

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 601 481**

51 Int. Cl.:

H04B 10/071 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.03.2012** **PCT/CN2012/073092**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.08.2012** **WO12103838**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.03.2012** **E 12741796 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.08.2016** **EP 2833567**

54 Título: **Método de prueba de fibras ópticas, aparato y sistema de red óptica pasiva**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
15.02.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

ZHONG, DEGANG;
LI, ZEBIN;
YU, CHANGLIANG y
LI, SHENGPING

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 601 481 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 de prueba de fibras ópticas, aparato y sistema de red óptica pasiva

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al campo de la prueba de fibras ópticas, y en particular, a un método y un aparato para probar una fibra óptica y un sistema de red óptica pasiva (Passive Optical Network, PON).

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Actualmente, con la aceleración de la sustitución de los cables de cobre con cables de fibras ópticas, la construcción de redes ópticas pasivas se desarrolla con rapidez y por lo tanto, necesitan realizarse las operaciones de instalación, prueba de aceptación y mantenimiento rutinario para las redes PONs. Además, un reflectómetro de dominio temporal óptico (Optical Time Domain Reflectometer, OTDR) desempeña una función importante en la prueba de la red de fibras, localización de fallos, rectificación y operaciones similares.

A modo de ejemplo, el documento US 5,410,282 se refiere a un amplificador de gama dinámica amplia con errores corregidos que tiene un amplificador de transimpedancia en donde el nodo de señal de entrada se utiliza como un punto de supervisión para proporcionar una tensión de corrección de errores a un circuito combinador que recibe también la tensión en el nodo de salida del amplificador de transimpedancia. El circuito combinador sustrae la tensión del nodo de señal de entrada desde la tensión de señal de salida para obtener una tensión resultante prácticamente libre de errores proporcionada por características no ideales del amplificador de transimpedancia. El circuito combinador puede ponerse en práctica utilizando circuitos analógicos o digitales. El circuito combinador digital puede añadir también valores de corrección digitales representativos de errores de componentes de circuito del amplificador de gama dinámica ancha. Dicho amplificador de gama dinámica ancha es utilizable en receptores ópticos de gama dinámica amplia y alta sensibilidad, tal como se encuentra en los reflectómetros del dominio temporal óptico u otros instrumentos de medida ópticos.

Además, el documento US 2011/0129233 A1 se refiere a un receptor óptico en el modo operativo de ráfaga y un método de control de la temporización. El receptor que recibe la señal óptica del modo de ráfaga incluye un amplificador de transimpedancia (TIA) para recibir una señal de información de corriente única y convertir la señal de información de corriente única en una señal de tensión única, un convertidor de señales diferenciales para convertir la señal de tensión única, recibida desde el amplificador TIA en señales diferenciales y un amplificador limitador del control de compensación automático (AOC-LA) para controlar y amplificar automáticamente una compensación de las señales diferenciales; el receptor incluye, además, un controlador de la ganancia para generar una señal de control del valor de ganancia en una intensidad de un paquete de ráfaga de la señal de tensión única para controlar un valor de ganancia del amplificador TIA, y un detector de ráfaga para recibir las señales diferenciales, detectar paquetes de ráfaga y generar una señal de detección de ráfaga para el tiempo de inicio de cada uno de los paquetes de ráfaga.

El OTDR necesita ser capaz de detectar señales de prueba extremadamente débiles y extremadamente débiles. Por lo tanto, se requiere que un amplificador de transimpedancia (Transimpedance Amplifier, TIA) en el sistema de OTDR tenga una alta sensibilidad y una gama dinámica del receptor amplia. En un aspecto, la mejora de la sensibilidad del amplificador TIA da lugar fácilmente a la saturación del receptor cuando una señal de entrada de TIA es relativamente fuerte y en otro aspecto, debido a una limitación de una capacidad de fuente de alimentación eléctrica existente, no se puede ampliar todavía más la gama dinámica del receptor del TIA. Por lo tanto, una gama de detección de una señal de prueba OTDR es relativamente pequeña en la técnica anterior.

SUMARIO DE LA INVENCION

Para resolver el problema técnico anterior, las formas de realización de la presente invención dan a conocer un método y un aparato para probar una fibra óptica y además, las formas de realización de la presente invención dan a conocer, además, un sistema de redes ópticas pasivas.

Un método para probar una fibra óptica incluye: recibir una señal óptica de prueba procedente de una red de fibras ópticas, y convertir la señal óptica de prueba en una señal de corriente de prueba; recibir, mediante un amplificador de transimpedancia, la señal de corriente de prueba utilizando un primer modo de funcionamiento y proporcionando a la salida, una primera señal de tensión de prueba; adquirir una oscilación de la primera señal de tensión de prueba, y determinar si la oscilación de la primera señal de tensión de prueba cumple una condición preestablecida; y recibir, por el amplificador de transimpedancia, la señal de corriente de prueba utilizando un segundo modo de funcionamiento y proporcionando a la salida, una segunda señal de tensión de prueba cuando la oscilación de la primera señal de tensión de prueba cumple la condición preestablecida, en donde un límite superior y un límite inferior de una gama dinámica del receptor cuando el amplificador de transimpedancia funciona en el primer modo de funcionamiento son diferentes de los que se tiene cuando el amplificador de transimpedancia funciona en el segundo modo de funcionamiento,

en donde el límite superior de la gama dinámica del receptor es una potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB, siendo la potencia de entrada cuando una ganancia del amplificador de transimpedancia disminuye a 1 dB inferior a una ganancia lineal, y

- 5 el límite inferior de la gama dinámica del receptor es una potencia de entrada mínima que puede ser detectada por el amplificador de transimpedancia, en donde

en un modo de funcionamiento en el punto de compresión de 1 dB elevado, el amplificador de transimpedancia tiene una primera potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB y una primera potencia de entrada mínima y

- 10 en un modo de funcionamiento de alta sensibilidad, el amplificador de transimpedancia tiene una segunda potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB y una segunda potencia de entrada mínima

- 15 y la primera potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB es más alta que la segunda potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB y la primera potencia de entrada mínima es más alta que la segunda potencia de entrada mínima, en donde

- en una primera alternativa

- 20 el primer modo de funcionamiento es el modo de funcionamiento en el punto de compresión de 1 dB elevado, el segundo modo de funcionamiento es el modo de funcionamiento de alta sensibilidad y la condición preestablecida es que la oscilación de la primera señal de tensión de prueba sea menor que un valor preestablecido, y

- en una segunda alternativa en lugar de la primera alternativa,

- 25 el primer modo de funcionamiento es el modo de funcionamiento de alta sensibilidad y el segundo modo de funcionamiento es el modo de funcionamiento en el punto de compresión de 1 dB elevado y la condición preestablecida es que la oscilación de la primera señal de tensión de prueba sea mayor que el valor preestablecido.

