

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 719**

51 Int. Cl.:

**H04B 10/071** (2013.01)

**H04B 10/272** (2013.01)

**H04Q 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.09.2009 PCT/CN2009/074098**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.07.2010 WO10083686**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.09.2009 E 09838653 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017 EP 2383908**

54 Título: **Método, aparato y sistema de detección en una red de distribución óptica**

30 Prioridad:

**23.01.2009 CN 200910105299**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**15.09.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**YANG, SULIN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 632 719 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 detección en una red de distribución óptica

## 5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones y en particular, a un método, un aparato y un sistema de detección en una Red de Distribución Óptica, ODN.

## 10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Actualmente en el campo de redes de acceso, el acceso óptico es un importante avance cuando se desarrolla completamente una Línea de Abonado Digital (DSL) y en particular, una tecnología de acceso óptico de punto a multipunto, es decir, una Red Óptica Pasiva, PON, atrae la atención de nuevo. En comparación con el acceso óptico de punto a punto, una oficina central de PON es capaz de dividir una fibra en décadas de, o incluso más, rutas de fibras para conectarse a los usuarios, con lo que se reduce notablemente un costo de establecimiento de red. Actualmente, las tecnologías de PON representativas incluyen una tecnología de Red Óptica Pasiva con una Dada de Gigabits, GPON y una tecnología de Red Óptica Pasiva de Ethernet, EPON, en donde la tecnología GPON tiene propiedades de disponer de una tasa de línea alta y funciones completas de mantenimiento y de gestión.

20 Según se ilustra en la Figura 1, una estructura de un sistema de PON incluye tres partes, es decir, un Terminal de Línea Óptica, OLT, una Red de Distribución Óptica, ODN y una Unidad de Red Óptica (ONU)/Terminal de Red Óptica, ONT.

25 El terminal OLT proporciona una interfaz del lado de la red para el sistema PON, y está conectado a una o más redes ODNs. La red ODN es un divisor óptico pasivo, transmite datos en enlace descendente del terminal OLT a cada unidad ONU en una manera operativa de bajada y transmite simultáneamente datos en enlace ascendente de múltiples ONUs/ONTs al OLT en una manera de agregación. La unidad ONU proporciona una interfaz del lado del usuario para el sistema PON, y un enlace ascendente está conectado a la red ODN. Si la unidad ONU proporciona directamente una función de puerto de usuario, tal como un puerto de usuario de Ethernet utilizado por un Ordenador Personal, PC, para acceder a la red Internet, la unidad ONU se refiere como un terminal ONT y la unidad ONU mencionada a continuación incluye colectivamente la unidad ONU y el terminal ONT.

35 La red ODN suele estar dividida en tres partes, es decir, un divisor óptico pasivo, una fibra de alimentación y una fibra de distribución y una fibra de cable de bajada, en donde la fibra de distribución y la fibra de cable de bajada pueden referirse colectivamente como una fibra de bifurcación. La Figura 1 es un diagrama estructural de una red ODN con una división de nivel 2 y una red ODN con una división de nivel 1 solamente tiene la fibra de alimentación y la fibra de caída.

40 Un enlace desde el OLT a la ONU se refiere como el enlace descendente, y un enlace desde la unidad ONU al OLT se refiere como el enlace ascendente. Debido a las características ópticas, los datos en enlace descendente se difunden a cada unidad ONU, y el terminal OLT asigna intervalos de envío para el envío de datos en enlace ascendente de cada ONU, en donde se realiza una multiplexación por división de tiempo.

45 El enlace ascendente del sistema PON adopta una longitud de onda de una 1310 nm, y el enlace descendente del sistema PON adopta una longitud de onda de 1490 nm. La luz del enlace ascendente y del enlace descendente pueden transmitirse en la misma fibra o adoptando fibras diferentes.

50 La línea entre el terminal OLT y la unidad ONU puede estar en condición anormal, tal como roturas, de modo que resulten influidos los servicios normales. Por lo tanto, la línea necesita detectarse, con el fin de evaluar un estado de línea.

55 La línea puede detectarse en las maneras siguientes. En la primera manera, el terminal OLT modula correspondientemente o codifica una señal de datos en enlace descendente, con el fin de superponer las señales de prueba. Después de recibir una señal reflejada hacia atrás y/o una señal dispersa de una señal en enlace descendente, un receptor de un Reflectómetro Óptico en el Dominio Temporal, OTDR, obtiene una señal reflejada y dispersa de la señal de prueba superpuesta sobre la señal de datos en enlace descendente después de eliminar una señal reflejada y dispersa de una señal digital en enlace descendente mediante una operación de filtrado. Cuando se transmite a través de una fibra, la señal de prueba genera una señal dispersa hacia atrás debido a una propiedad (no uniformidad del medio de soporte) de la propia firma, o genera una señal reflejada debido a un evento de enlace de fibra (conexión, ruptura y final de fibra). Las situaciones de atenuación de línea distribuidas a lo largo de una longitud de fibra y una curva de eventos en la línea se calculan y obtienen en función de una intensidad de la señal dispersa hacia atrás detectada o de la señal reflejada y la hora de llegada, con el fin de poner en práctica la detección de la red ODN. Este método necesita realizar un control de modulación en amplitud sobre un láser en una dirección de enlace descendente, y modular una amplitud de una señal de datos en un 5 % al 10 % y las señales reflejadas y dispersas hacia atrás son muy débiles, de modo que la dificultad de procesamiento es grande.

Un método de prueba ilustrado en la Figura 2 puede adoptarse también, en donde un láser de un transceptor de datos envía una señal de datos en enlace descendente con una longitud de onda de  $\lambda_d$ , y un receptor del transceptor de datos recibe una señal de datos en enlace ascendente con una longitud de onda de  $\lambda_u$ . Un láser del OTDR envía una señal de prueba con una longitud de onda de  $\lambda_t$ , y un receptor del OTDR recibe todavía una señal dispersa hacia atrás de la señal de prueba con la longitud de onda de  $\lambda_t$  y procesa la señal dispersa hacia atrás recibida con el fin de realizar la supervisión del enlace de ODN. Puesto que una longitud de onda de prueba es distinta de una longitud de onda de datos, necesita establecerse un filtro antes de la ONU para contrarrestar la influencia de la longitud de onda de prueba sobre el receptor de la ONU, de modo que el coste sea elevado.

El documento US 2007/0116467 A1 da a conocer una red óptica pasiva del tipo punto a multipunto que incluye: un terminal OLT que comprende un transceptor óptico para generar una señal óptica en flujo descendente y una señal de supervisión y para detectar una señal óptica en flujo ascendente; una pluralidad de unidades ONUs para detectar la señal óptica en flujo descendente, reflejar la señal de supervisión al terminal OLT y transmitir una señal óptica en flujo ascendente modulada en datos en un intervalo de tiempo designado; y una fibra óptica para conectar las unidades ONUs y el terminal OLT.

El documento WO 2008/101445 A1 da a conocer una reflectometría óptica en el dominio de la frecuencia (OFDR) que incluye un transmisor óptico acoplado a una fibra óptica y un receptor óptico acoplado a la fibra óptica, en donde el transmisor está configurado para transmitir un patrón de datos de señal de prueba y datos de usuarios en la fibra óptica, y en donde el receptor está configurado para recibir una reflexión del patrón de datos de señal de prueba.

#### SUMARIO DE LA INVENCION

Formas de realización de la presente invención dan a conocer un método, un aparato y un sistema de detección en una red ODN, que son simples en su realización técnica y no influyen sobre el envío de señales en enlace descendente.

Una forma de realización de la presente invención da a conocer un método de detección en una red ODN, estando la red ODN configurada para conectarse a un subsistema de oficina central y a múltiples unidades ONUs, en donde el método incluye:

enviar, por el subsistema de oficina central, una señal óptica utilizada para la transmisión de datos en enlace descendente, en donde una longitud de onda de la señal óptica utilizada para la transmisión de datos en enlace descendente es una primera longitud de onda;

especificar, por el subsistema de oficina central, una ventana de prueba;

enviar, por el subsistema de oficina central, una señal óptica que soporta una señal de excitación de prueba a la red ODN en la ventana de prueba especificada, con una segunda longitud de onda; y

recibir, por el subsistema de oficina central, una señal óptica reflejada y/o dispersa por la red ODN en la ventana de prueba especificada, realizar un análisis en el dominio temporal o en el dominio de la frecuencia sobre la señal óptica recibida reflejada y/o dispersa por la red ODN, y obtener una información de evaluación de línea de la red ODN;

en donde la segunda longitud de onda de la señal óptica que soporta la señal de excitación de prueba es la misma que una longitud de onda de una señal óptica utilizada para la transmisión de datos en enlace ascendente y es diferente de la primera longitud de onda que se utiliza para la transmisión de datos en enlace descendente.

Una forma de realización de la presente invención da a conocer un subsistema de oficina central, que incluye una interfaz de ODN, un receptor óptico, un primer emisor óptico, un segundo emisor óptico, una unidad de procesamiento de prueba y una unidad de control, en donde

la interfaz de ODN está configurada para conectarse a una red ODN;

el receptor óptico está acoplado con la interfaz de ODN y está configurado para recibir una señal óptica utilizada para la transmisión de datos en enlace ascendente;

el primer emisor óptico está acoplado con la interfaz de ODN, y está configurado para enviar una señal óptica utilizada para la transmisión de datos de enlace descendente, en la que una longitud de onda de la señal óptica utilizada para la transmisión de datos en enlace descendente es una primera longitud de onda;

la unidad de procesamiento de prueba está configurada para generar una señal de excitación de prueba; enviar la señal de excitación de prueba generada al segundo emisor óptico;

5 el segundo emisor óptico está acoplado con la interfaz de red ODN y está configurado para emitir una señal óptica que soporta la señal de excitación de prueba con la segunda longitud de onda; la unidad de procesamiento de prueba está configurada, además, para realizar un análisis en el dominio temporal o en el dominio de la frecuencia sobre una señal óptica reflejada y/o dispersa por la red ODN; y para obtener una información de evaluación de línea de la red ODN; y

la unidad de control está configurada para especificar una ventana de prueba, y controlar la unidad de procesamiento de prueba para enviar y recibir una señal en la ventana de prueba especificada;

10 en donde la señal óptica que soporta la señal de excitación de prueba emitida por el segundo emisor óptico tiene una segunda longitud de onda que es la misma que una longitud de onda de la señal óptica utilizada para la transmisión de datos en enlace ascendente y es diferente de la primera longitud de onda que se utiliza para la transmisión de datos en enlace descendente.

