y al menos un equipo de identificador óptico (ID401-407, ID501-507), en donde el equipo de identificador óptico (ID401-407, ID501-507) se dispone en una fibra principal y se dispone en cada fibra de ramificación en la red de distribución óptica e identifica, de manera única, la fibra principal a través de un código de dirección e identifica, de manera única, cada fibra de ramificación a través de un código de dirección, y el analizador de identificador óptico (406, 506) se ubica en un extremo de central telefónica;
- 30 el analizador de identificador óptico (406, 506) se configura para enviar una señal óptica a la red de distribución óptica, en donde la señal óptica es una señal óptica para pruebas; recibir una señal óptica devuelta desde cada equipo de identificador óptico (ID401-407, ID501-507) en la red de distribución óptica, llevar a cabo el procesamiento de señal en la señal óptica devuelta, y obtener un código de dirección de cada equipo de identificador óptico (ID401-407, ID501-507); y detectar si una fibra correspondiente al código de dirección tiene un fallo según el código de dirección obtenido de cada equipo de identificador óptico, en donde el analizador de identificador óptico (406, 506) comprende:
- 35 una fuente luminosa ajustable o una fuente luminosa de banda ancha (4062), configurada para enviar una señal óptica a la red de distribución óptica;
- 40 un convertidor óptico-eléctrico (4066), configurado para recibir la señal óptica devuelta desde cada equipo de identificador óptico en la red de distribución óptica, y convertir la señal óptica devuelta en una señal eléctrica correspondiente;
- 45 un convertidor analógico-digital (4068), configurado para convertir la señal eléctrica convertida en una señal digital correspondiente;
- 50 una unidad de procesamiento de señales (4070), configurada para extraer un componente de frecuencia de la señal digital convertida; y

una unidad de detección (4072), configurada para buscar la correspondencia entre un componente de frecuencia y un código de dirección según el componente de frecuencia extraído, obtener un código de dirección correspondiente al componente de frecuencia, y detectar si una fibra correspondiente al código de dirección tiene un fallo según el código de dirección obtenido de cada equipo de identificador óptico; y

- 5 el equipo de identificador óptico (ID401-407, ID501-507) se configura para devolver la señal óptica enviada del analizador de identificador óptico al analizador de identificador óptico;

en donde el código de dirección del equipo de identificador óptico (ID401-407, ID501-507) comprende una dirección de segmento y una dirección de desplazamiento, la dirección de segmento se usa para identificar cada sección de la red de distribución óptica, y la dirección de desplazamiento se usa para identificar una fibra principal o fibras de ramificación en una misma sección, o identificar una fibra principal, fibras de ramificación, o un divisor óptico en una misma sección.

- 10 4. El dispositivo de detección de fallos según la reivindicación 3, en donde el equipo de identificador óptico (ID401-407, ID501-507) se dispone en un divisor óptico en la red de distribución óptica, e identifica, de manera única, el divisor óptico a través de un código de dirección.
- 15 5. Un sistema de red óptica, que comprende un terminal de línea óptica (502), una red de distribución óptica y una unidad de red óptica (514), en donde el terminal de línea óptica (502) se conecta a la unidad de red óptica a través de la red de distribución óptica, la red de distribución óptica comprende una fibra principal, fibras de ramificación y un divisor óptico (508, 510, 512); en donde el sistema de red óptica además comprende un dispositivo de detección de fallos de una red de distribución óptica según cualquiera de las reivindicaciones 3 y 4.
- 20 6. El sistema de red óptica según la reivindicación 5, en donde la señal óptica para pruebas enviada desde el analizador de identificador óptico (406, 506) y una señal óptica enviada desde el terminal de línea óptica (502) convergen a través de un multiplexor por división de longitud de onda, y luego la señal óptica convergente se envía a la red de distribución óptica.
- 25 7. El sistema de red óptica según la reivindicación 5, en donde el equipo de identificador óptico (ID401-407, ID501-507) se dispone en un divisor óptico (408, 410, 412, 508, 510, 512) en la red de distribución óptica, e identifica, de manera única, el divisor óptico (408, 410, 412, 508, 510, 512) a través de un código de dirección.