- 30 Un aparato para probar una fibra óptica incluye: un detector óptico, configurado para recibir una señal óptica de prueba desde una red de fibras ópticas y para convertir la señal óptica de prueba en una señal de corriente de prueba, y un amplificador de transimpedancia, conectado al detector óptico y configurado para recibir la señal de corriente de prueba utilizando un primer modo de funcionamiento y para convertir la señal de corriente de prueba en una primera señal de tensión de prueba, y para recibir la señal de corriente de prueba utilizando un segundo modo de funcionamiento y
- 35 convertir la señal de corriente de prueba en una segunda señal de tensión de prueba cuando una oscilación de la primera señal de tensión de prueba cumple una condición preestablecida, en donde cuando se opera en el primer modo de funcionamiento y el segundo modo de funcionamiento, el amplificador de transimpedancia tiene, respectivamente, una primera gama dinámica del receptor y una segunda gama dinámica del receptor así como un límite superior y un límite inferior de la primera gama dinámica del receptor que son diferentes de las que se tiene en la segunda gama
- 40 dinámica del receptor, un controlador de pruebas, configurado para adquirir la oscilación de la primera señal de tensión de prueba, y proporcionar una señal de selección de modo al amplificador de transimpedancia para controlar el amplificador de transimpedancia para la conmutación al segundo modo de funcionamiento cuando se determine que la oscilación de la primera señal de tensión de prueba cumple la condición preestablecida,

- 45 en donde el límite superior de la primera y segunda gama dinámica del receptor es, respectivamente, una potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB, siendo la potencia de entrada cuando una ganancia del amplificador de transimpedancia disminuye a 1 dB más baja que una ganancia lineal, y

- 50 el límite inferior de la primera y segunda gama dinámica del receptor es, respectivamente, una potencia de entrada mínima que puede detectarse por el amplificador de transimpedancia, en donde

en un modo de funcionamiento en el punto de compresión de 1 dB elevado, el amplificador de transimpedancia tiene una primera potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB y una primera potencia de entrada mínima, y

- 55 en un modo de funcionamiento de alta sensibilidad, el amplificador de transimpedancia tiene una segunda potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB y una segunda potencia de entrada mínima

y la primera potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB es más elevada que la segunda potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB y la primera potencia de entrada mínima es más alta que la segunda potencia de entrada mínima, en donde

- 60 - en una primera alternativa

- 65 el primer modo de funcionamiento es el modo de funcionamiento en el punto de compresión de 1 dB elevado, el segundo modo de funcionamiento es el modo de funcionamiento de alta sensibilidad y la condición preestablecida es que la oscilación de la primera señal de tensión de prueba sea menor que un valor preestablecido y

- en una segunda alternativa en lugar de la primera alternativa

el primer modo de funcionamiento es el modo de funcionamiento de alta sensibilidad y el segundo modo de funcionamiento es el modo de funcionamiento en el punto de compresión de 1 dB elevado y la condición preestablecida es que la oscilación de la primera señal de tensión de prueba es mayor que el valor preestablecido.

Un sistema de red óptica pasiva incluye: un terminal de línea óptica y múltiples unidades de redes ópticas, en donde el terminal de línea óptica está conectado a las múltiples unidades de redes ópticas en el modo de punto a multipunto a través de una red de distribución óptica, incluyendo el terminal de línea óptica un módulo de transceptor óptico y el módulo de transceptor óptico incluye el aparato para probar una fibra óptica.

En el método y el aparato para probar una fibra óptica y el sistema que se dan a conocer por las formas de realización de la presente invención, un amplificador de transimpedancia tiene dos modos de funcionamiento diferentes, esto es, un primer modo de funcionamiento y un segundo modo de funcionamiento, en donde los límites superiores y los límites inferiores de las gamas dinámicas del receptor del amplificador de transimpedancia en el primer modo de funcionamiento y en el segundo modo de funcionamiento son diferentes. Además, el amplificador de transimpedancia, puede, en conformidad con una oscilación de una tensión de salida, conmutar a un modo de funcionamiento correspondiente para cumplir un requisito de recepción de potencia de entrada diferente. Una conmutación entre los modos de funcionamiento es equivalente a desplazar una gama dinámica del receptor del amplificador de transimpedancia en conformidad con un requisito de prueba real, de modo que una gama de detección válida del amplificador de transimpedancia es equivalente a cubrir una gama dinámica del receptor en el primer modo de funcionamiento y una gama dinámica del receptor en el segundo modo de funcionamiento. Por lo tanto, en comparación con la técnica anterior, las soluciones dadas a conocer por las formas de realización de la presente invención son capaces de ampliar efectivamente una gama de detección válida para la detección de fibras ópticas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para describir las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención o en la técnica anterior con mayor claridad, a continuación se introduce, de forma concisa, los dibujos adjuntos requeridos para describir las formas de realización o la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos adjuntos en la siguiente descripción ilustran solamente algunas formas de realización de la presente invención y los expertos en esta técnica pueden derivar también otros dibujos a partir de estos dibujos adjuntos sin necesidad de esfuerzos creativos.

La Figura 1 es un diagrama estructural esquemático de un sistema de red óptica pasiva en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 2 es un diagrama estructural esquemático de un terminal de línea óptica que está integrado con un aparato para probar una fibra óptica en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 3 es un diagrama estructural esquemático de un detector de OTDR en un aparato para probar una fibra óptica en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 4 es un diagrama de flujo esquemático de un método para probar una fibra óptica en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 5 es un gráfico lineal de una relación entre la potencia de entrada y una potencia de salida un amplificador de transimpedancia en el método para probar una fibra óptica ilustrado en la Figura 4; y

La Figura 6 es un diagrama de flujo esquemático de otro método para probar una fibra óptica en conformidad con una forma de realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

A continuación se describe, de forma clara y completa, las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos en las formas de realización de la presente invención. Evidentemente, las formas de realización descritas son simplemente una parte y no la totalidad de todas las formas de realización de la presente invención. Todas las demás formas de realización obtenidas por expertos en esta técnica, basadas en las formas de realización de la presente invención sin necesidad de esfuerzos creativos, caerán dentro del alcance de protección de la presente invención.

Para entender mejor la presente invención, a continuación se describe, en primer lugar, una estructura de un sistema de red óptica pasiva (PON) a la que es aplicable un método para probar una fibra óptica dado a conocer por esta solicitud de patente. Haciendo referencia a la Figura 1, un sistema de red óptica pasiva 100 puede incluir al menos un terminal de línea óptica 110, múltiples unidades de redes ópticas 120 y una red de distribución óptica 130. El terminal de línea óptica 110 está conectado a las múltiples unidades de redes ópticas 120 en un modo del tipo punto a multipunto por intermedio

de la red de distribución óptica 130, en donde una dirección desde el terminal de línea óptica 110 a las unidades de red de empresa de redes ópticas 120 está definido como una dirección de enlace descendente, y una dirección desde las unidades de redes ópticas 120 al terminal de línea óptica 110 es una dirección de enlace ascendente.

El sistema de red óptica pasiva 100 puede ser una red de comunicación que pone en práctica, sin ningún componente activo, la distribución de datos entre el terminal de línea óptica 110 y las unidades de redes ópticas 120. A modo de ejemplo, en una forma de realización específica, la distribución de datos entre el terminal de línea óptica 110 y las unidades de redes ópticas 120 puede realizarse utilizando un componente óptico pasivo, (tal como un divisor óptico) en la red de distribución óptica 130. Además, el sistema de red óptica pasiva 100 puede ser un sistema de red óptica pasiva en el modo de transferencia asíncrona (ATM PON) o un sistema de red óptica pasiva de banda ancha (BPON) definida por la norma ITU-T G.983, un sistema de red óptica pasiva capaz de gigabits (GPON) definida por la norma ITU-T G.984, una red óptica pasiva de Ethernet (EPON) definida por la norma IEEE 802.3ah o una red óptica pasiva de la siguiente generación (NGA PON, tal como XGPON o 10G EPON). Varios sistemas de redes ópticas pasivas definidos por las normas se incorporan aquí por referencia en sus referencias.