15 Una forma de realización de la presente invención da a conocer un sistema de comunicación óptica, que incluye un subsistema de oficina central y una unidad ONU, estando el subsistema de oficina central conectado a la unidad ONU por intermedio de una red ODN, en donde

20 el subsistema de oficina central está configurado para especificar una ventana de prueba, y para enviar una señal óptica que soporta una señal de excitación de prueba por intermedio de la red ODN en la ventana de prueba especificada con una segunda longitud de onda, en donde la segunda longitud de onda es la misma que una longitud de onda de una señal óptica utiliza para la transmisión de datos en enlace ascendente y es diferente de la primera longitud de onda que se utiliza para la transmisión de datos en enlace descendente; y

25 el subsistema de oficina central está configurado para recibir una señal óptica reflejada y/o dispersa por la red ODN en la ventana de prueba especificada, realizar un análisis en el dominio temporal o en el dominio de la frecuencia sobre la señal óptica recibida reflejada y/o dispersa por la red ODN y para obtener una información de evaluación de línea de la red ODN.

30 Puede deducirse que, en las formas de realización de la presente invención, cuando se detecta la línea, el enlace descendente sigue enviando la señal en enlace descendente y envía simultáneamente la señal de prueba en la dirección del enlace descendente, mientras que el enlace ascendente no envía la señal de enlace ascendente en la ventana de prueba. Con el fin de conseguir el efecto, el terminal OLT solamente necesita establecer una ventana de prueba, y dar instrucciones a todas las unidades ONUs para no enviar ninguna señal de enlace ascendente en esta  
35 antena, de modo que la realización técnica sea simple y no resulte influido el envío de la señal en enlace descendente. Asimismo, puesto que ningún otro módulo funcional necesita añadirse, el coste es bajo.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

40 La Figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema PON existente;

La Figura 2 es un diagrama esquemático de un proceso de detección de red ODN en el que un OTDR envía señales con longitudes de onda diferentes de las que tienen las señales enviadas en un enlace ascendente y un enlace descendente en la técnica anterior;

45 La Figura 3 es un diagrama esquemático de un método de detección en una red ODN en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

50 La Figura 4 es un diagrama esquemático de un subsistema de oficina central en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 5 es un diagrama esquemático de una primera forma de realización del subsistema de oficina central en conformidad con la forma de realización de la presente invención;

55 La Figura 6 es un diagrama esquemático de una segunda forma de realización del subsistema de oficina central en conformidad con la forma de realización de la presente invención;

La Figura 7 es un diagrama esquemático de una tercera forma de realización del subsistema de oficina central en conformidad con la forma de realización de la presente invención;

60 La Figura 8 es un diagrama esquemático de una cuarta forma de realización del subsistema de oficina central en conformidad con la forma de realización de la presente invención;

65 La Figura 9 es un diagrama esquemático de una quinta forma de realización del subsistema de oficina central en conformidad con la forma de realización de la presente invención;

La Figura 10 es un diagrama esquemático de una sexta forma de realización del subsistema de oficina central en conformidad con la forma de realización de la presente invención; y

5 La Figura 11 es un diagrama esquemático de un sistema de detección en una red ODN en conformidad con una forma de realización de la presente invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

10 La presente invención se describe a continuación de una manera clara haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

Una forma de realización de la presente invención da a conocer un método de detección en una red ODN, estando la red ODN configurada para conectarse a un subsistema de oficina central y a múltiples unidades ONUs, y el método incluye específicamente las etapas siguientes.

15 El subsistema de oficina central especifica una ventana de prueba.

El subsistema de oficina central envía una señal óptica que soporta una señal de excitación de prueba a la red ODN en la ventana de prueba especificada con una segunda longitud de onda, en donde la segunda longitud de onda es la misma que una longitud de onda de una señal óptica utilizada para la transmisión de datos en enlace ascendente.

20 El subsistema de oficina central recibe una señal óptica reflejada y/o dispersa por la unidad ODN en la ventana de prueba especificada, realiza un análisis en el dominio temporal o en el dominio de la frecuencia sobre la señal óptica recibida reflejada y/o dispersa por la red ODN, y obtiene una información de evaluación de línea de la red ODN.

25 El proceso específico se describe a continuación tomando a modo de ejemplo la red GPON. Según se ilustra en la Figura 3, el proceso incluye las etapas siguientes.

30 Etapa 10: El subsistema de oficina central envía una señal óptica con una primera longitud de onda utilizada para la transmisión de datos en enlace descendente a una unidad ONU (ONU<sub>n</sub>) por intermedio de la red ODN, en donde la señal óptica con la primera longitud de onda incluye un mensaje de notificación utilizado para notificar a la unidad ONU de la interrupción del envío de una señal en enlace ascendente. Es conocido para los expertos en esta técnica que el subsistema de oficina central puede ser un terminal OLT, u otro equipo que funcione de forma similar o en la misma que lo hace el terminal OLT.

35 Antes de la prueba, el terminal OLT puede dar instrucciones a todas las unidades ONUs para interrumpir el envío de los datos en enlace ascendente por intermedio de una instrucción de Halt y reservar una ventana de prueba. La instrucción de Halt puede ser una instrucción de Halt de unidad ONU constituida con un proceso de activación o proceso de alcance definido en una norma de GPON actual.

40 Con el fin de impedir que la unidad ONU envíe los datos en enlace ascendente, el subsistema de oficina central puede no enviar ningún BWMAP autorizado en enlace ascendente.

45 El terminal OLT puede adoptar también un nuevo mensaje de Operaciones de Administración y Mantenimiento (OAM), en donde el mensaje OAM incluye un mensaje de Información del Centro de Operaciones y Mantenimiento (OMCI) o un mensaje de OAM de Capa Física (PLOAM). Todas las unidades ONUs son notificadas de no cargar la señal de enlace ascendente o desactivar los dispositivos láser de las unidades ONUs durante un determinado período de tiempo, con el fin de reservar la ventana de prueba. Si la unidad ONU recibe instrucciones para desactivar su láser, la unidad ONU necesita recibir instrucciones para activar su láser después de un período de prueba.

50 Después de recibir una orden para interrumpir el envío de datos en enlace ascendente, la unidad ONU interrumpe el envío de los datos en enlace ascendente después de un tiempo de respuesta 11. El terminal OLT envía la señal de excitación de prueba después de transcurrido el tiempo de espera 12 y el tiempo de espera 31 es el mismo de la ventana de prueba especificada.

55 Más concretamente, la ventana de prueba reservada depende de una longitud de enlace de fibra entre el terminal OLT y la unidad ONU. A modo de ejemplo, si la longitud de la fibra es 20 Km, puesto que la señal óptica tarda aproximadamente 100  $\mu$ s en ser transmitida en una dirección para 20 Km en la fibra de modo único, la ventana de prueba envía la señal de excitación solamente cuando los datos enviados por una última unidad ONU alcanza el terminal OLT, y la señal de excitación es reflejada/dispersa hacia atrás solamente cuando alcance un extremo de fibra en el que esté situada una unidad ONU más lejana, siendo la longitud de la ventana de prueba o una ventana de prueba en reposo, de al menos 300  $\mu$ S. En una aplicación real, puesto que necesita considerarse un determinado margen, la ventana de prueba puede establecerse según se requiera.

60

Etapa 20: El terminal OLT envía una señal óptica con una segunda longitud de onda que soporta la señal de excitación de prueba a la red ODN en la ventana de prueba especificada, en donde la segunda longitud de onda es la misma que la longitud de onda de la señal óptica utilizada para la transmisión de datos en enlace ascendente.

5 Cuando las señales en enlace ascendente de todas las unidades ONUs alcanzan el terminal OLT, el terminal OLT da instrucciones con una función de prueba en el dominio temporal o en el dominio de la frecuencia para enviar una señal de prueba en enlace descendente de 1310 nm, en donde la señal de prueba en enlace descendente puede ser cualquiera de entre una onda cuadrada, un pulso, una onda de modulación sinusoidal, una señal de frecuencia periódicamente variable y una señal de características especiales.

10 El terminal OLT recibe la señal óptica reflejada y/o dispersa por la red ODN en la ventana de prueba especificada, realiza un análisis en el dominio temporal o en el dominio de la frecuencia sobre la señal óptica recibida reflejada y/o dispersa por la red ODN y obtiene la información de evaluación de línea de la red ODN.

15 La función de prueba en el dominio temporal o en el dominio de la frecuencia recibe y supervisa la señal dispersa y/o reflejada hacia atrás en la ventana de prueba, y calcula y obtiene una curva de atenuación y una curva de eventos de la línea en conformidad con la señal dispersa y/o reflejada en sentido inverso. Diferentes maneras de procesamiento pueden adoptarse para diferentes tipos de las señales de prueba enviadas. A modo de ejemplo, cuando una señal pulsatoria se toma como la señal de excitación de prueba, un algoritmo de procesamiento de  
 20 OTDR común puede adoptarse para calcular las características de la línea detectando una intensidad de la señal reflejada y/o dispersa y el tiempo de llegada. Cuando la señal de excitación de prueba enviada es una señal de modulación, una señal pseudo-aleatoria u otra señal, las características de la línea pueden obtenerse realizando un cálculo pertinente sobre la señal de excitación y la señal reflejada y/o dispersa. Varios reflectómetros en el dominio temporal o en el dominio de la frecuencia existentes pueden referirse para el algoritmo de procesamiento  
 25 correspondiente, y los reflectómetros en el dominio temporal o en el dominio de la frecuencia pueden ser, sin limitación, tecnologías de prueba tales como una OTDR, una C-OTDR (realizando un cálculo pertinente sobre la señal de excitación y la señal reflejada para obtener las características de línea) y una Reflectometría en el Dominio de la Frecuencia Óptica, OFDR (enviando una señal a una frecuencia particular, y detectando características de línea a una frecuencia correspondiente).