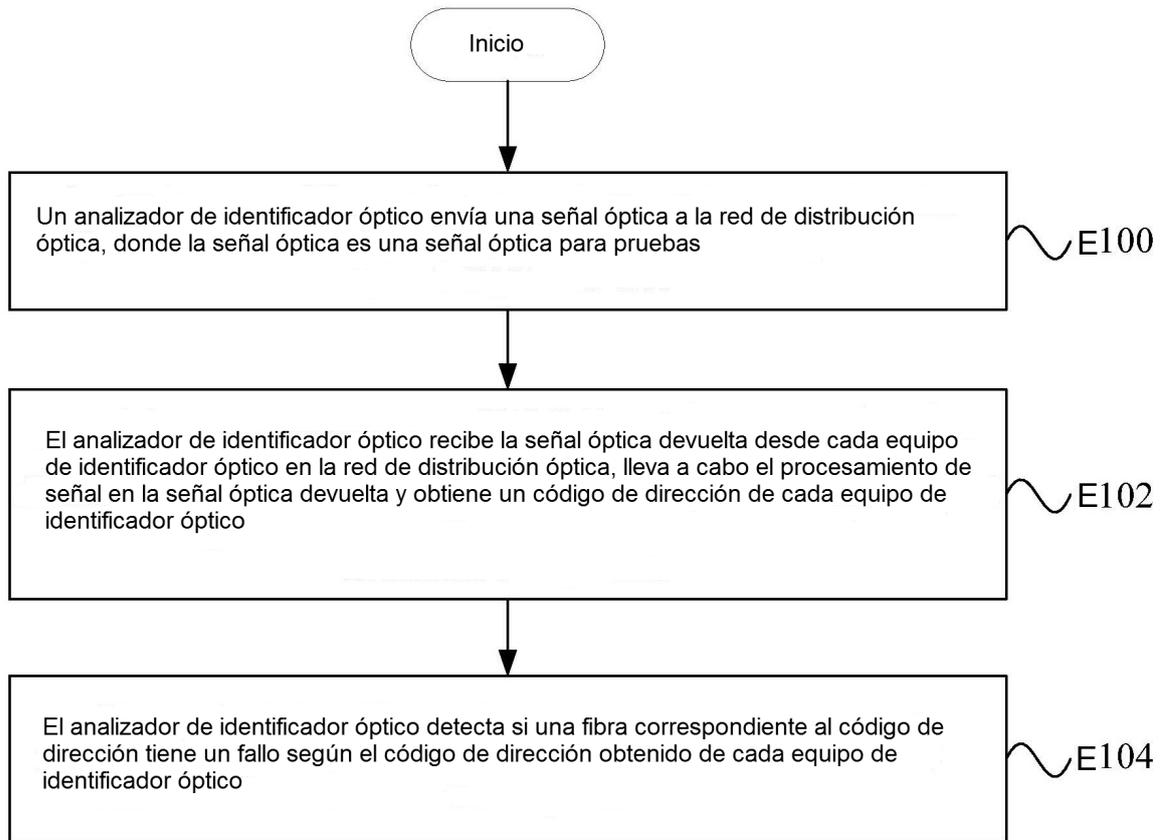


FIG. 1

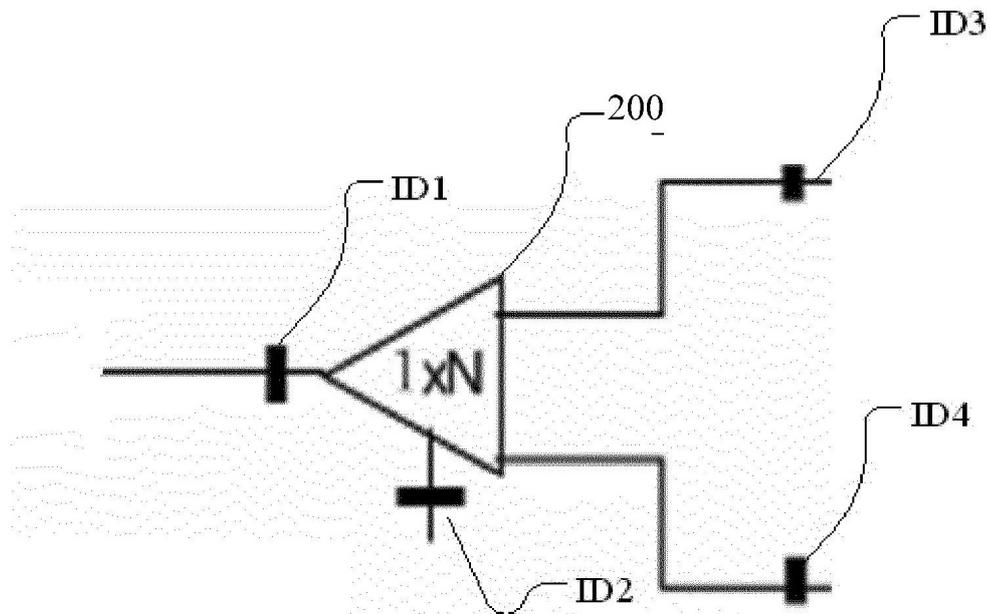