El terminal de línea óptica 110 está, en general, en una localización central (tal como una oficina central, Central Office, CO) y es capaz de realizar una gestión unificada de las múltiples unidades de redes ópticas 120 y transmitir datos entre las unidades de redes ópticas 120 y una red de capa superior (no ilustrada en la figura). Más concretamente, el terminal de línea óptica 110 puede servir como un medio de soporte entre las unidades de redes ópticas 120 y la red de capa superior, reenvía datos recibidos desde la red de capa superior a las unidades de redes ópticas 120 y reenvía datos recibidos desde las unidades de redes ópticas 120 a la red de capa superior. Una configuración estructural específica del terminal de línea óptica 110 puede variar dependiendo de un tipo específico de la red óptica pasiva 100. A modo de ejemplo, en una forma de realización, el terminal de línea óptica 110 puede incluir un módulo de transceptor óptico configurado para enviar señales ópticas de enlace descendente a las unidades de redes ópticas 120 y para recibir señales ópticas de enlace ascendente desde las unidades de redes ópticas 120, en donde las señales ópticas de enlace descendente y las señales ópticas de enlace ascendente pueden transmitirse a través de la red de distribución óptica 130. Además, el módulo de transceptor óptico puede configurarse, además, para enviar una señal óptica de prueba a la red de distribución óptica 130, en donde la señal óptica de prueba es retrodispersa o reflejada en un punto de prueba (tal como un punto de conexión óptica, un conector óptico o un lugar de curvado o rotura de fibras ópticas) de la red de distribución óptica 130 y con el reenvío al terminal de línea óptica 110 a lo largo de la ruta original. El módulo de transceptor óptico es capaz de recibir, además, la señal óptica de prueba reenviada desde la red de distribución óptica 130. En una forma de realización específica, el módulo de transceptor óptico puede configurarse por separado como un módulo óptico insertable.

Las unidades de redes ópticas 120 pueden disponerse en emplazamientos (tal como las instalaciones de un usuario) de un lado de usuario en el modo distribuido. Las unidades de redes ópticas 120 pueden ser dispositivos de red que están configurados para comunicarse con el terminal de línea óptica 110 y un usuario, y concretamente las unidades de redes ópticas 120 pueden servir como medio de soporte entre el terminal de línea óptica 110 y el usuario. A modo de ejemplo, las unidades de redes ópticas 120 pueden reenviar datos recibidos desde el terminal de línea óptica 110 al usuario y reenviar los datos recibidos desde el usuario al terminal de línea óptica 110. Debe entenderse que una estructura de la unidad de red óptica 120 es similar a la que tiene un terminal de red óptica (Optical Network Terminal, ONT). Por lo tanto, en las soluciones dadas a conocer por este documento de solicitud de patente, una unidad de redes ópticas y un terminal de redes ópticas pueden sustituirse entre sí.

La red de distribución óptica 130 puede ser una red de distribución de datos y puede incluir una fibra óptica, un acoplador óptico, un divisor óptico y/o otros dispositivos. En una forma de realización, la fibra óptica, el acoplador óptico, el divisor óptico y/o otros dispositivos pueden ser un componente óptico pasivo, y más concretamente, la fibra óptica, el acoplador óptico, el divisor óptico y/o otros dispositivos pueden ser un componente que distribuya señales de datos entre el terminal de línea óptica 110 y las unidades de redes ópticas 120 y no necesitan ser soportadas por una fuente de alimentación de energía eléctrica. Además, en otra forma de realización, la red de distribución óptica 130 puede incluir, además, uno o más dispositivos de procesamiento tales como un amplificador óptico o un dispositivo de retransmisión (Relay device). Además, la red de distribución óptica 130 puede extenderse concretamente desde el terminal de línea óptica 110 a las múltiples unidades de redes ópticas 120, pero puede estar también configurado como cualquier otra estructura del tipo punto a multipunto.

Haciendo referencia a la Figura 2 al mismo tiempo, en una forma de realización, el terminal de línea óptica 110 puede incluir un módulo de procesamiento de servicio 111, un módulo de transceptor óptico 112 y un acoplador óptico 113. El módulo de transceptor óptico 112 puede incluir un submódulo de envío 121 y un submódulo de prueba 122 y el submódulo de envío 121 y el submódulo de prueba 122 están acoplados a una fibra óptica de conexión central de la red de distribución óptica 130 utilizando el acoplador óptico 113. En un aspecto de la idea inventiva, el acoplador óptico 113 puede proporcionar, a la salida, una señal óptica enviada por el submódulo de envío 121 a la fibra óptica troncal. En una forma de realización específica, la señal óptica enviada por el submódulo de envío 121 puede incluir, en general, una señal de datos de enlace descendente enviada por el terminal de línea óptica 110 a las unidades de redes ópticas 120. Además, en un periodo cuando se prueba el terminal de línea óptica, la señal óptica enviada por el submódulo de envío 121 puede incluir, además, una señal óptica de prueba que se utiliza para realizar una detección de línea óptica, en donde la señal óptica de prueba puede superponerse con la señal de datos de enlace descendente. En otro aspecto de

la idea inventiva, en el periodo de prueba, el acoplador óptico 113 puede proporcionar, además, una señal óptica de prueba, que es retrodispersada o reflejada en un enlace de fibra óptica de la red óptica 100 y se reenvía al terminal de línea óptica 110, para el submódulo de prueba 122, en donde el submódulo de prueba 122 puede ser como un aparato que está integrado en el módulo de transceptor óptico 112 para probar una fibra óptica, y está configurado para detectar una señal óptica de prueba reenviada desde una red de fibras ópticas.

Por supuesto, debe entenderse que el módulo de transceptor óptico 112 puede incluir, además, un submódulo de recepción (no ilustrado en la Figura), pudiendo el acoplador óptico 113 proporcionar, además, señales de datos de enlace ascendente enviadas por las múltiples unidades de redes ópticas 120 para el submódulo de recepción, y el submódulo de recepción es capaz de realizar una conversión óptica a eléctrica sobre las señales de datos de enlace ascendente y proporcionarles, a la salida, al módulo de procesamiento de servicio 111 para procesamiento de la señal.

En una forma de realización, según se ilustra en la Figura 2, el submódulo de envío 121 puede incluir una fuente de luz 123 y un excitador de fuente de luz 124, en donde la fuente de luz 123 puede ser un diodo láser (Laser Diode, LD) y el excitador de fuente de luz 124 puede ser un excitador de diodo láser (Laser Diode Driver, LDD). El excitador de fuente de luz 124 está conectado entre el módulo de procesamiento de servicio 111 y la fuente de luz 123 y es capaz de modular datos de enlace descendente proporcionados por el módulo de procesamiento de servicio 111 para proporcionar, a la salida, luz de la fuente de luz 123, con lo que se excita la fuente de luz 123 para enviar una señal de datos de enlace descendente.

Además, en un periodo de prueba, el excitador de la fuente de luz 124 puede superponer, además, una según de prueba (tal como una señal de prueba de OTDR) proporcionada por el submódulo de prueba 124 con la señal de datos de enlace descendente, con lo que se forma una señal de superposición que incluye una señal óptica de prueba y la señal de datos de enlace descendente; como alternativa, en el periodo de prueba, puede realizarse una pausa operativa en el envío de datos de enlace descendente y el excitador de fuente de luz 124 excita solamente la fuente de luz 123 para enviar una señal óptica de prueba. La fuente de luz 123 está conectada entre el excitador de láser 124 y el acoplador óptico 113, y es capaz de proporcionar, a la salida, luz de salida que soporta la señal de datos de enlace descendente y/o la señal óptica de prueba para la red de distribución óptica 130 a través de acoplador óptico 113. En una forma de realización específica, cuando el submódulo de prueba 122 inicia una prueba de OTDR, el excitador de la fuente de luz 124 es capaz de recibir una señal de control de prueba preestablecida desde un circuito integrado de control principal de capa superior o desde el módulo de procesamiento de servicio 111, pero cuando la prueba de OTDR no se inicia o finaliza la prueba, el excitador de fuente de luz 124 no puede recibir la señal de control de prueba preestablecida.