30 Una o más veces de medición pueden realizarse cuando se requiera en la ventana de prueba.

Etapa 30: El subsistema de oficina central restablece la transmisión de datos en enlace ascendente de la unidad ONU después de que finalice la ventana de prueba especificada.

35 Más concretamente, con respecto a cómo restablecer la transmisión de datos en enlace ascendente de la unidad ONU, puede realizarse una asignación del ancho de banda en la unidad ONU de nuevo, o se envía una orden para dar instrucciones a la unidad ONU para activar el láser. La manera específica adoptada debe corresponder a la manera adoptada en la etapa 10.

40 Las etapas anteriores necesitan realizarse de forma coordinada por el terminal OLT y la función de prueba en el dominio temporal o de la frecuencia. Antes de la prueba, el terminal OLT envía un mensaje de instrucción para notificar a la unidad ONU la interrupción del envío de la señal en enlace ascendente o la desactivación del láser durante un determinado período de tiempo. Cuando la información de enlace ascendente de la última unidad ONU autorizada en enlace ascendente alcanza al OLT antes de la prueba, la función de prueba en el dominio temporal o  
 45 de la frecuencia necesita notificarse sobre el envío de la señal de prueba. Después de que finalice el período de prueba, el terminal OLT realiza una autorización de enlace ascendente sobre la unidad ONU o activa el láser de la unidad ONU.

50 Una forma de realización de la presente invención da a conocer un subsistema de oficina central. Según se ilustra en la Figura 4, el subsistema de oficina central incluye una interfaz de ODN 25, un primer emisor óptico 15, un receptor óptico 65, un segundo emisor óptico 75, una unidad de procesamiento de prueba 35, una unidad de control 55 y una unidad de asignación de ancho de banda 45.

55 La interfaz de red ODN 25 está configurada para conectarse a una red ODN.

El primer emisor óptico 15 está acoplado con la interfaz de ODN 25 y está configurado para enviar una señal óptica utilizada para la transmisión de datos en enlace descendente, en donde una longitud de onda de la señal óptica utilizada para la transmisión de datos en enlace descendente es una primera longitud de onda.

60 El receptor óptico 65 está acoplado con la interfaz de red ODN 25 y está configurado para recibir una señal óptica utilizada para la transmisión de datos en enlace ascendente, en donde una longitud de onda de la señal óptica utilizada para la transmisión de datos en enlace ascendente es una segunda longitud de onda.

65 El segundo emisor óptico 75 está acoplado con la interfaz de ODN 25 y está configurado para emitir una señal óptica que soporta una señal de excitación de prueba con la segunda longitud de onda.

5 La unidad de procesamiento de prueba 35 está configurada para generar una señal de excitación de prueba; enviar la señal de excitación de prueba generada al segundo emisor óptico 75 de modo que el segundo emisor óptico 75 emita la señal óptica que soporta la señal de excitación de prueba con la segunda longitud de onda; realizar un análisis en el dominio temporal o en el dominio de la frecuencia sobre la señal óptica reflejada y/o dispersa por la red ODN; y obtener una información de evaluación de línea de la red ODN.

10 La unidad de control 55 está configurada para especificar una ventana de prueba, y controlar la unidad de procesamiento de prueba 35 para enviar y recibir una señal en la ventana de prueba especificada.

15 La unidad de asignación de ancho de banda 45 está configurada para realizar una asignación de intervalo de tiempo de enlace ascendente sobre la transmisión de datos en enlace ascendente, especificar una ventana nula que prohíbe a cualquier unidad ONU enviar los datos en enlace ascendente como la ventana de prueba y notificar a la unidad de control 55 sobre la ventana de prueba especificada.

20 Más concretamente, cuando necesita realizarse una prueba, la ventana de prueba necesita determinarse en primer lugar, y una forma de determinar la ventana de prueba es como sigue. La unidad de asignación de ancho de banda 45 realiza una asignación de intervalo de tiempo en enlace ascendente sobre la transmisión de datos en enlace ascendente, especifica una ventana nula que prohíbe a cualquier unidad ONU enviar los datos en enlace ascendente como la ventana de prueba, en donde el equipo terminal correspondiente al otro equipo puede especificarse también a este respecto. Después de la asignación, la unidad de asignación de ancho de banda 45 notifica a la unidad de control 55 con respecto a la ventana de prueba especificada.

25 La unidad de control 55 controla el primer emisor óptico 15 para enviar la información de asignación de la unidad de asignación de ancho de banda 45 a la unidad ONU por intermedio de la interfaz de red ODN 25, en donde la forma de envío puede ser, sin limitación, una radiodifusión.

30 En otra forma de determinar la ventana de prueba, la unidad de control 55 controla el primer emisor óptico 15 para enviar un mensaje para dar instrucciones a todas las unidades ONUs para interrumpir el envío de los datos en enlace ascendente o para desactivar el láser, en donde el mensaje puede ser una instrucción de parada y la instrucción de parada puede ser la instrucción Halt de la unidad ONU compatible con el proceso de activación o proceso de alcance definido en la norma de GPON actual; y el mensaje puede ser también un nuevo mensaje OAM, tal como un mensaje OMCI o PLOAM. La unidad de control 55 puede determinar la ventana de prueba sin enviar ningún BWMAP autorizado en enlace ascendente.

35 El momento de iniciar la prueba puede preconfigurarse o iniciarse de conformidad con las condiciones de iniciación operativa, en donde las condiciones de iniciación operativa pueden ser, sin limitación, que una unidad de procesamiento de Control de Acceso al Soporte (MAC) 300 detecta el aumento de la tasa binaria de errores de línea o la presencia de una determinada alarma, tal como una Pérdida de Señal (LOS) avanzada, o que un personal de operación y mantenimiento proporcione una instrucción explícita para iniciar la prueba.

40 Cuando se especifica la ventana de prueba, la unidad de control 55 puede controlar el primer emisor óptico 15 para enviar un mensaje de notificación para notificar a la unidad ONU la interrupción del envío de una señal de transmisión de datos en enlace ascendente. El mensaje de enlace descendente enviado por el primer emisor óptico 15 alcanza el extremo de la unidad ONU por intermedio de la interfaz de ODN 25 y la ODN, y la unidad ONU interrumpe el envío de los datos en enlace ascendente o desactiva el láser después de recibir el mensaje.

45 Además, la unidad de control 55 puede especificar también la ventana de prueba controlando la unidad de asignación de ancho de banda 45. Cuando necesita realizarse una prueba, y si la unidad de asignación de ancho de banda no realiza una autorización de enlace ascendente sobre la unidad ONU, la unidad ONU no envía los datos en enlace ascendente.

50 La interfaz de ODN 25 envía el mensaje de enlace descendente remitido por el primer emisor óptico 15 a la unidad ONU, y la unidad ONU interrumpe el envío de los datos en enlace ascendente o desactiva el láser después de recibir el mensaje.

55 Puesto que el terminal OLT realiza la asignación del ancho de banda sobre la unidad ONU antes de que se determine la ventana de prueba, el receptor óptico 65 sigue recibiendo los datos en enlace ascendente por intermedio de la interfaz de ODN 25 después de que se determine la ventana de prueba. Después de recibir los datos en enlace ascendente de la unidad ONU más alejada, la unidad de control 55 controla a la unidad de procesamiento de prueba 35 para generar la señal de excitación de prueba. Después de generar la señal de excitación de prueba, la unidad de procesamiento de prueba 35 envía la señal de excitación de prueba al segundo emisor óptico 75.

60 El segundo emisor óptico 75 soporta la señal de excitación de prueba en la señal con una longitud de onda que es la misma que la longitud de onda de enlace ascendente, y envía la señal por intermedio de la interfaz de ODN 25.

El receptor óptico 65 recibe una señal reflejada y/o señal dispersa de la señal de enlace descendente que soporta la señal de excitación de prueba enviada desde la interfaz de ODN 25, y envía la señal recibida a la unidad de procesamiento de prueba 35 para ser procesada.

5 La unidad de procesamiento de prueba 35 recibe la señal reflejada y/o la señal dispersa de la señal de excitación de prueba, y realiza el análisis en el dominio temporal o en el dominio de la frecuencia sobre la señal, con el fin de obtener la información de evaluación de línea de la red ODN.

10 Cuando finaliza el proceso de prueba, la unidad de control 55 controla el primer emisor óptico 15 para realizar una autorización de enlace ascendente para todas las unidades ONUs, o da instrucciones a todas las unidades ONUs para activar el emisor de láser, o la unidad de asignación de ancho de banda 45 puede realizar la asignación del ancho de banda sobre la unidad ONU de nuevo. La manera específica adoptada debe corresponder a la manera adoptada para determinar la ventana de prueba.

15 Más concretamente, la unidad de procesamiento de prueba 35 puede incluir, además, la unidad de procesamiento de MAC 300 y una unidad de procesamiento OTDR 400. Según se ilustra en la Figura 5, los expertos en esta técnica pueden conocer que la unidad de procesamiento de prueba 35 puede formarse también a partir de la unidad de procesamiento de MAC y una unidad de procesamiento de OFDR, o la unidad de procesamiento de MAC y una  
 20 unidad de procesamiento de C-OTDR. La unidad de procesamiento de OTDR, la unidad de procesamiento de OFDR o la unidad de procesamiento de C-OTDR procesan la señal de prueba y la señal reflejada/dispersa de la señal de prueba en un método de procesamiento similar al del equipo de prueba de OTDR, OFDR o C-OTDR. El primer emisor óptico 15 es un Controlador de Diodo Láser 1, LDD 1, y el segundo emisor óptico 75 es un LDD 2. El receptor óptico 65 incluye un selector 200, un Amplificador Limitador, LA, un Amplificador de Transimpedancia\_1, TIA\_1 y un  
 25 TIA\_2.

