

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 584 654**

51 Int. Cl.:

H04J 14/00 (2006.01)

H04Q 11/00 (2006.01)

H04B 10/032 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2011 E 11857963 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016 EP 2688230**

54 Título: **Sistema y método de protección de transmisión por línea óptica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.09.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

WANG, HONGQI;
LI, SHIXING;
LUO, JUN y
ZHANG, DEJIANG

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 584 654 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

Sistema y método de protección de transmisión por línea óptica

5 CAMPO DE LA INVENCION

Las formas de realización de la presente invención se refieren al campo de la tecnología de comunicaciones y en particular, a un sistema y método de protección de transmisión por línea óptica.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En la protección de línea de tipo 1+1, bajo el escenario operativo de una sola trama o multitrama de OTM-Multiplexor de Terminal Óptico (OTM), el extremo de transmisión del Protector de Línea Óptica (OLP) utiliza el acoplador de tipo 50:50 para realizar una división luminosa igual de la luz de señal y luego la transmite a las líneas ópticas principal y de reserva, mientras que el extremo de recepción del protector OLP selecciona y recibe la luz de señal utilizando un Conmutador Óptico. Bajo el escenario operativo de aplicación de la transmisión de una sola trama o multitrama de OTM-OTM, puesto que el extremo de transmisión utiliza el acoplador 50:50, el sistema de línea de transmisión óptica introduce una pérdida adicional aproximada de 3 dB. Cuando la distancia de transmisión del sistema de línea de transmisión óptica supera un valor determinado, la pérdida de 3 dB tendrá una mayor influencia sobre el rendimiento del sistema de línea de transmisión óptica (el objetivo de potencia óptica en el extremo de recepción y la relación de señal a ruido), y el sistema de configuración del sistema de línea de transmisión óptica necesita cambiarse.

Con el fin de resolver el problema de la pérdida de inserción de 3 dB introducida por el extremo de transmisión del protector OLP que utiliza el acoplador 50:50 en la protección de línea 1+1, puede adoptarse la protección de línea 1:1, en donde la técnica anterior puede sustituir el acoplador 50:50 con un Conmutador Óptico (OSW) en el extremo de transmisión del Protector OLP y transmitir, de forma selectiva, la luz de señal a la línea óptica principal o de reserva y el extremo de recepción selecciona y recibe la luz de señal utilizando el conmutador OSW.

30 Sin embargo, se requiere una transferencia síncrona entre el flujo ascendente y el flujo descendente de la protección de línea 1:1, por lo que el protocolo de diálogo operativo complicado deberá utilizarse entre el flujo ascendente y el flujo descendente de la protección de línea 1:1. El flujo ascendente y el flujo descendente garantizan la realización de la transferencia de protección mediante múltiples tiempos de diálogos objetivos, con lo que se disminuye la fiabilidad de conmutación y el tiempo de conmutación es más largo que el de la protección de línea 1+1.

35 La solicitud de patente de Estados Unidos US 2005/0201749 da a conocer un sistema de transmisión óptica que comprende una ruta primaria y una ruta secundaria, en donde el acoplador de relación variable está configurado para ajustar una relación de acoplamiento entre la ruta primaria y la ruta secundaria.

40 La solicitud de patente CN 1731228 A da a conocer un sistema de transmisión óptica en donde una sola línea de transmisión de óptica se utiliza para proteger otra transmisión óptica y el volumen total de la transmisión óptica se utiliza con una pérdida de inserción muy limitada.

SUMARIO DE LA INVENCION

45 Las formas de realización de la presente invención dan a conocer un sistema y método de protección de transmisión por línea óptica, con el fin de eliminar la deficiencia presente en la técnica anterior de que se tiene la más baja fiabilidad de conmutación y el largo tiempo de conmutación no se pueden resolver simultáneamente, con lo que se simplifica el proceso de diálogo operativo, se mejora la fiabilidad de conmutación y se reduce el tiempo de conmutación.