El submódulo de prueba 122 puede incluir un controlador de prueba de OTDR 126 y un detector de OTDR 127. El controlador de prueba de OTDR 126 está conectado al módulo de procesamiento de servicio 111 por intermedio de una interfaz de comunicaciones y conectado, además, al excitador de la fuente de luz 124. El detector de OTDR 127 está conectado entre el controlador de prueba de OTDR 126 y el acoplador óptico 113. Cuando se inicia la prueba, el controlador de prueba de OTDR 126 es capaz de recibir una orden de prueba de OTDR desde la unidad de procesamiento de servicio 111 por intermedio de la interfaz de comunicación, iniciando, en correspondencia, la prueba de OTDR y proporcionando una señal de prueba de OTDR al excitador de la fuente de luz 124.

Además, según se describió con anterioridad, en el periodo de prueba, la señal de prueba de OTDR puede modularse para la luz de salida de la fuente de luz 123 con el fin de formar una señal óptica de prueba, que se proporciona, a la salida, a la red de distribución óptica 130 por intermedio del acoplador óptico 113. La señal óptica de prueba es objeto de retro-dispersión o reflexión en cada punto de prueba de un enlace de fibra óptica, y se reenvía al acoplador óptico 113 a lo largo de la ruta original. El detector de OTDR 127 es capaz de recoger la señal óptica de prueba reenviada desde el acoplador óptico 113, procesa previamente la señal óptica de prueba y luego, la proporciona al controlador de prueba de OTDR 126. Después de que la prueba esté completa, el controlador de prueba de OTDR 126 interrumpe el suministro de la señal de prueba de OTDR al excitador de la fuente de luz 124, siendo el módulo de procesamiento de servicio 111 capaz de extraer datos de prueba desde el controlador de prueba de OTDR 126 por intermedio de la interfaz de comunicación y realiza un cálculo de algoritmo OTDR preestablecido. Además, el módulo de procesamiento de servicio 111 u otros módulos funcionales (tales como un módulo de software de capa superior) del terminal de línea óptica 110 son capaces de presentar una curva de prueba de OTDR correspondiente en conformidad con un resultado de cálculo para la detección de fallos y su localización.

Haciendo referencia a la Figura 3, el detector de OTDR 127 puede incluir un fotodiodo (Photo Diode, PD) 301, un amplificador de transimpedancia (Transimpedance Amplifier, TIA) 302 y un convertidor analógico a digital (Analog to Digital Converter, ADC) 303, en donde el detector óptico 301, el amplificador de transimpedancia 302 y el convertidor analógico a digital 303 están conectados a su vez y el convertidor analógico a digital 303 está conectado, además, al controlador de prueba de OTDR 126.

El fotodiodo 301 recibe la señal óptica de prueba reenviada desde la red de distribución óptica 130, convierte la señal óptica de prueba en una señal de corriente de prueba y la transmite al amplificador de transimpedancia 302. El amplificador de transimpedancia 302 recibe la señal de corriente de prueba proporcionada por el fotodiodo 301 y la convierte en una señal de tensión de prueba. El repetidor analógico a digital 303 realiza la conversión analógica a digital sobre la señal de tensión, convirtiendo así la señal de tensión de prueba en una señal digital, que se proporciona, a la

salida, además, al controlador de prueba de OTDR 126 para realizar el procesamiento de la señal y adquiere una característica de la señal (tal como una oscilación de la tensión) de la señal de tensión de prueba. Debe entenderse que en una forma de realización específica, el repetidor analógico a digital 303 es opcional, el amplificador de transimpedancia 302 puede proporcionar también directamente la señal de tensión de prueba al controlador de prueba de OTDR 126 y el controlador de prueba de OTDR 126 realiza una conversión analógica a digital y efectúa el procesamiento correspondiente.

Una gama dinámica del receptor del amplificador de transimpedancia 302 está principalmente relacionada con dos indicadores, esto es, la potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB y la sensibilidad del receptor, y más concretamente, la potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB es la potencia de entrada cuando una ganancia del amplificador de transimpedancia 302 disminuye a 1 dB por debajo de una ganancia lineal, y la sensibilidad del receptor refleja una potencia de entrada mínima que puede detectarse por el amplificador de transimpedancia 302. Cuanto más alta sea la sensibilidad del receptor, tanto más baja será la potencia de entrada mínima que puede detectarse por el amplificador de transimpedancia 302. Un límite superior y un límite inferior de la gama dinámica del receptor del amplificador de transimpedancia 302 son la potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB y la potencia de entrada mínima, respectivamente.

El amplificador de transimpedancia 302 puede tener dos modos, esto es, un modo de funcionamiento en el punto de compresión de 1 dB elevado y un modo de funcionamiento de alta sensibilidad, en donde el modo de funcionamiento en el punto de compresión de 1 dB elevado, la potencia de entrada del punto de compresión de 1 dB del amplificador de transimpedancia es relativamente alta, pero la sensibilidad del receptor es relativamente baja; y en el modo de funcionamiento de alta sensibilidad, la potencia de entrada del punto de compresión de 1 dB del amplificador de transimpedancia es relativamente baja, pero la sensibilidad del receptor es relativamente alta. Es decir, se supone que en el modo de funcionamiento del punto de compresión de 1 dB elevado, el amplificador de transimpedancia 302 tiene una primera potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB y una primera sensibilidad, y en el modo de funcionamiento de alta sensibilidad, el amplificador de transimpedancia 302 tiene una segunda potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB y una segunda sensibilidad. En este caso, la primera potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB es más alta que la segunda potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB, pero la sensibilidad del primer receptor es inferior a la sensibilidad del segundo receptor. Según se describió con anterioridad, el límite superior y el límite inferior de la gama dinámica del receptor del amplificador de transimpedancia 302 son la potencia de entrada del punto de compresión de 1 dB y la potencia de entrada mínima en relación con la sensibilidad del receptor, respectivamente. Por lo tanto, un límite superior y un límite inferior de una gama dinámica del receptor cuando el amplificador de transimpedancia 302 funciona en el modo de funcionamiento del punto de compresión de 1 dB elevado son diferentes de los que se tiene cuando el amplificador de transimpedancia 302 funciona en el modo de funcionamiento de alta sensibilidad. Para facilidad de la descripción, el modo de funcionamiento de punto de compresión de 1 dB elevado y el modo de funcionamiento de alta sensibilidad se denominan, respectivamente, un primer modo y un segundo modo a continuación.

En esta forma de realización de la presente invención, un extremo de selección de modo puede disponerse en el amplificador de transimpedancia 302 y puede configurarse para recibir una señal de selección de modo procedente del controlador de prueba de OTDR 126. El controlador de prueba de OTDR 126 puede proporcionar la señal de selección del modo al amplificador de transimpedancia 302 en conformidad con una característica de señal de salida (tal como una oscilación de tensión de una señal de tensión de prueba) del detector de OTDR 127. El amplificador de transimpedancia 302 puede seleccionar, además, un módulo de funcionamiento correspondiente para funcionar en conformidad con la señal de selección del modo.

Sobre la base de la estructura del submódulo de prueba que se ilustra en la Figura 2 y en la Figura 3, una forma de realización de la presente invención da a conocer un método para probar una fibra óptica. En el método para probar una fibra óptica, un amplificador de transimpedancia de un detector de OTDR puede ajustar, de forma selectiva, una gama dinámica del receptor mediante una conmutación del modo de funcionamiento, con el fin de soportar la recepción de una señal de prueba intensa y una señal de prueba débil.