La unidad de procesamiento de MAC 300 puede incluir también una unidad de asignación de ancho de banda, que suele ser una función de Asignación de Ancho de Banda Dinámica (DBA) en una red PON. El inicio de la prueba tiene lugar dependiendo de las condiciones de la iniciación operativa. Después de que se realice el inicio de la  
 30 prueba, la unidad de control 55 notifica a la unidad de procesamiento de MAC 300 sobre la reserva de la ventana de prueba de una longitud determinada. La ejecución de la acción de reserva se procesa por la unidad de procesamiento de MAC 300. Por supuesto, la unidad de control 55 puede ponerse en práctica también en la unidad de procesamiento de MAC 300.

35 El selector 200 en el receptor óptico 65 está conectado al TIA\_1 y al TIA\_2 y el selector 200 puede ser, sin limitación, un conmutador electrónico. El TIA\_1 está configurado para enviar la señal en enlace ascendente recibida de la unidad ONU a la unidad de procesamiento de MAC 300 para ser procesada; y el TIA\_2 está configurado para enviar la señal de retorno recibida de la señal de excitación de prueba a la unidad de procesamiento de OTDR 400 para ser procesada, en donde la señal retrospectiva incluye la señal dispersa y/o la señal reflejada. El selector 200  
 40 está controlado por la unidad de control 55. Cuando los datos de enlace ascendente de la unidad ONU son comunicados, la unidad de control 55 controla el selector 200 a conectarse al TIA\_1, y en la ventana de prueba, la unidad de control 55 controla el selector 200 a conectarse al TIA\_2.

45 La unidad de procesamiento de MAC 300, la LDD 1 y un láser correspondiente están configurados para enviar la señal de enlace descendente a la unidad ONU, en donde el láser puede ser un láser de Fabry-Perot (FP) o un láser Fabry-Perot distribuido, DFP. La unidad de procesamiento de OTDR 400, la LDD 2 y un láser correspondiente están configurados para enviar una señal de excitación de prueba en enlace descendente.

50 El subsistema de oficina central puede ser también según se ilustra en la Figura 6, en donde el receptor óptico 65 está constituido por un TIA, un selector 200 y un LA, y el selector 200 puede ser, sin limitación, un conmutador electrónico. El selector 200 está controlado por la unidad de control 55. Cuando se reciben los datos en enlace ascendente de la unidad ONU, la unidad de control 55 controla el selector 200 a conectarse al TIA y el LA; y en la ventana de prueba, la unidad de control 55 controla el selector 200 para conectarse al TIA y a la unidad de procesamiento de OTDR 400. La unidad de procesamiento de MAC 300, la LDD 1 y un láser correspondiente están  
 55 configurados para enviar la señal de enlace descendente a la unidad ONU. La unidad de procesamiento de OTDR 400, la LDD 2 y un láser correspondiente están configurados para enviar la señal de excitación de prueba en enlace descendente.

60 El subsistema de oficina central puede enviar una señal de datos y la señal de excitación de prueba simultáneamente en el enlace descendente. La señal de datos en enlace descendente se envía por el primer emisor óptico 15, y la señal de excitación de prueba se envía por el segundo emisor óptico 75. La interfaz de ODN 25 acopla las dos señales juntas a enviarse por intermedio de una fibra. Según se ilustra en la Figura 7, la interfaz de ODN 25 puede incluir un Multiplexor por División de Longitud de Onda, WDM 95. En esta forma de realización, con el fin de acoplar las señales del primer emisor óptico 15 y del segundo emisor óptico 75, la interfaz de ODN 25  
 65 incluye, además, un acoplador 85 y el acoplador 85 puede ser también un divisor o un circulador. El acoplador 85 está configurado para acoplar la señal de excitación de prueba enviada por el segundo emisor óptico 75 con la señal

de datos en enlace descendente enviada por el primer emisor óptico 15. Los expertos en esta técnica pueden conocer también que el acoplador 85 puede ser también independiente del subsistema de oficina central.

Más concretamente, la señal de excitación de prueba del segundo emisor óptico 75 está acoplada con la señal de datos enviada por el primer emisor óptico 15 por el acoplador 85 después de ser multiplexada por división de longitud de onda por el WDM 95, y la señal acoplada se transmite al extremo de la unidad ONU por intermedio de la red ODN. La señal de excitación de prueba puede ser reflejada y/o dispersa por la red ODN cuando se transmite al extremo de la unidad ONU por intermedio de la ODN, y la señal reflejada/dispersa de retorno se recibe por el receptor óptico 65 después de pasar a través del acoplador 85 y el WDM 95.

El acoplador 85 y el WDM 95 en la interfaz de ODN 25 pueden ser también según se ilustra en la Figura 8. La señal de datos en enlace descendente emitida por el primer emisor óptico 15 y la señal de excitación de prueba emitida por el segundo emisor óptico 75 son acopladas, en primer lugar, por el acoplador 85 y luego, son multiplexadas por división de longitud de onda por el WDM 95. La señal reflejada y dispersa en sentido inverso de la señal de excitación de prueba se recibe por el receptor óptico 65 después de pasar por el intermedio del WDM 95.

La unidad de procesamiento de prueba 35 puede ser también dispuesta de forma externa. A modo de ejemplo, se adopta un OTDR u OFDR externo, en donde la interacción de información entre el terminal OLT y el OTDR puede realizarse de forma directa. A modo de ejemplo, el OLT y el OTDR/OFDR proporcionan una interfaz para conectarse entre sí, uno de entre el OLT y el OTDR/OFDR actúa como un controlador principal y el otro actúa como un controlador subordinado. En esta forma de realización, el terminal OLT como el controlador principal y el OTDR como el controlador subordinado se toman a modo de ejemplo para fines ilustrativos. Cuando se inicia una determinada condición, en la que la condición puede ser la presencia una alarma de pérdida LOS o una iniciación operativa manual, el terminal OLT es requerido para iniciar el proceso de prueba, y las condiciones de iniciación específicas pueden establecerse por el equipo de gestión de red o un personal operativo. Después de que el terminal OLT entre en el estado de prueba, se suelen enviar datos en la dirección de enlace descendente y se inicia la ventana de prueba, y el proceso de iniciación se describe en la etapa 10 en la forma de realización del método. Una magnitud de la ventana puede establecerse según se requiera y más concretamente, la magnitud de la ventana puede establecerse considerando factores tales como los tiempos necesarios de la prueba y una longitud de línea. El terminal OLT notifica al OTDR el envío de la señal de prueba después de que los datos en enlace ascendente de la última unidad ONU autorizada en enlace ascendente alcanza al terminal OLT. Después de recibir una orden del terminal OLT, el OTDR inicia la prueba, envía la señal de prueba, recibe la señal reflejada y dispersa en sentido inverso y calcula y obtiene un estado del enlace de línea. Un resultado de la prueba puede transferirse al terminal OLT por intermedio de un canal correspondiente, en donde el canal puede ser, sin limitación, una interfaz de datos. El resultado de la prueba puede transferirse también a un sistema correspondiente o equipo por intermedio de un canal correspondiente, con el fin de un análisis y procesamiento adicional. Después de que termine la ventana de prueba, el terminal OLT realiza una autorización de enlace ascendente sobre la unidad ONU, y la ONU restablece la transmisión normal de la señal en enlace ascendente. El terminal OLT y el OTDR pueden conectarse también por intermedio de un tercer equipo, y el tercer equipo puede ser, sin limitación, un conmutador Ethernet o un sistema de gestión de red.

Más concretamente, según se ilustra en la Figura 9, durante la detección, la unidad de control 55 controla la unidad de procesamiento de MAC 300 para notificar al primer emisor óptico 15 el envío de un mensaje de notificación para notificar a la unidad ONU la interrupción del envío de una señal de transmisión de datos en enlace ascendente. Después de que el receptor óptico 65 reciba los datos en enlace ascendente enviados por la última unidad ONU de conformidad con la información de asignación de ancho de banda, la unidad de control 55 notifica al OTDR 500 el envío de la señal de excitación de prueba por intermedio de la interfaz OTDR. La señal de excitación de prueba enviada por el OTDR 500 se envía después de que se acople por el acoplador 85. La señal reflejada y/o dispersa en sentido inverso de la señal de excitación de prueba se recibe por el receptor óptico 65 después de pasar por intermedio del acoplador 85 y el WDM 95 y luego, se envía al OTDR 500 para ser procesada, con el fin de obtener la información de estado de la línea.

Después de que finalice la prueba, la unidad de control 55 controla la unidad de procesamiento de MAC 300 para reenviar información para autorizar a la unidad ONU para enviar los datos en enlace ascendente por intermedio del primer emisor óptico 15.

La unidad de control 55 puede ser un servidor dedicado independiente, tal como un servidor de gestión de prueba y está configurada para iniciar y controlar el proceso de prueba. Según se ilustra en la Figura 10, el equipo controla el terminal OLT y el OTDR 500/OFDR para acabar la conmutación entre transmisión de datos y prueba en la dirección del enlace ascendente (1310 nm). Cuando necesita realizarse una prueba, el equipo notifica al terminal OLT el inicio de la ventana de prueba especificada o una ventana de prueba en reposo y notifica al OTDR/OFDR el envío de la señal de prueba después de que los datos en enlace ascendente de la última unidad ONU autorizada en enlace ascendente alcance el terminal OLT, y controla el OLT para realizar una autorización de enlace ascendente sobre la unidad ONU de nuevo después de que finalice la ventana de prueba.