Las formas de realización de la presente invención dan a conocer un sistema de protección de transmisión por línea óptica, que comprende: al menos una etapa de segmento de protección de línea óptica que tiene un extremo transmisor provisto de un Módulo de División Óptica Sintonizable, y un extremo receptor provisto de un Conmutador Óptico, el extremo de transmisión de un Protector de Línea Óptica local está conectado a un extremo de recepción de un Protector de línea óptica opuesta para formar líneas ópticas principal y de reserva del segmento de protección de línea óptica; y el sistema de protección de transmisión por línea óptica está caracterizado por cuanto que: el Módulo de División Óptica Sintonizable está configurado para establecer una relación de división de la línea óptica principal para ser más alta y para establecer una relación de división de la línea óptica de reserva para ser más baja cuando la línea óptica principal es el canal de funcionamiento en curso, y para establecer la relación de división de la línea óptica de reserva para ser más alta y establecer la relación de división de la línea óptica principal para ser más baja después de que el extremo de transmisión reciba una orden de iniciación de sintonía procedente del extremo de recepción, y para sintonizar distribuciones de potencias ópticas en los respectivos extremos de transmisión de las líneas ópticas principal y de reserva, en conformidad con las relaciones de división de las líneas ópticas principal y de reserva; en donde la relación de división de la línea óptica principal es el porcentaje de potencia óptica de una señal óptica de entrada que se asigna a la línea óptica principal, y la relación de división de la línea óptica de reserva

es el porcentaje de potencia óptica de la señal óptica de entrada que se asigna a la línea óptica de reserva; y en donde la potencia óptica de la línea óptica de reserva puede garantizar un servicio adecuado cuando la línea óptica principal es el canal de trabajo en curso.

5 Las formas de realización de la presente invención dan a conocer también un método de protección de transmisión por línea óptica que comprende: establecer, mediante un Módulo de División Óptica Sintonizable, la relación de división de la línea óptica principal para ser más alta y establecer la relación de división de la línea óptica de reserva para ser más baja cuando la línea óptica principal es el canal de trabajo en curso, y para establecer la relación de división de la línea óptica de reserva para ser más alta y establecer la relación de división de la línea óptica principal para ser más baja después de que el extremo de transmisión reciba una orden de iniciación de sintonía procedente del extremo de recepción, en donde la relación de división de la línea óptica principal es el porcentaje de la potencia óptica de una señal óptica de entrada que se asigna a la línea óptica principal y la relación de división de la línea óptica de reserva es el porcentaje de potencia óptica de la señal óptica de entrada que se asigna a la línea óptica de reserva; y en donde la potencia óptica de la línea óptica de reserva puede garantizar un servicio adecuado cuando la línea óptica principal es el canal de trabajo en curso; sintonizar distribuciones de potencias ópticas en los respectivos extremos de transmisión de las líneas ópticas principal y de reserva en conformidad con las relaciones de división de las líneas ópticas principal y de reserva; y la transmisión, por las líneas ópticas principal y de reserva, de las correspondientes señales ópticas en conformidad con sus respectivas distribuciones de potencias ópticas.

20 El sistema y método de protección de transmisión por línea óptica en conformidad con las formas de realización de la presente invención proporcionan el TOD en el extremo de transmisión de cada OLP, con el fin de sintonizar las distribuciones de potencias ópticas en los respectivos extremos de transmisión de las líneas ópticas principal y de reserva en conformidad con las relaciones de división del canal de trabajo en curso y el canal inactivo, con lo que se reduce la pérdida de inserción en el extremo de transmisión T al mismo tiempo que se garantiza un servicio adecuado, con lo que se resuelve el defecto de la pérdida de inserción de 3 dB en la protección de línea 1+1. Además, puesto que el extremo transmisor está provisto del TOD, solamente se requiere una notificación unidireccional entre los OLPs del flujo ascendente y de flujo descendente, sin utilizar el protocolo de diálogo operativo complicado de la protección de línea 1:1 con lo que se simplifica el proceso de diálogo operativo, se mejora la fiabilidad de conmutación y se reduce el tiempo de conmutación.