Según se ilustra en la Figura 4, un método para probar una fibra óptica en conformidad con una forma de realización de la presente invención incluye lo que sigue:

Etapas 100: Un fotodiodo recibe una señal óptica de prueba reenvía desde una red de fibra óptica (tal como una red de distribución óptica) y convierte la señal óptica de prueba en una señal de corriente de prueba mediante una conversión óptica a eléctrica.

Etapas 101: Un amplificador de transimpedancia recibe, en un modo preestablecido, la señal de corriente de prueba y proporciona, a la salida, una primera señal de tensión de prueba, en donde el modo preestablecido puede ser un primer modo y en el primer modo, el amplificador de transimpedancia tiene una primera potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB y una primera sensibilidad del receptor.

Etapas 102: Adquirir una oscilación de la primera señal de tensión de prueba.

A modo de ejemplo, un detector de OTDR puede convertir, utilizando un convertidor digital a analógico, la primera salida de señal de tensión de prueba por el amplificador de transimpedancia en una señal digital y la proporciona, a la salida, a un controlador de prueba de OTDR y el controlador de prueba de OTDR puede procesar, además, la señal digital y adquirir una oscilación de tensión de la primera señal de tensión de prueba; y en otra forma de realización, el detector de OTDR puede proporcionar también directamente, a la salida, la primera señal de tensión de prueba al controlador de prueba de OTDR y el controlador de prueba de OTDR recibe la primera señal de tensión de prueba y adquiere su oscilación de tensión.

Etapa 103: Si la oscilación de la primera señal de tensión de prueba es menor que un valor preestablecido, el amplificador de transimpedancia recibe, en un segundo modo, la señal de corriente de prueba y proporciona, a la salida, una segunda señal de tensión de prueba, en donde, en el segundo modo, el amplificador de transimpedancia tiene una segunda potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB y una segunda sensibilidad del receptor, siendo la segunda potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB inferior a la primera potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB y la segunda sensibilidad del receptor es más alta que la primera sensibilidad del receptor.

A modo de ejemplo, después de adquirir la oscilación de tensión de la primera señal de tensión de prueba, el controlador de prueba de OTDR puede determinar si la oscilación de la primera señal de tensión de prueba es inferior al valor preestablecido. Si la respuesta es afirmativa, el controlador de prueba de OTDR puede proporcionar, a la salida, una señal de selección de modo al amplificador de transimpedancia para dar instrucciones al amplificador de transimpedancia para la conmutación al segundo modo y después de la conmutación al segundo modo, el amplificador de transimpedancia recibe, además, en el segundo modo, la señal de corriente de prueba y proporciona, a la salida, la segunda señal de tensión de prueba.

Más concretamente, una oscilación de una señal de tensión de prueba es capaz de reflejar la potencia de entrada del amplificador de transimpedancia y cuando la potencia de entrada es mayor que un determinado valor, la saturación del receptor será causada para el amplificador de transimpedancia. En primer lugar, se determina la oscilación de la primera señal de tensión de prueba si es inferior, o no, al valor preestablecido. Si la respuesta es afirmativa, la saturación del receptor no es causada para el amplificador de transimpedancia debido a una potencia de entrada relativamente alta cuando se realiza la detección en el segundo modo de una sensibilidad del receptor relativamente alta. Por lo tanto, la señal de corriente de prueba puede detectarse por segunda vez en el segundo modo y el amplificador de transimpedancia puede conmutarse al primer modo para detectar la señal de corriente de prueba. Si no es así, la saturación del receptor es causada para el amplificador de transimpedancia debido a la potencia de entrada relativamente alta cuando se realiza la detección en el segundo modo de la sensibilidad del receptor relativamente alta y por lo tanto, la señal de corriente de prueba puede detectarse solamente en el primer modo.

Según se ilustra en la Figura 5, el eje x indica la potencia de entrada del amplificador de transimpedancia, el eje y indica una tensión de salida del amplificador de transimpedancia, dos curvas L1 y L2 son las curvas respectivas cuando la tensión de salida del amplificador de transimpedancia varía dependiendo de la potencia de entrada en el primer modo y en el segundo modo y un gradiente de cada curva indica una ganancia. La segunda potencia de entrada del punto de compresión de 1 dB denominada O2 es inferior que la primera potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB denominada O1 y la segunda sensibilidad del receptor es más alta que la primera sensibilidad del receptor, esto es, la potencia de entrada mínima I2 en el primer modo es inferior a la potencia de entrada mínima I1 en el segundo modo. En este caso, una señal de prueba puede detectarse en el modo de alta sensibilidad y en el modo de potencia de entrada del punto de compresión de 1 dB elevado.

Por lo tanto, debido a una limitación en una capacidad de suministro de alimentación de corriente eléctrica, la mejora de una sensibilidad reducirá la potencia de entrada del punto de compresión de 1 dB y una gama dinámica del receptor del amplificador de transimpedancia no puede realizar una nueva ampliación. Sin embargo, los límites superiores e inferiores de las gamas dinámicas del receptor del amplificador de transimpedancia en el primer modo y en el segundo modo son diferentes y por lo tanto, una conmutación del amplificador de transimpedancia entre el primer modo y el segundo modo es equivalente a desplazar la gama dinámica del receptor del amplificador de transimpedancia en conformidad con un requisito de prueba real, ampliando así un margen de detección válido. Según se ilustra en la Figura 5, el amplificador de transimpedancia es capaz de ampliar un margen de detección desde el I2 al O2 a un margen de detección desde I2 a O1 y en comparación con un margen de detección de una señal de prueba en la técnica anterior, es decir, un margen dinámico del receptor del amplificador de transimpedancia en un modo único, se amplía un margen de detección de la señal de prueba. Según se ilustra en la Figura 6, un método para probar una fibra óptica según otra forma de realización de la presente invención incluye lo que sigue:

Etapa 200: Un fotodiodo recibe una señal óptica de prueba reenviada desde una red de fibras ópticas (tal como una red de distribución óptica) y convierte la señal óptica de prueba en una señal de corriente de prueba mediante una conversión óptica a eléctrica.

Etapa 201: Un amplificador de transimpedancia recibe, en un primer modo, la señal de corriente de prueba y proporciona, a la salida, una primera señal de tensión de prueba, en donde, en el primer modo, el amplificador de transimpedancia tiene una primera potencia de entrada del punto de compresión de 1 dB y una primera sensibilidad del receptor.

Etapa 202: Adquirir una oscilación de la primera señal de tensión de prueba. Si la oscilación de la primera señal de tensión de prueba es inferior a un valor preestablecido, se prosigue con la etapa 203 y si la oscilación de la primera señal de tensión de prueba no es inferior al valor preestablecido, se prosigue con la etapa 205.

Etapa 203: El amplificador de transimpedancia recibe, en un segundo modo, la señal de corriente de prueba y proporciona una segunda señal de tensión de prueba, en donde en el segundo, el amplificador de transimpedancia tiene una segunda potencia de entrada del punto de compresión de 1 dB y una segunda sensibilidad del receptor, la segunda potencia de entrada del punto de compresión de 1 dB es inferior a la primera potencia de entrada del punto de compresión de 1 dB, y la segunda sensibilidad del receptor es más alta que la primera sensibilidad del receptor.

Etapa 204: Realizar un procesamiento de datos sobre la primera señal de tensión de prueba y la segunda señal de tensión de prueba y trazar una curva de prueba, realizando de este modo un análisis de fallos en la red de fibras ópticas.

Etapa 205: Realizar un procesamiento de datos en la primera señal de tensión de prueba y trazar una curva de prueba, realizando así un análisis de fallos en la red de fibras ópticas.