Más concretamente, cuando se satisfacen las condiciones de prueba, la unidad de control 55 notifica al terminal OLT la iniciación de una ventana de prueba, y notifica al OTDR la realización de una prueba en la ventana de prueba. El mensaje en el que la unidad de control 55 notifica al OLT puede incluir información tal como el tiempo para iniciar la ventana de prueba y una duración de la ventana de prueba. El mensaje en el que la unidad de control 55 notifica al OTDR la iniciación de la prueba puede incluir información tal como el momento para enviar una señal de iniciación de una prueba y los tiempos de prueba.

Una forma de realización de la presente invención da a conocer, además, un sistema de comunicación óptica, según se ilustra en la Figura 11, el sistema de comunicación óptica incluye un subsistema de oficina central 105 y al menos una unidad ONU 106. El subsistema de oficina central 105 está conectado a la unidad ONU 106 por intermedio de una red ODN 107.

El subsistema de oficina central 105 especifica una ventana de prueba, envía una señal óptica que soporta una señal de excitación de prueba a la red ODN 107 en la ventana de prueba especificada con una segunda longitud de onda, en donde la segunda longitud de onda es la misma que una longitud de onda de una señal óptica utilizada para la transmisión de datos en enlace ascendente.

El subsistema de oficina central 105 recibe una señal óptica reflejada y/o dispersa por la red ODN 107 en la ventana de prueba especificada, realiza un análisis en el dominio temporal o en el dominio de la frecuencia sobre la señal óptica recibida reflejada y/o dispersa por la red ODN 107, y obtiene información de evaluación de línea de la red ODN 107.

El subsistema de oficina central 105 está conectado a la unidad ONU 106 por intermedio de la red ODN 107. Una estructura del subsistema de oficina central 105 es compatible con la estructura del aparato dado a conocer en la forma de realización del aparato de la presente invención. El subsistema de oficina central 105 puede ser un terminal OLT u otro equipo con funciones idénticas o similares. La unidad ONU 106 puede ser otro equipo terminal.

Más concretamente, el subsistema de oficina central 105 reserva una ventana de prueba, y en la ventana de prueba, el subsistema de oficina central 105 da instrucciones a la unidad ONU 106 para interrumpir el envío de datos en enlace ascendente.

Una manera de reservar la ventana de prueba es que el subsistema de oficina central 105 especifique una ventana nula que prohíbe a cualquier unidad ONU 106 enviar los datos en enlace ascendente como la ventana de prueba durante la asignación del ancho de banda.

El subsistema de oficina central 105 envía información de asignación del ancho de banda a la unidad ONU 106, y la manera de envío puede ser la de radiodifusión.

En otra forma de determinar la ventana de prueba, el subsistema de oficina central 105 envía un mensaje para envía un mensaje para dar instrucciones a todas las unidades ONUs para interrumpir el envío de los datos en enlace ascendente o para desactivar el láser, en donde el mensaje puede ser una instrucción de parada, y la instrucción de parada puede ser una instrucción de Halt de la ONU compatible con un proceso de activación o un proceso de alcance definido en una norma de GPON actual, a modo de ejemplo, un paquete en enlace descendente no incluye ningún BWMAP autorizado en enlace ascendente; y el mensaje puede ser también un nuevo mensaje OAM, tal como un OMCI o un mensaje PLOAM.

El subsistema de oficina central 105 sigue recibiendo los datos en enlace ascendente enviados por la unidad ONU 106. Después de que los datos en enlace ascendente de la última unidad ONU 106 alcancen el subsistema de oficina central 105, el subsistema de oficina central 105 envía una señal de excitación de prueba, y una longitud de onda de la señal de excitación de prueba es la misma que la que tiene la señal en enlace ascendente, tal como, 1310 nm. Al mismo tiempo, el subsistema de oficina central 105 puede enviar también normalmente una señal de datos en enlace descendente a la unidad ONU 106. De este modo, un canal de enlace descendente tiene la señal en enlace descendente y la señal de excitación de prueba simultáneamente.

En una dirección en enlace ascendente, el subsistema de oficina central 105 recibe una señal dispersa y/o señal reflejada en sentido inverso de la señal de excitación de prueba y calcula y obtiene una curva de atenuación y una curva de evento de reflexión de la unidad ONU 106 en conformidad con la señal reflejada en sentido inverso y/o la señal dispersa en sentido inverso.

Si fuera necesario, el subsistema de oficina central 105 puede emitir la señal de excitación de prueba múltiples veces, con el fin de detectar un estado de línea de la red ODN 107 entre el subsistema de oficina central 105 y la unidad ONU 106.

Después de que finalice el proceso de prueba, el subsistema de oficina central 105 realiza una autorización de dirección en enlace ascendente sobre todas las unidades ONUs 106 de nuevo, o activa un transmisor de láser de la unidad ONU de nuevo.

Puede deducirse de las formas de realización anteriores que, en la presente invención, ningún otro equipo físico se añade cuando se detecta la línea de la red ODN, y los datos en enlace descendente suelen enviarse mientras se está enviando la señal de detección de enlace descendente, de modo que el envío de los datos en enlace descendente no resulte influido. En consecuencia, el coste de la puesta en práctica es bajo. Además, el subsistema de oficina central controla la unidad de procesamiento de OTDR para emitir la señal de excitación de prueba, y después de que se reciban la señal dispersa en sentido inverso y la señal reflejada en sentido inverso de la señal de excitación de prueba, las señales se envían directamente a la unidad de procesamiento de OTDR para ser procesadas, de modo que la realización técnica es simple.

Evidentemente, los expertos en esta técnica pueden realizar cualquier modificación y variación a la presente invención. Considerando lo que antecede, está previsto que la presente invención cubra las modificaciones y variaciones de la idea inventiva siempre que caigan dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes.

A través de la descripción anterior de las formas de realización, es evidente para los expertos en esta técnica que la presente invención puede realizarse mediante software y hardware universal necesario y por supuesto, puede realizarse también por hardware, pero en la mayoría de los casos, la presente invención se realiza preferentemente mediante el método anterior. Sobre esta base, la solución técnica de la presente invención o la parte que hace aportaciones a la técnica anterior pueden materializarse sustancialmente en la forma de un producto informático. El producto informático de ordenador puede memorizarse en un soporte de memorización legible, a modo de ejemplo, un disco flexible, un disco duro o un disco óptico del ordenador, y contener varias instrucciones utilizadas para controlar el equipo informático (a modo de ejemplo, un ordenador personal PC, un servidor o un equipo de red) para realizar el método de conformidad con las formas de realización de la presente invención.

En conclusión, lo que antecede son simplemente formas de realización a modo de ejemplo de la presente invención. Sin embargo, el alcance de la presente invención no está limitado a este respecto. Los cambios o sustituciones fácilmente evidentes para los expertos en esta técnica dentro del alcance técnico de la presente invención deben caer dentro del alcance de la presente invención. Por lo tanto, el alcance de protección de la presente invención está sujeto a las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

- 5       **1.** Un método de detección en una Red de Distribución Óptica, ODN (107), estando la red ODN (107) configurada para conectarse a un subsistema de oficina central (105) y a múltiples Unidades de Red Óptica, ONUs (106) que comprende:
- 10       enviar, por el subsistema de oficina central (105), una señal óptica utilizada para una transmisión de datos en enlace descendente, en donde una longitud de onda de la señal óptica utilizada para la transmisión de datos en enlace descendente es una primera longitud de onda;
- 15       especificar, por el subsistema de oficina central (105) una ventana de prueba;
- 20       enviar, por el subsistema de oficina central (105), una señal óptica que soporta una señal de excitación de prueba a la red ODN (107) en la ventana de prueba especificada con una segunda longitud de onda; y
- 25       recibir, por el subsistema de oficina central (105), una señal óptica reflejada y/o dispersa por la red ODN (107) en la ventana de prueba especificada, realizar un análisis en el dominio temporal o en el dominio de la frecuencia sobre la señal óptica recibida reflejada y/o dispersa por la red ODN (107), y obtener una información de evaluación de línea de la red ODN (107);
- 30       estando el método caracterizado por cuanto que la segunda longitud de onda de la señal óptica que soporta la señal de excitación de prueba es la misma que una longitud de onda de una señal óptica utilizada para la transmisión de datos en enlace ascendente y es diferente de la primera longitud de onda que se utiliza para la transmisión de datos en enlace descendente.
- 35       **2.** El método según la reivindicación 1, en donde la especificación, por el subsistema de oficina central (105), de la ventana de prueba comprende: asignar, por el subsistema de oficina central (105), un intervalo de tiempo libre como la ventana de prueba cuando se realiza una asignación de intervalo de tiempo en enlace descendente, en donde el subsistema de oficina central (105) no asigna el intervalo de tiempo libre a cualquier unidad ONU (106).
- 40       **3.** El método según la reivindicación 1, en donde antes del envío, por el subsistema de oficina central (105), la señal óptica soporta la señal de excitación de prueba con la segunda longitud de onda, el método comprende, además:
- 45       supervisar, por el subsistema de oficina central (105), si una unidad ONU (106) termina la transmisión de datos en enlace ascendente en un intervalo de tiempo en enlace ascendente asignado, y si la unidad ONU (106) termina la transmisión de datos en enlace ascendente en el intervalo de tiempo en enlace ascendente asignado, enviar, por el subsistema (105), la señal óptica que soporta la señal de excitación de prueba.
- 50       **4.** El método según la reivindicación 1, en donde la especificación, por el subsistema de oficina central (105) de la ventana de prueba comprende:
- 55       enviar, por el subsistema de oficina central (105), una señal óptica que soporta un mensaje de notificación a una unidad ONU (106) por intermedio de la red ODN (107) con una primera longitud de onda, con el fin de especificar la ventana de prueba, en donde el mensaje de notificación se utiliza para notificar a la unidad ONU (106) sobre la acción de dejar de enviar una señal en enlace ascendente, y la primera longitud de onda es la misma que una longitud de onda de una señal óptica utilizada para la transmisión de datos en enlace descendente.
- 60       **5.** El método según la reivindicación 4 que comprende, además:
- 65       responder, por el subsistema de oficina central (105), a la señal óptica que soporta el mensaje de notificación, e iniciar la ventana de prueba especificada después de la espera de un retardo de prueba preestablecido.
- 70       **6.** El método según la reivindicación 4, en donde el mensaje de notificación comprende: una instrucción de interrumpir el envío de datos en enlace ascendente o una instrucción de desactivar un láser.
- 75       **7.** El método según la reivindicación 4, en donde si el subsistema de oficina central (105) envía la señal óptica que soporta el mensaje de notificación por intermedio de la red ODN (107) con la primera longitud de onda, el método comprende, además: restablecer, por el subsistema de oficina central (105), la transmisión de datos en enlace ascendente de la unidad ONU (106) después de que finalice la ventana de prueba especificada.
- 80       **8.** El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde una duración de la ventana de prueba especificada es superior o igual a un retardo de propagación de ida y vuelta de transmisión de línea de más larga línea entre el subsistema de oficina central (105) y las múltiples unidades ONUs (106).