30 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Con el fin de hacer más clara la descripción de las soluciones técnicas de las formas de realización de la presente invención o de la técnica anterior, los dibujos a utilizarse en las descripciones de las formas de realización o de la técnica anterior se introducen de forma concisa como sigue. Evidentemente, los siguientes dibujos solamente ilustran algunas formas de realización de la presente invención y un experto en esta técnica puede obtener otros dibujos a partir de estos dibujos sin necesidad de esfuerzos creativos.

40 La Figura 1a es un diagrama estructural de un sistema de protección de transmisión por línea óptica en conformidad con la forma de realización 1 de la presente invención;

La Figura 1b es otro diagrama estructural de un sistema de protección de transmisión por línea óptica en conformidad con la forma de realización 1 de la presente invención;

45 La Figura 1c es todavía otro diagrama estructural de un sistema de protección de transmisión por línea óptica en conformidad con la forma de realización 1 de la presente invención;

La Figura 2a es un diagrama estructural de un sistema de protección de transmisión por línea óptica en conformidad con la forma de realización 2 de la presente invención;

50 La Figura 2b es un diagrama de un escenario operativo de aplicación de un sistema de protección de transmisión por línea óptica en conformidad con la forma de realización 2 de la presente invención;

La Figura 3a es un diagrama de un escenario operativo de aplicación de un método de protección de transmisión por línea óptica en conformidad con la forma de realización 3 de la presente invención;

La Figura 3b es otro diagrama de un escenario operativo de aplicación de un método de protección de transmisión por línea en conformidad con la forma de realización 3 de la presente invención; y

60 La Figura 4 es un diagrama de flujo de un método de protección de transmisión por línea óptica en conformidad con la forma de realización 4 de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

65 Con el fin de hacer más claros los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de la presente invención, las soluciones técnicas de las formas de realización de la presente invención se describirán, de forma clara y completa,

a continuación, haciendo referencia a los dibujos. Evidentemente, las formas de realización descritas son solamente una parte de las formas de realización de la presente invención y no la totalidad de las formas de realización. Sobre la base de las formas de realización de la presente invención, cualquier otra forma de realización obtenida por un experto en esta técnica sin necesidad de un esfuerzo creativo caerá dentro del alcance de protección de la presente invención.

Forma de realización 1

La Figura 1a es un diagrama estructural de un sistema de protección de transmisión por línea óptica en conformidad con la forma de realización 1 de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 1a, el sistema de protección de transmisión por línea óptica puede incluir al menos una etapa de un segmento de protección de línea óptica que tiene un extremo de transmisión provisto de un Módulo de División Óptica Sintonizable (TOD) y un extremo de recepción provisto con un conmutador OSW; en donde una etapa de segmento de protección de línea óptica se inicia desde un OLP a otro OLP. Un segmento de protección de línea óptica puede incluir una o más tramas (p.ej., entre dos Amplificaciones Ópticas (OA)). El módulo TOD puede preestablecer relaciones de división para las líneas ópticas principal y de reserva en el canal de trabajo en curso, en conformidad con la diferencia entre los estados de fibras ópticas del canal de trabajo en curso y del canal inactivo. Durante la transferencia, el módulo TOD sintoniza las distribuciones de potencias ópticas en los respectivos extremos de transmisión de las líneas ópticas principal y de reserva, en conformidad con las relaciones de división preestablecidas para las líneas ópticas principal y de reserva en el canal de trabajo en curso.

El extremo de transmisión T del OLP local está conectado al extremo de recepción R del OLP opuesto para formar las líneas ópticas principal y de reserva. En donde, el extremo de transmisión T y el extremo de recepción R pueden conectarse entre sí mediante dos amplificaciones OAs para la transmisión y recepción, en donde el número de las OAs puede establecerse sobre la base del escenario operativo de aplicación específico, el número mínimo es 0 y el número máximo no está limitado.