La segunda potencia de entrada del punto de compresión de 1 dB es inferior a la primera potencia de entrada del punto de compresión de 1 dB y la segunda sensibilidad del receptor es superior a la primera sensibilidad del receptor, es decir, cuando una amplitud del margen dinámico del receptor permanece invariable, la potencia de entrada mínima del amplificador de transimpedancia en el primer modo es inferior a la potencia de entrada mínima en el segundo modo. Por lo tanto, lo mismo que en la forma de realización anterior, el método para probar una fibra óptica dado a conocer en esta forma de realización puede ampliar también efectivamente un margen de detección de una señal de prueba.

Debe entenderse que en los métodos para probar una fibra óptica en conformidad con las dos formas de realización anteriores, un modo de funcionamiento preestablecido del amplificador de transimpedancia es el primer modo, es decir, el amplificador de transimpedancia funciona, en primer lugar, en el primer modo y se conmuta al segundo modo para funcionar cuando una oscilación de una salida de señal de tensión de prueba por el amplificador de transimpedancia en el primer modo es inferior a un valor preestablecido; y en otras formas de realización sustituibles, el modo de funcionamiento preestablecido del amplificador de transimpedancia puede ser también el segundo modo, es decir, el amplificador de transimpedancia funciona, en primer lugar, en el segundo modo y necesita conmutarse al primer modo para su funcionamiento porque la saturación del receptor es causada para el amplificador de transimpedancia debido a la potencia de entrada relativamente alta cuando una oscilación de una salida de señal de tensión de prueba por el amplificador de transimpedancia en el segundo modo es mayor que el valor preestablecido.

Según la descripción anterior de las formas de realización, es evidente para los expertos en esta técnica que la presente invención puede ponerse en práctica mediante software junto con el hardware universal necesario y por supuesto, puede ponerse en práctica también mediante hardware, pero en numerosos casos, la puesta en práctica por software es preferida. Sobre la base de dicho conocimiento, las soluciones técnicas de la presente invención esencialmente, o la parte que contribuye a la técnica anterior puede ponerse en práctica en la forma de un producto informático. El producto informático se memoriza en un soporte de memorización legible, a modo de ejemplo, un disco flexible, un disco duro o un disco óptico del ordenador, e incluye varias instrucciones para proporcionar a un dispositivo informático (que puede ser un ordenador personal, un servidor o un dispositivo de red) para realizar los métodos descritos en las formas de realización de la presente invención.

Las descripciones anteriores son simplemente formas de realización específicas de la presente invención, pero no están previstas para limitar el alcance de protección de la presente invención. Cualquier variación o sustitución fácilmente establecida por los expertos en esta técnica dentro del alcance técnico dado a conocer en la presente invención caerá dentro del alcance de protección de la presente invención. Por lo tanto, el alcance de protección de la presente invención estará sujeto al alcance de protección de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para probar una fibra óptica, que comprende:

5 recibir una señal óptica de prueba reflejada desde una red de fibras ópticas, y convertir la señal óptica de prueba en una señal de corriente de prueba (etapa 100, etapa 200);

recibir, por un amplificador de transimpedancia, la señal de corriente de prueba utilizando un primer modo de funcionamiento y proporcionar, a la salida, una primera señal de tensión de prueba (etapa 101, etapa 201);

10 adquirir una oscilación de la primera señal de tensión de prueba y determinar si la oscilación de la primera señal de tensión de prueba cumple una condición preestablecida (etapa 102, etapa 202); y

15 recibir, por el amplificador de transimpedancia, la señal de corriente de prueba utilizando un segundo modo de funcionamiento y proporcionar, a la salida, una segunda señal de tensión de prueba cuando la oscilación de la primera señal de tensión de prueba cumple la condición preestablecida, en donde un límite superior y un límite inferior de una gama dinámica del receptor, cuando el amplificador de transimpedancia funciona en el primer modo de funcionamiento, son diferentes de los existentes cuando el amplificador de transimpedancia funciona en el segundo modo de funcionamiento (etapa 103, etapa 203),

20 en donde el límite superior de la gama dinámica del receptor es una potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB, siendo la potencia de entrada cuando disminuye una ganancia del amplificador de transimpedancia a 1 dB más baja que una ganancia lineal, y

25 el límite inferior de la gama dinámica del receptor es una potencia de entrada mínima que puede detectarse por el amplificador de transimpedancia, en donde

en un modo de funcionamiento en el punto de compresión de 1 dB elevado, el amplificador de transimpedancia tiene una primera potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB y una primera potencia de entrada mínima, y

30 en un modo de funcionamiento de alta sensibilidad, el amplificador de transimpedancia tiene una segunda potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB y una segunda potencia de entrada mínima,

35 y la primera potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB es superior a la segunda potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB y la primera potencia de entrada mínima es superior a la segunda potencia de entrada mínima, en donde

40 - en una primera alternativa, el primer modo de funcionamiento es el modo de funcionamiento en el punto de compresión de 1 dB elevado, el segundo modo de funcionamiento es el modo de funcionamiento de alta sensibilidad, y la condición preestablecida es que la oscilación de la primera señal de tensión de prueba es inferior a un valor preestablecido y

45 - en una segunda alternativa en lugar de la primera alternativa, el primer modo de funcionamiento es el modo de funcionamiento de alta sensibilidad y el segundo modo de funcionamiento es el modo de funcionamiento en el punto de compresión de 1 dB elevado, y la condición preestablecida es que la oscilación de la primera señal de tensión de prueba sea mayor que el valor preestablecido.

50 2. El método para probar una fibra óptica según la reivindicación 1, en donde, en la primera alternativa, en caso de que la oscilación de la primera señal de tensión de prueba sea menor que el valor preestablecido, después de proporcionar, a la salida, la segunda señal de tensión de prueba,

realizar un análisis de fallos en la red de fibras ópticas en conformidad con la primera señal de tensión de prueba y la segunda señal de tensión de prueba (etapa 204).

55 3. El método para probar una fibra óptica según la reivindicación 1, en donde, en la primera alternativa, en caso de que la oscilación de la primera señal de tensión de prueba no sea inferior al valor preestablecido, realizar un análisis de fallos en la red de fibras ópticas en conformidad con la primera señal de tensión de prueba cuando la oscilación de la primera señal de tensión de prueba no cumple la condición preestablecida (etapa 205).

60 4. Un aparato para probar una fibra óptica, que comprende:

un detector óptico (301), configurado para recibir una señal óptica de prueba reflejada procedente de una red de fibras ópticas y convertir la señal óptica de prueba en una señal de corriente de prueba;

65 un amplificador de transimpedancia (302), conectado al detector óptico y configurado para recibir la señal de corriente de prueba utilizando un primer modo de funcionamiento y convertir la señal de corriente de prueba en una primera señal de

tensión de prueba, y recibir la señal de corriente de prueba utilizando un segundo modo de funcionamiento y convertir la señal de corriente de prueba en una segunda señal de tensión de prueba cuando una oscilación de la primera señal de tensión de prueba cumple una condición preestablecida, en donde cuando se opera en el primer modo de funcionamiento y el segundo modo de funcionamiento, el amplificador de transimpedancia tiene, respectivamente, una primera gama dinámica del receptor y una segunda gama dinámica del receptor, y un límite superior y un límite inferior de la primera gama dinámica del receptor son diferentes de los límites de la segunda gama dinámica del receptor;

un controlador de prueba (126), configurado para adquirir la oscilación de la primera señal de tensión de prueba y proporcionar una señal de selección de modo al amplificador de transimpedancia (302) para controlar el amplificador de transimpedancia (302) para conmutar al segundo modo de funcionamiento cuando se determine que la oscilación de la primera señal de tensión de prueba cumple la condición preestablecida,

en donde el límite superior de la primera y segunda gama dinámica del receptor es, respectivamente, una potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB, que es la potencia de entrada cuando una ganancia del amplificador de transimpedancia (302) disminuye a 1 dB inferior a una ganancia lineal, y

el límite inferior de la primera y segunda gama dinámica del receptor es, respectivamente, una potencia de entrada mínima que puede detectarse por el amplificador de transimpedancia (302) en donde

en un modo de funcionamiento en el punto de compresión de 1 dB elevado, el amplificador de transimpedancia (302) tiene una primera potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB y una primera potencia de entrada mínima y

en un modo de funcionamiento de alta sensibilidad, el amplificador de transimpedancia (302) tiene una segunda potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB y una segunda potencia de entrada mínima

y la primera potencia de entrada del punto de compresión de 1 dB es superior a la segunda potencia de entrada en el punto de compresión de 1 dB y la primera potencia de entrada mínima es más alta que la segunda potencia de entrada mínima, en donde