**9.** Un subsistema, que comprende una interfaz de Red de Distribución Óptica, ODN, (25), un receptor óptico (65), un primer emisor óptico (15), un segundo emisor óptico (75), una unidad de procesamiento de prueba (35) y una unidad de control (55), en donde

5 la interfaz de red ODN (25) está configurada para conectarse a una red ODN;

el receptor óptico (65) está acoplado con la interfaz de red ODN (25) y configurado para recibir una señal óptica utilizada para la transmisión de datos en enlace ascendente;

10 el primer emisor óptico (15) está acoplado con la interfaz de ODN (25) y está configurado para enviar una señal óptica utilizada para la transmisión de datos en enlace descendente, en donde una longitud de onda de la señal óptica utilizada para la transmisión de datos en enlace descendente es una primera longitud de onda;

15 la unidad de procesamiento de prueba (35) está configurada para generar una señal de excitación de prueba y para enviar la señal de excitación de prueba generada al segundo emisor óptico (75);

20 el segundo emisor óptico (75) está acoplado con la interfaz de ODN (25), y está configurado para emitir una señal óptica que soporta la señal de excitación de prueba, y la unidad de procesamiento de prueba (35) está configurada, además, para realizar un análisis en el dominio temporal o en el dominio de la frecuencia sobre una señal óptica reflejada y/o dispersa por la red ODN y obtener una información de evaluación de línea de la red ODN; y

la unidad de control (55) está configurada para especificar una ventana de prueba, y controlar la unidad de procesamiento de prueba (35) para enviar y recibir una señal en la ventana de prueba especificada;

25 estando el subsistema de oficina central caracterizado por cuanto que la señal óptica que soporta la señal de excitación de prueba emitida por el segundo emisor óptico (75) tiene una segunda longitud de onda que es la misma que una longitud de onda de la señal óptica utilizada para la transmisión de datos en enlace ascendente y es distinta de la primera longitud de onda que se utiliza para la transmisión de datos en enlace descendente.

30 **10.** El subsistema de oficina central según la reivindicación 9, en donde la unidad de procesamiento de prueba (35) está acoplada con el receptor óptico (65); y

la red ODN está configurada para enviar la señal óptica reflejada y/o dispersa a la unidad de procesamiento de prueba (35) después de que se realice una conversión fotoeléctrica sobre la señal óptica por el receptor óptico (65).

35 **11.** El subsistema de oficina central según la reivindicación 9, en donde la unidad de control (55) está configurada, además, para notificar al primer emisor óptico (15) un mensaje de notificación para dar instrucciones a la unidad ONU de interrumpir el envío de una señal de transmisión de datos en enlace ascendente con el fin de especificar la ventana de prueba.

40 **12.** El subsistema de oficina central según la reivindicación 9, en donde el subsistema de oficina central comprende, además, una unidad de asignación de ancho de banda (45), configurado para realizar una asignación de intervalo de tiempo en enlace ascendente sobre la transmisión de datos en enlace ascendente, y la unidad de control (55) está configurada, además, para controlar la unidad de asignación de ancho de banda (45), para especificar una ventana nula que prohíbe a cualquier unidad ONU enviar datos en enlace ascendente como la venta de prueba.

50 **13.** Un sistema de comunicación óptica, que comprende un subsistema de oficina central según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12 y al menos una Unidad de Red Óptica, ONU, estando el subsistema de oficina central conectado a la unidad ONU por intermedio de una Red de Distribución Óptica, ODN, en donde

el subsistema de oficina central está configurado para especificar una ventana de prueba, enviar una señal óptica que soporta una señal de excitación de prueba por intermedio de la red ODN en la ventana de prueba especificada con una segunda longitud de onda, en donde la segunda longitud de onda es la misma que una longitud de onda de una señal óptica utilizada para la transmisión de datos en enlace ascendente y es distinta de la primera longitud de onda que se utiliza para la transmisión de datos en enlace descendente; y

60 el subsistema de oficina central está configurado para recibir una señal óptica reflejada y/o dispersa por la red ODN en la ventana de prueba especificada, realizar un análisis en el dominio temporal o en el dominio de la frecuencia sobre la señal óptica recibida reflejada y/o dispersa por la red ODN, y obtener una información de evaluación de línea de la red ODN.