FIG. 2

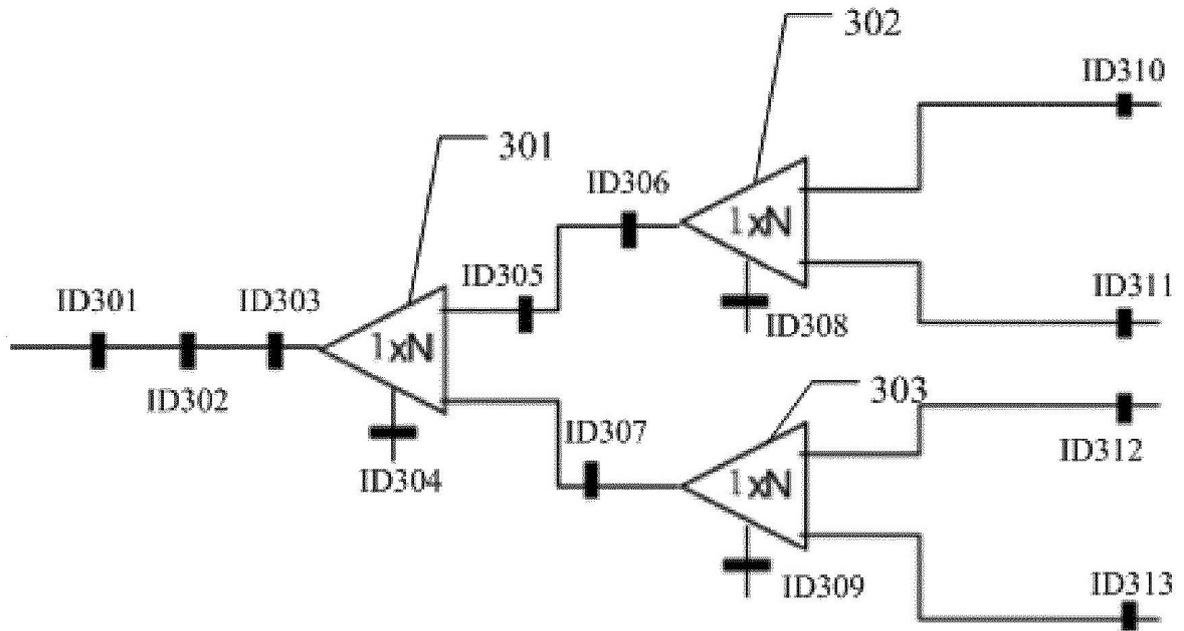


FIG. 3