En donde, el OLP puede proteger las señales ópticas transmitidas en líneas de transmisión óptica (líneas ópticas principal y de reserva) del sistema de protección de transmisión por línea óptica para impedir que sea influido por varios fallos operativos de las fibras ópticas. De este modo, el OLP puede proteger bien las capas ópticas, proporcionar la función de protección requerida por la red, y proporcionar una protección más efectiva para unos fallos operativos de redes particulares, tal como un fallo de nodo, un fallo de enlace, un fallo de canal, etc. La protección de capas ópticas tiene las ventajas siguientes: alta velocidad, esto es, la capa óptica puede recuperarse más rápido que otra capa superior y un nodo puede actuar con rapidez sin tener que esperar a una señal de instrucción procedente de la capa superior; simple, esto es, la recuperación de la capa óptica requiere menos coordinación que la que necesita la capa superior; alto rendimiento, esto es, puesto que los recursos son compartidos por capas de servicio diferentes, con lo que la capa óptica puede utilizar más eficazmente los recursos recuperados; transparente, esto es, la protección de enrutamiento de longitudes de onda es independiente del protocolo utilizado por la capa superior. El conmutador OSW es un elemento óptico que tiene uno o más puertos de transmisión opcionales, y realiza la transferencia mutua u operación lógica sobre las señales ópticas en la línea de transmisión óptica o el circuito óptico integrado.

Más concretamente, el sistema de protección de transmisión por línea óptica puede proporcionarse entre los módulos OTMs.

En la Figura 1a, el sistema de protección de transmisión por línea óptica incluye una etapa de segmento de protección de línea óptica, en donde el extremo de transmisión T del OLP local está conectado al a modo de ejemplo de recepción R del OLP opuesto mediante dos OAs para formar las líneas ópticas principal y de reserva, con lo que el sistema de protección de transmisión por línea óptica ilustrado en la Figura 1a es un sistema de una sola trama. La Figura 1b es otro diagrama estructural de un sistema de protección de transmisión por línea óptica en conformidad con la forma de realización 1 de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 1b, el sistema de protección de transmisión por línea óptica incluye una etapa de segmento de protección de línea óptica, en donde el extremo de transmisión T del OLP local está conectado al extremo de recepción R del OLP opuesto mediante múltiples OAs para formar las líneas ópticas principal y de reserva, con lo que el sistema de protección de transmisión por línea óptica en la Figura 1b es un sistema de múltiples tramas. La Figura 1c es otro diagrama estructural de un sistema de protección de transmisión por línea óptica en conformidad con la forma de realización 1 de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 1c, el sistema de protección de transmisión por línea óptica incluye múltiples etapas de segmentos de protección de línea óptica. En una etapa de segmento de protección de línea óptica, el extremo de transmisión T del OLP local está conectado al extremo de recepción R del OLP opuesto por intermedio de dos (o más) OAs para formar las líneas ópticas principal y de reserva, con lo que el sistema de transmisión por línea óptica, ilustrado en la Figura 1c, es un sistema dispuesto en cascada, y puede ser de una sola trama (incluyendo dos OAs) o múltiples tramas (incluyendo más de dos OAs) entre un par del extremo de transmisión T y del extremo de recepción R del sistema dispuesto en cascada.

El TOD está configurado para sintonizar las distribuciones de potencias ópticas en los respectivos extremos de transmisión T de las líneas ópticas principal y de reserva, en conformidad con las relaciones de división para el canal

de trabajo en curso y el canal inactivo. El TOD puede utilizar un elemento pasivo y distribuir la señal óptica de entrada a diferentes puertos de transmisión en el extremo de transmisión T del OLP en conformidad con una proporción determinada. La función de sintonía del TOD puede ponerse en práctica dependiendo de la variación de la tensión o corriente externa, con el fin de sintonizar las relaciones de división de puertos de transmisión diferentes.