65

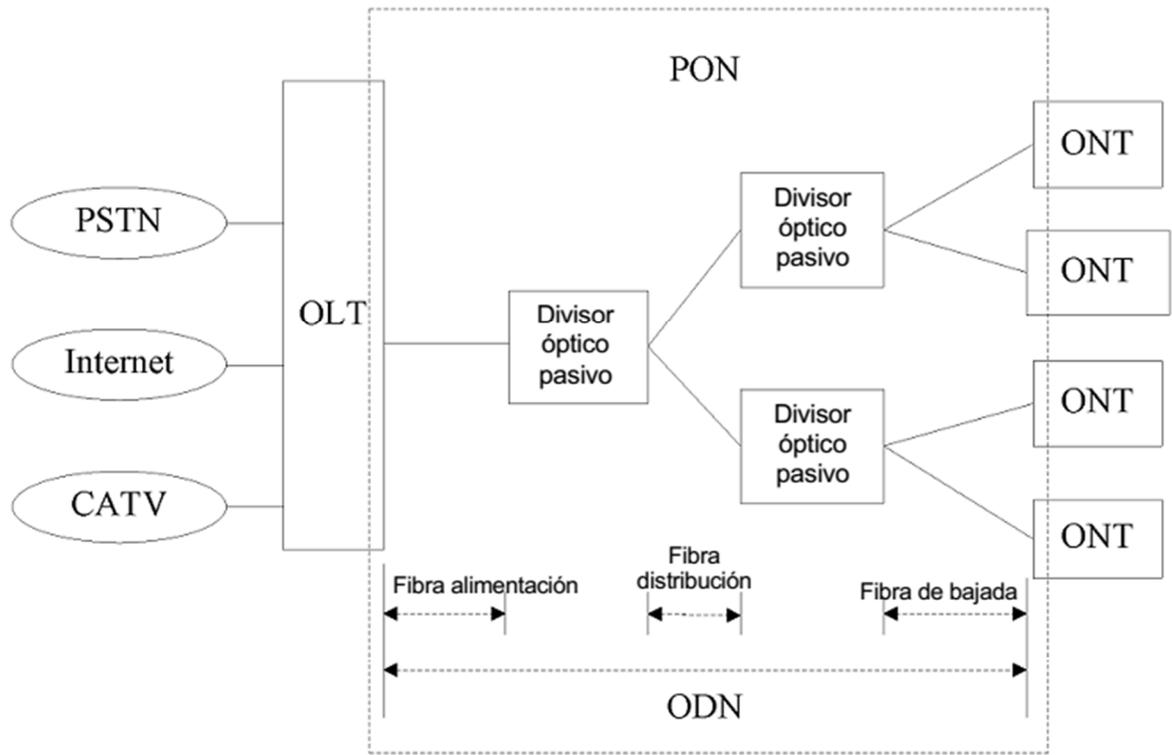


FIG. 1

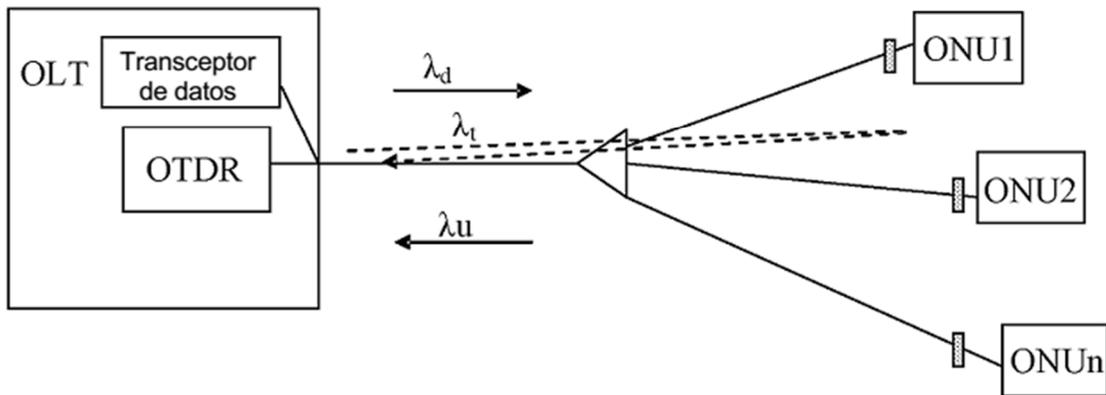


FIG. 2

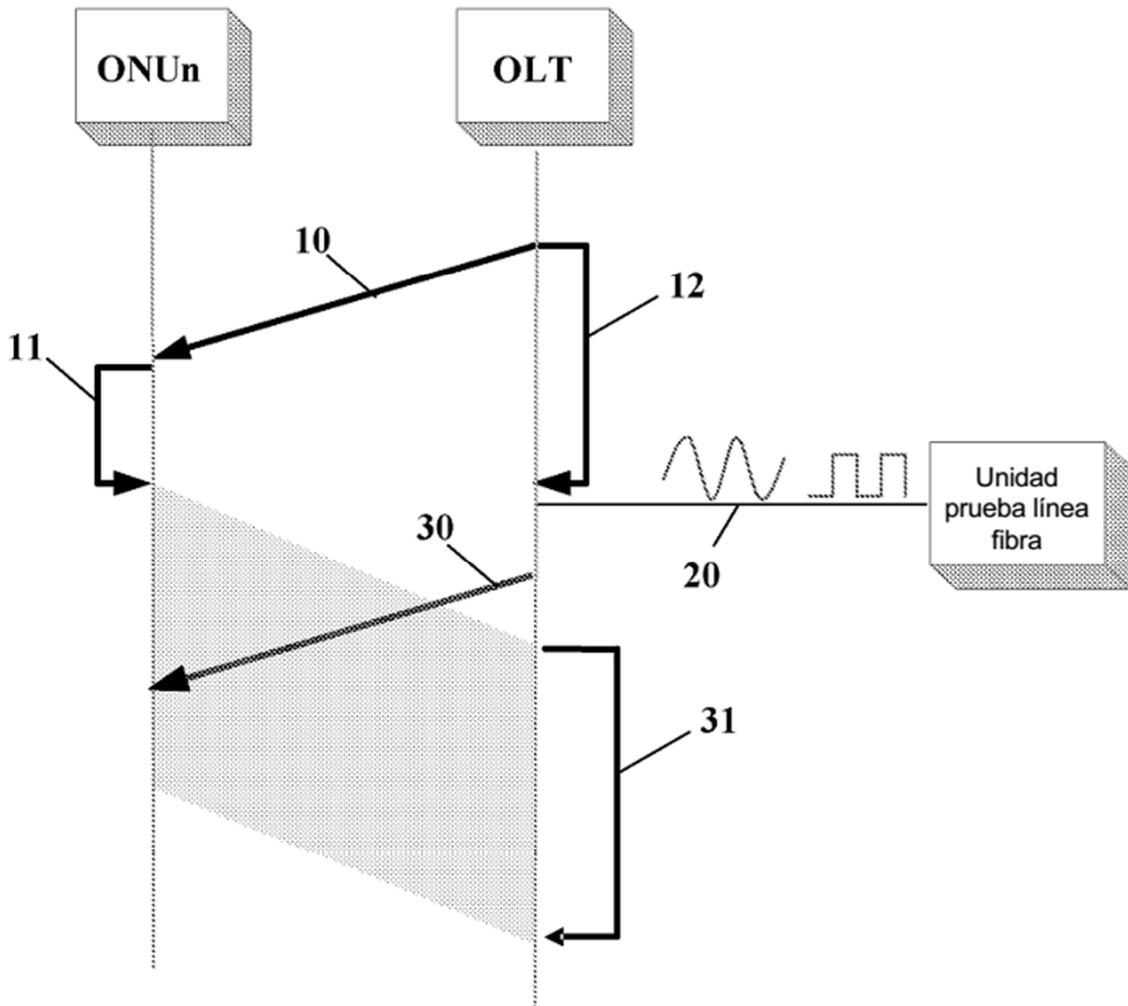


FIG. 3

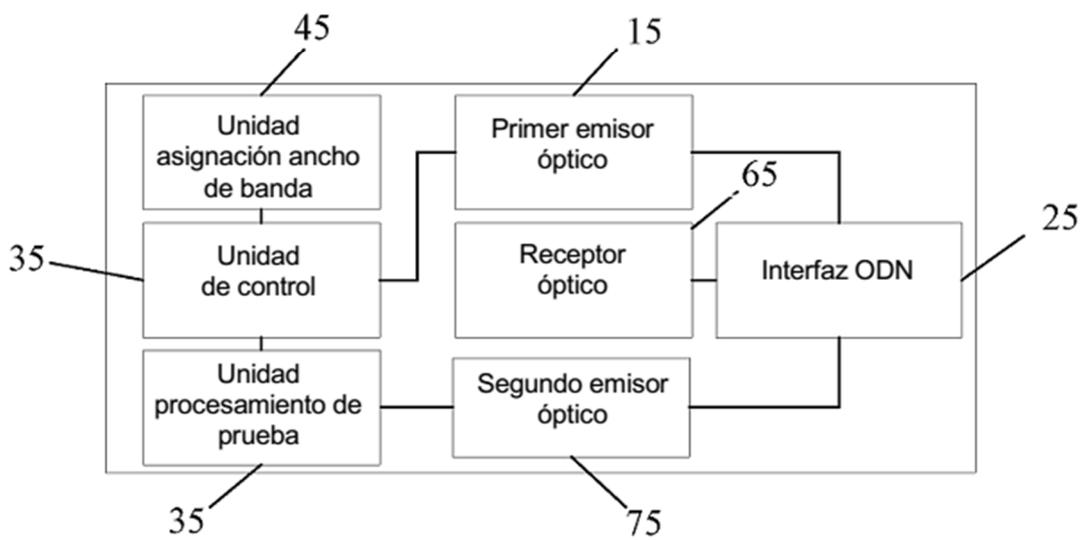


FIG. 4

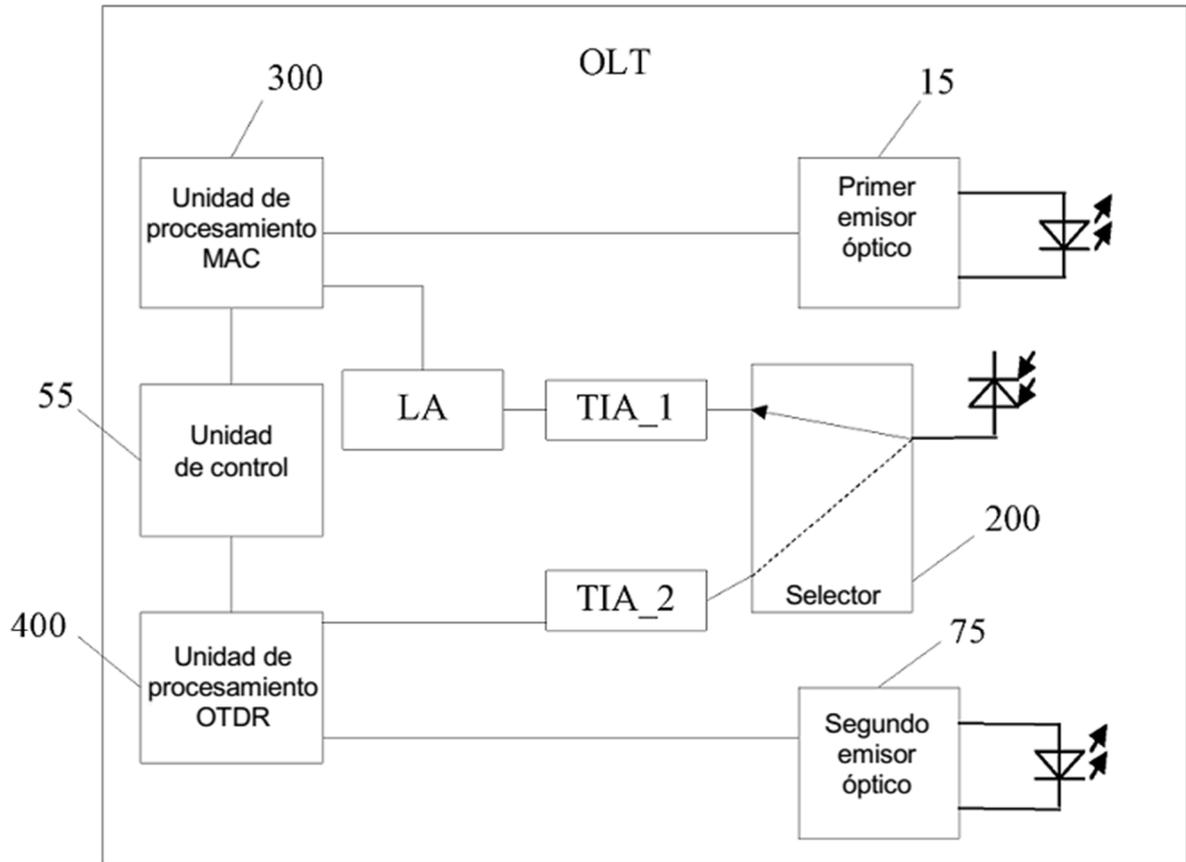


FIG. 5

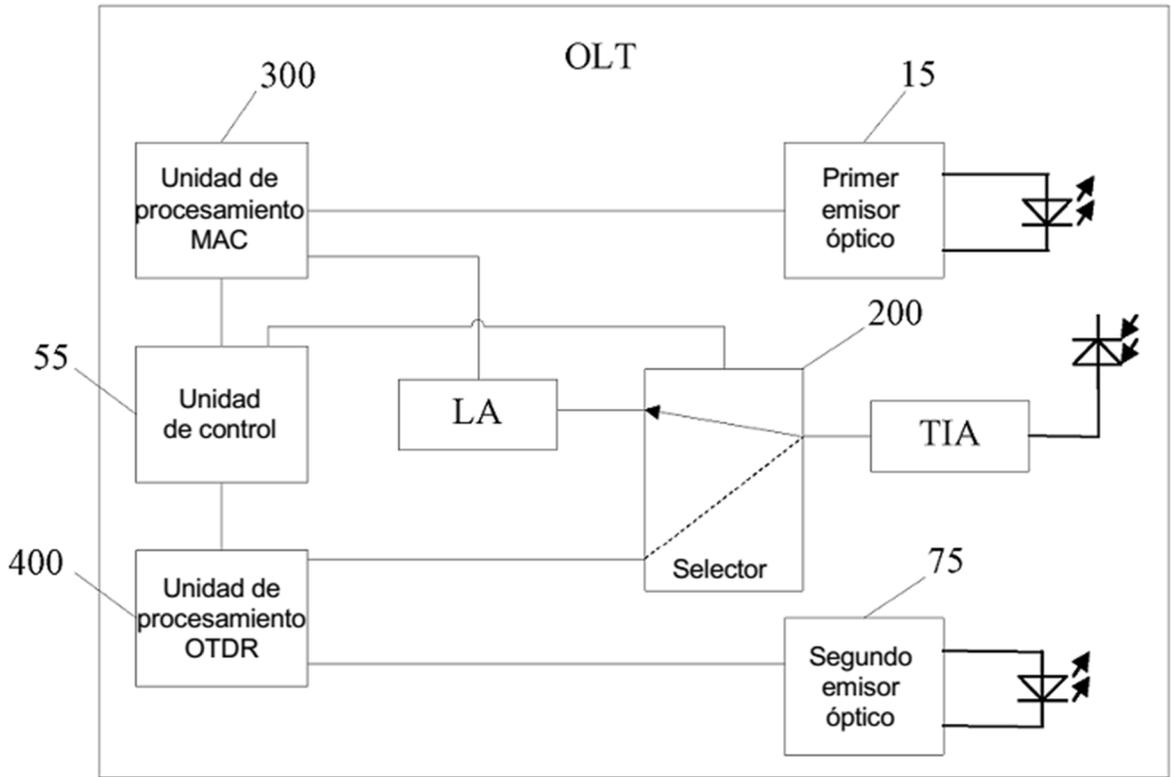