- en una primera alternativa, el primer modo de funcionamiento es el modo de funcionamiento en el punto de compresión de 1 dB elevado, el segundo modo de funcionamiento es el modo de funcionamiento de alta sensibilidad y la condición preestablecida es que la oscilación de la primera señal de tensión de prueba sea inferior a un valor preestablecido, y

- en una segunda alternativa en lugar de la primera alternativa, el primer modo de funcionamiento es el modo de funcionamiento de alta sensibilidad y el segundo modo de funcionamiento es el modo de funcionamiento en el punto de compresión de 1 dB elevado y la condición preestablecida es que la oscilación de la primera señal de tensión de prueba sea mayor que el valor preestablecido.

5. Un sistema de red óptica pasiva (130), que comprende: un terminal de línea óptica (110) y múltiples unidades de redes ópticas (120), en donde el terminal de línea óptica (110) está conectado a las múltiples unidades de red óptica (120) en un modo de tipo punto a multipunto por intermedio de una red de distribución óptica, comprendiendo el terminal de línea óptica (110) un módulo de transceptor óptico (112) y el módulo de transceptor óptico (112) comprende un aparato para probar una fibra óptica según la reivindicación 4.

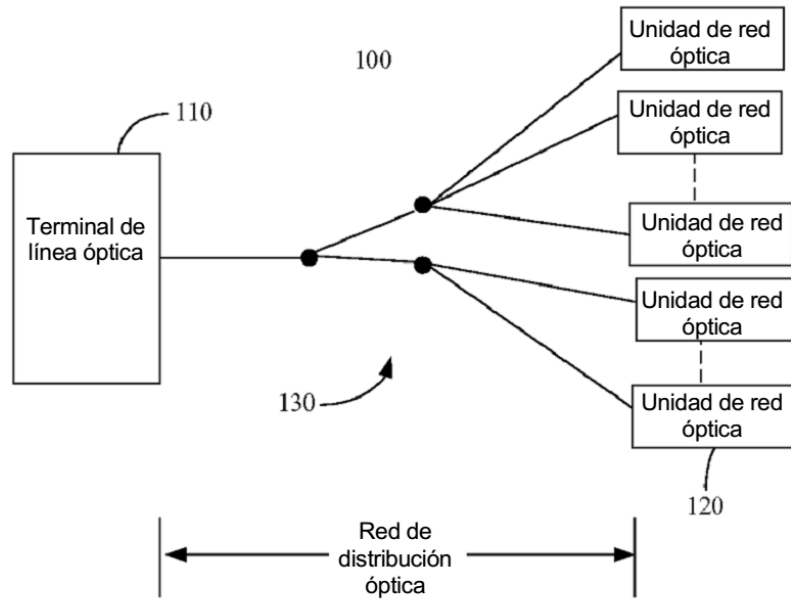


FIG. 1

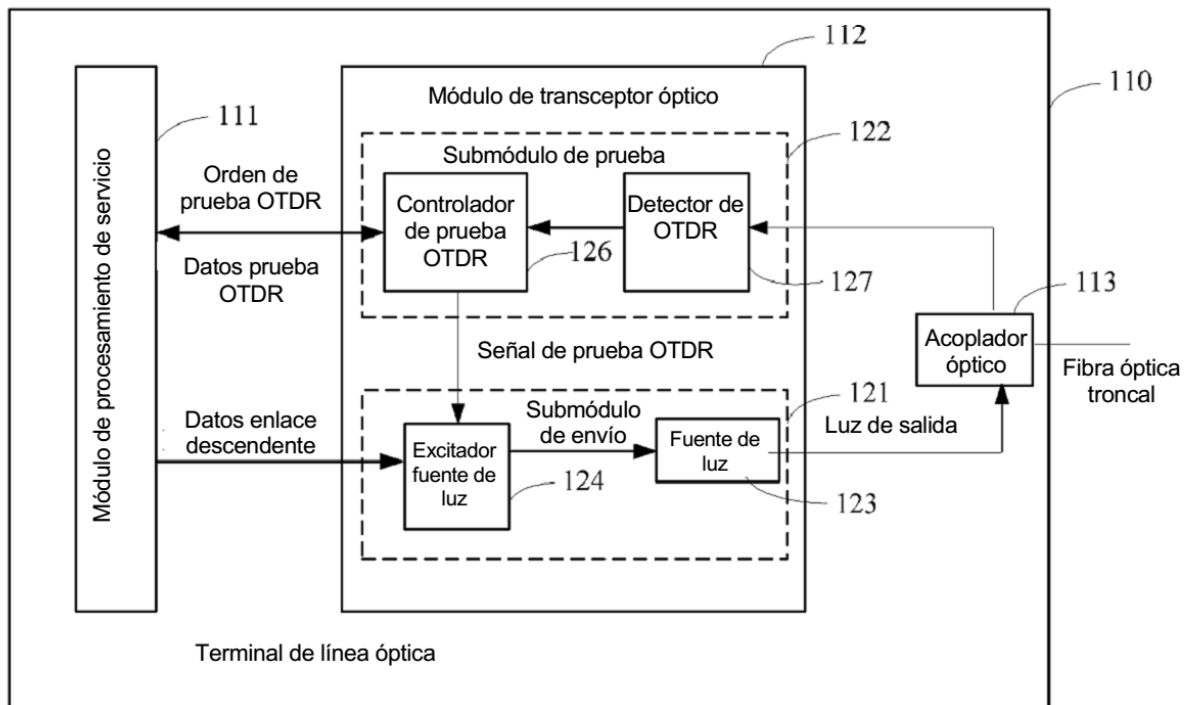


FIG. 2

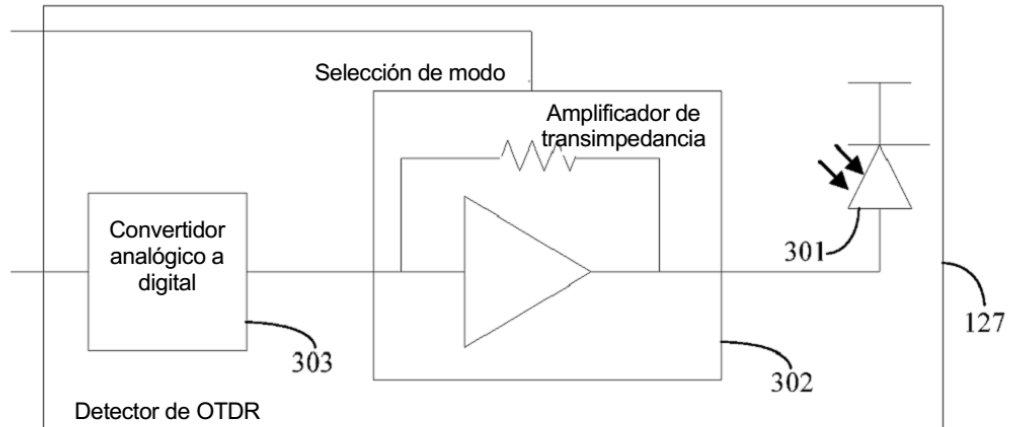


FIG. 3

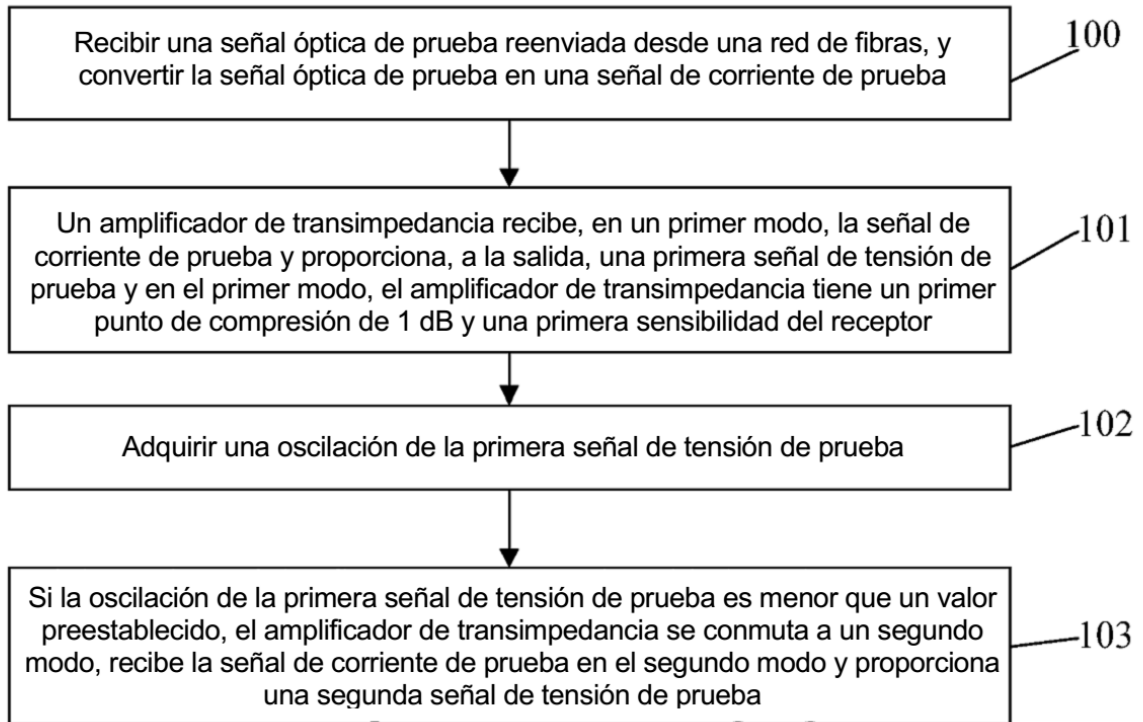


FIG. 4

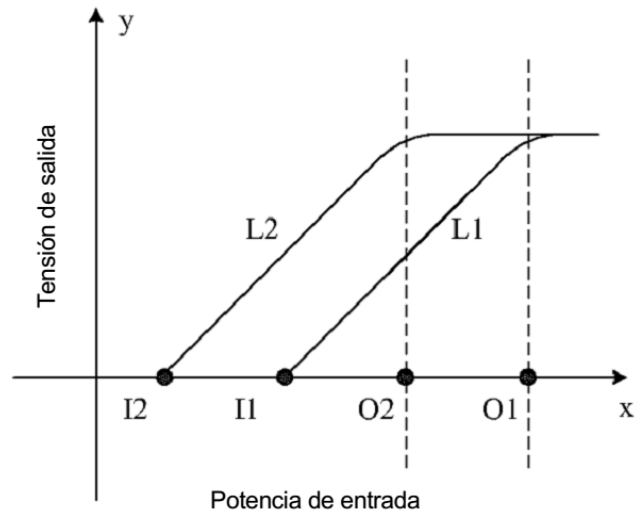


FIG. 5

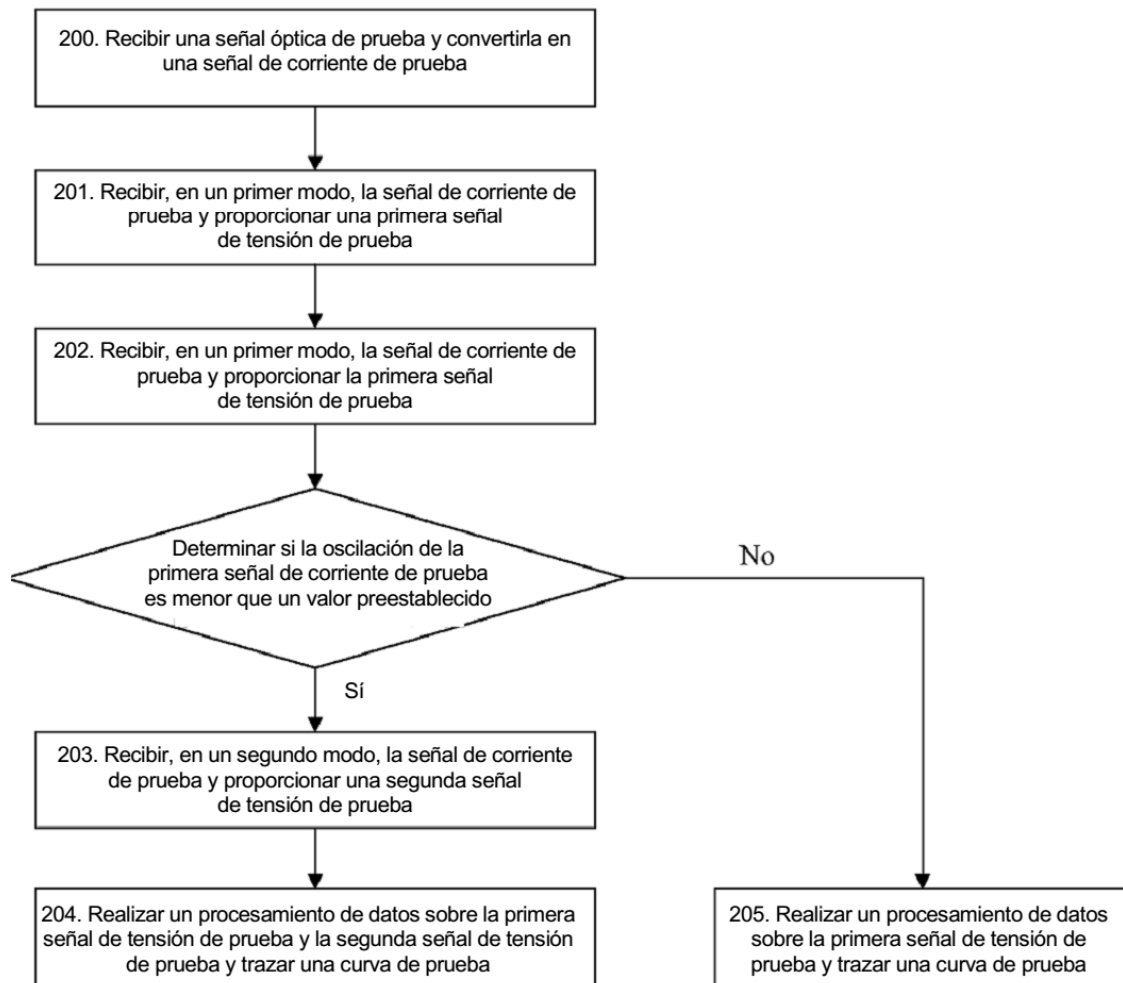


FIG. 6