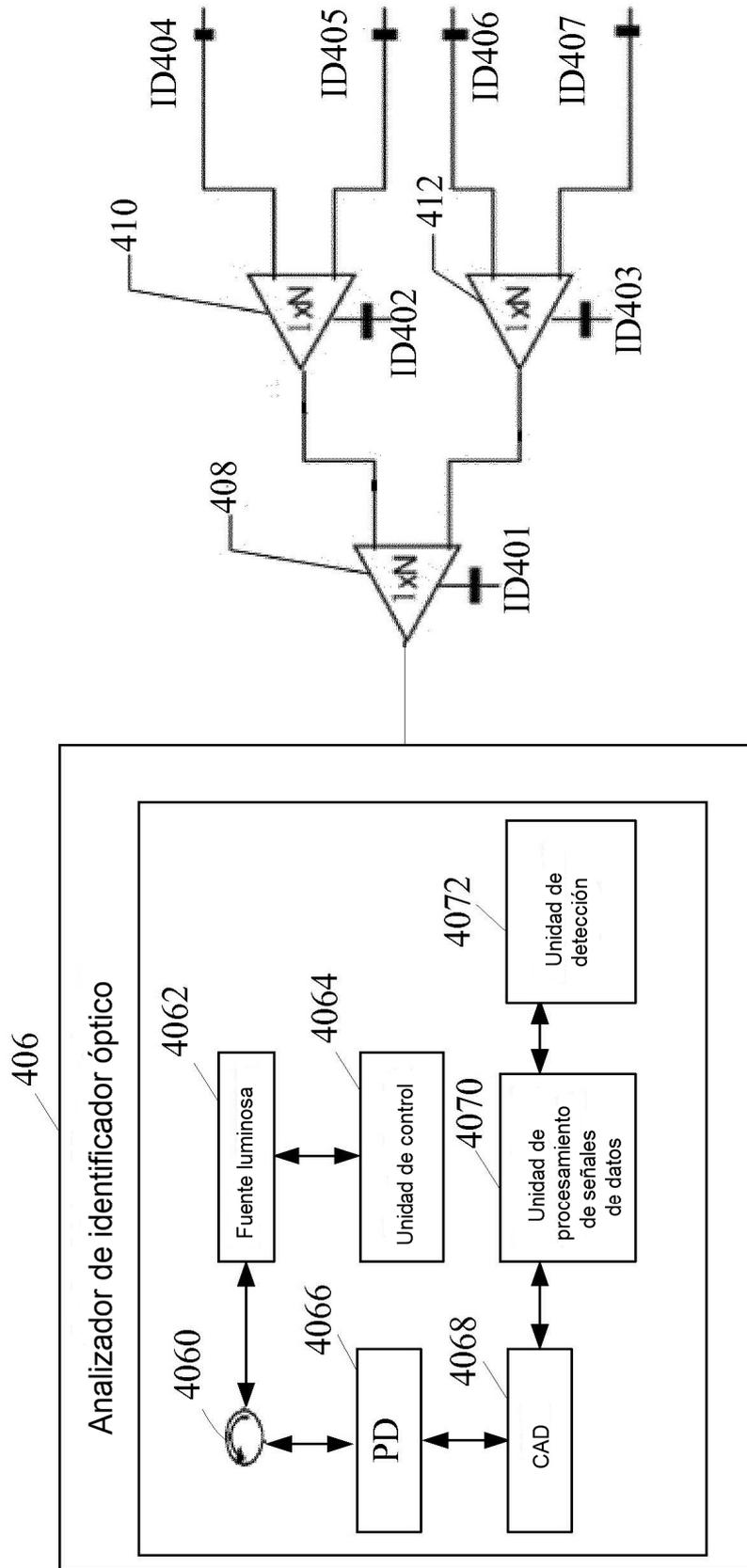


FIG. 4

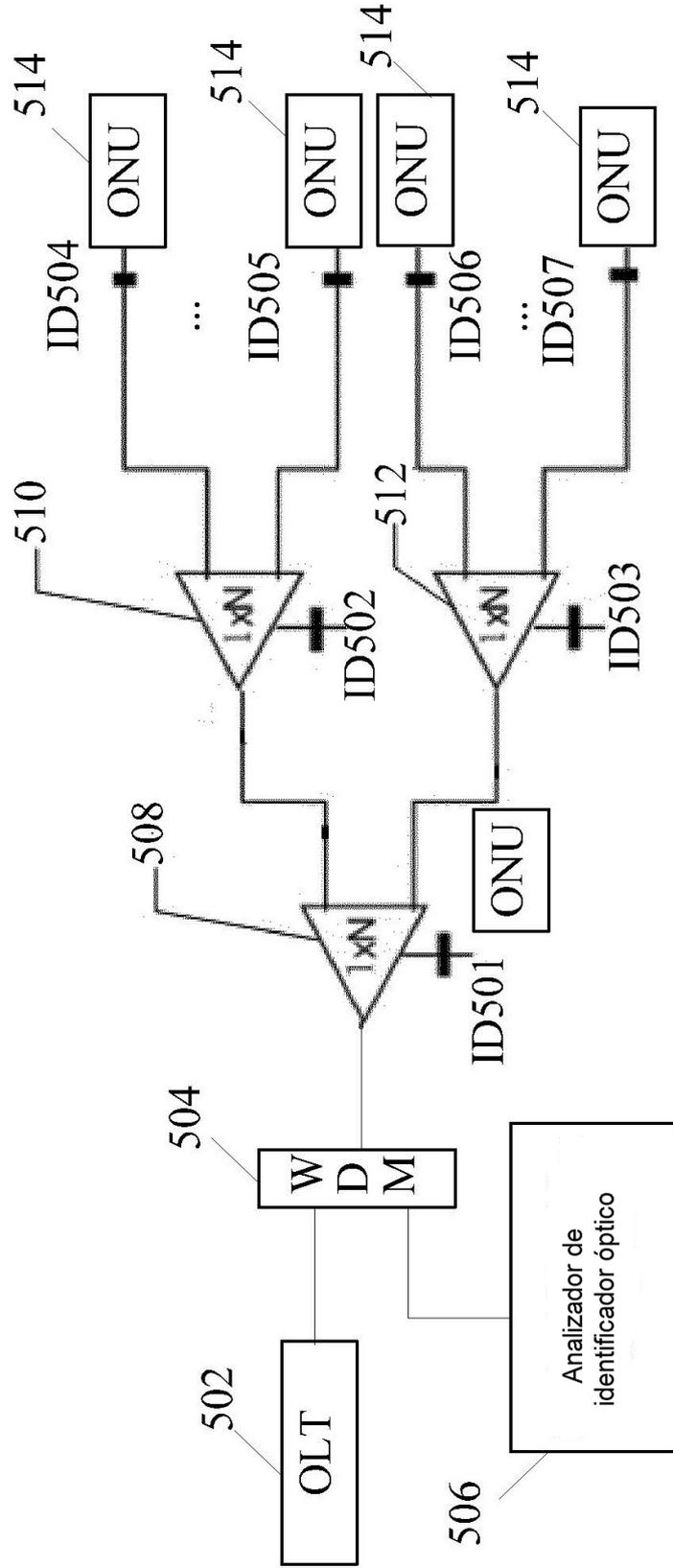


FIG. 5