FIG. 6

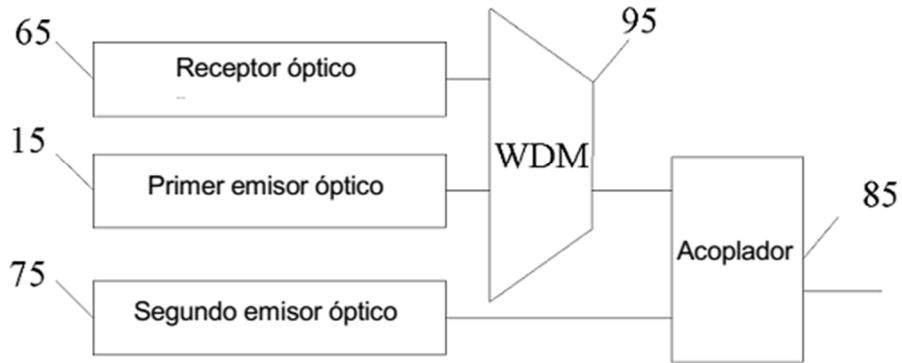


FIG. 7

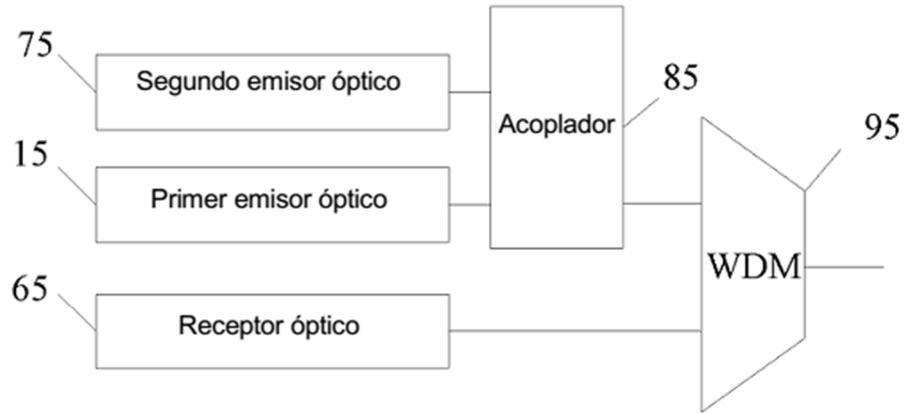


FIG. 8

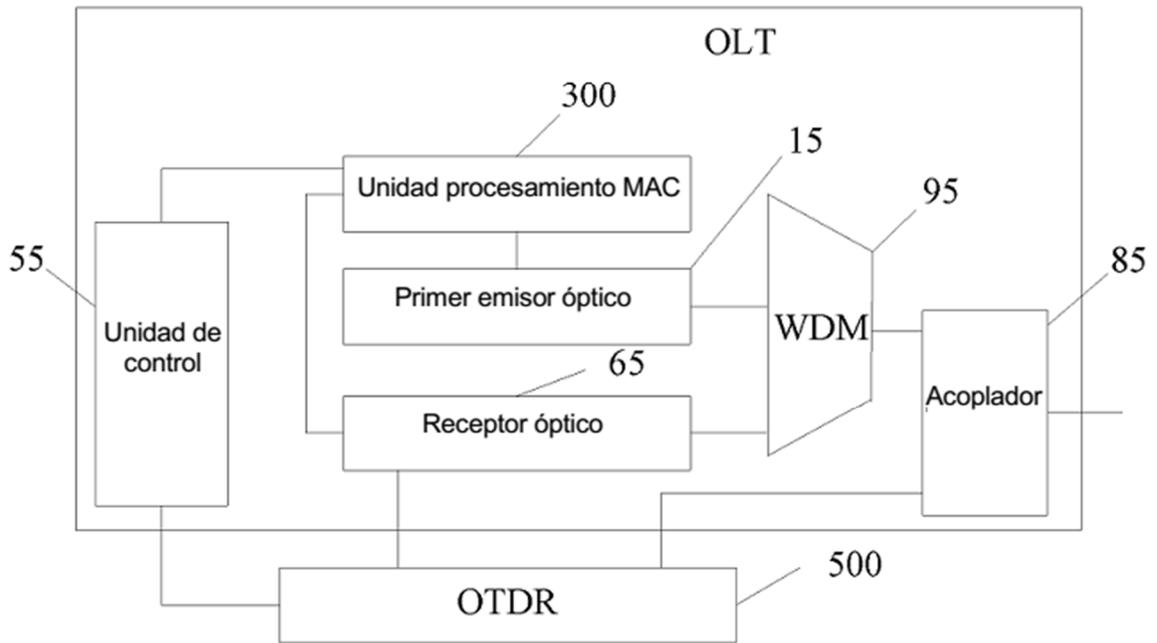


FIG. 9

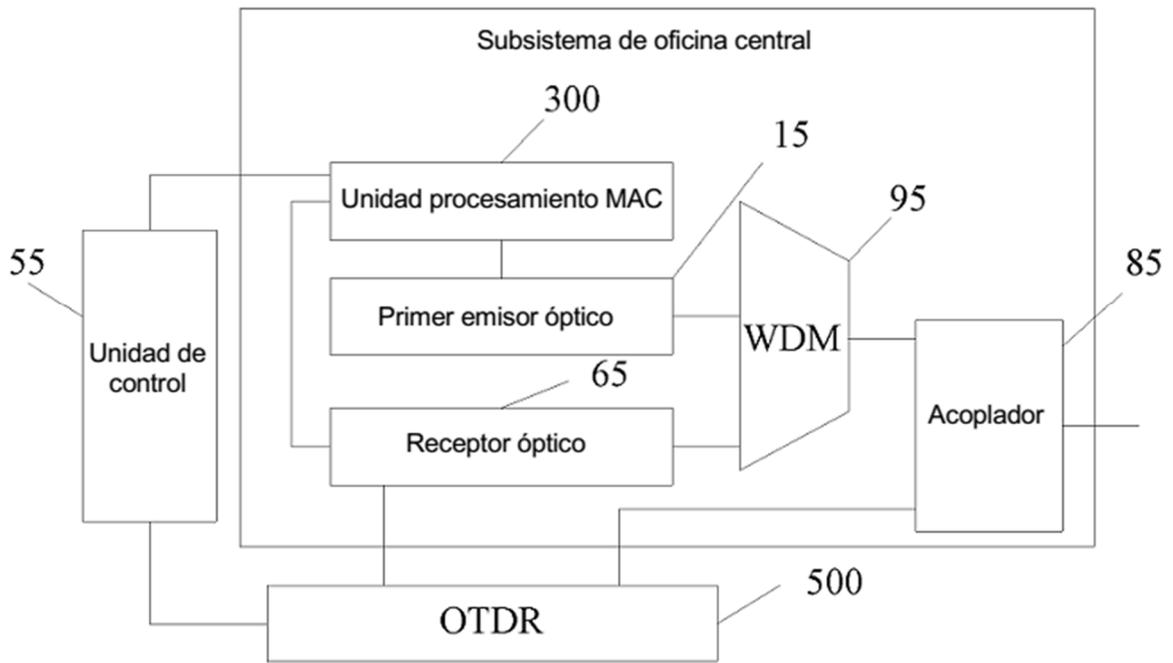


FIG. 10

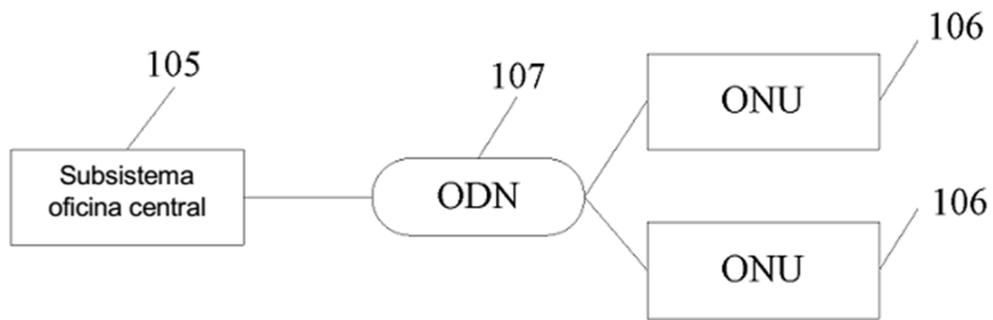


FIG. 11