5 A modo de ejemplo en la Figura 1a, el principio de funcionamiento del sistema de protección de transmisión por línea óptica es como sigue: en el extremo de transmisión T del OLP local, después de la introducción al TOD, la luz de señal se divide en dos rutas (esto es, señales ópticas para líneas ópticas principal y de reserva) mediante el TOD en función de las diferentes relaciones de división para el canal de trabajo en curso y el canal inactivo, transmitiéndose luego las señales ópticas al extremo de recepción R del OLP opuesto por intermedio de las líneas ópticas principal y de reserva. En el extremo de recepción R del OLP opuesto, dos rutas de señales ópticas se seleccionan y reciben a través del OSW. En donde cuando el OSW del extremo de recepción R está cerrado en la línea óptica principal, el TOD en el extremo de transmisión T sintoniza la relación de división de la línea óptica principal para ser más alta y sintoniza la relación de división de la línea óptica de reserva para ser más baja, con lo que se garantiza un servicio adecuado cuando el OSW es objeto de transferencia a la línea óptica principal. Además, puesto que la relación de división de la línea óptica principal es más grande, la calidad de servicio de la línea óptica principal es mejor. Cuando la línea óptica principal tiene un funcionamiento anómalo, después de que el OSW del extremo de recepción R efectúe la transferencia del canal de trabajo en curso desde la línea óptica principal a la línea óptica de reserva, la potencia óptica de la línea óptica de reserva puede garantizar un servicio adecuado, para la calidad de servicio no es tan buena. De este modo, el extremo de recepción R del OLP opuesto transmitir una orden de inicio de sintonía el extremo de transmisión T del OLP local. Después de recibir la orden de iniciación de sintonía de ajuste, el extremo de transmisión T puede dar instrucciones al TOD del OLP local para sintonizar las relaciones de división para las líneas ópticas principal y de reserva, disminuyendo la relación de división para la línea óptica principal (p.ej., disminuyendo del 70 % al 40 %) mientras se aumenta la correspondiente a la línea óptica de reserva (p.ej., aumentando desde el 30 % al 60 %), con lo que se mejora la calidad de servicio de la línea óptica de referencia. Resulta innecesario utilizar el protocolo de diálogo operativo complicado durante el proceso con lo que la conmutación puede realizarse correctamente y el servicio está garantizado que será de calidad adecuada.

La forma de realización proporciona el TOD en el extremo de transmisión T de cada OLP, con el fin de ajustar las relaciones de división para distribuciones de potencias ópticas en los respectivos extremos de transmisión T de las líneas ópticas principal y de reserva en conformidad con la diferencia entre los estados de fibras ópticas (p.ej., atenuación, dispersión del modo de polarización (PDM), etc.) del canal de trabajo en curso y del canal inactivo, con lo que se reduce la pérdida de inserción en el extremo de transmisión T al mismo tiempo que se garantiza un servicio de calidad adecuada, resolviendo así el defecto de la pérdida de inserción de 3 dB en la protección de línea 1+1. Además, puesto que el extremo de transmisión T está provisto del TOD, solamente se requiere una notificación unidireccional entre los OLPs de flujo ascendente y de flujo descendente, sin emplear el protocolo de diálogo operativo de la protección de línea 1:1, con lo que se simplifica el proceso de diálogo operativo, se mejora la fiabilidad de conmutación y se reduce el tiempo de conmutación.

40 Forma de realización 2

La Figura 2a es un diagrama estructural de un sistema de protección de transmisión por línea óptica en conformidad con la forma de realización 2 de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 2a, sobre la base de la forma de realización 1, el TOD puede incluir cualquiera de las unidades siguientes:

45 una primera unidad de establecimiento de relación de división 21, configurada para establecer un relación de división de la línea óptica de reserva como una relación de división mínima cuando el canal de trabajo en curso es la línea óptica principal, y para establecer la relación de división de la línea óptica principal como un valor obtenido "efectuando la sustracción de la relación de división mínima de la línea óptica de reserva desde 1";

50 una segunda unidad de establecimiento de relación de división 23, configurada para establecer la relación de división de la línea óptica principal como la relación de división mínima cuando el canal de trabajo en curso es la línea óptica de reserva y para establecer la relación de división de la línea óptica de reserva como un valor obtenido "efectuando la sustracción de la relación de división mínima de la línea óptica principal desde 1"; y

55 una tercera unidad de establecimiento de relación de división 25, configurada para seleccionar un mayor valor a partir de la relación de división mínima de la línea óptica principal y la relación de división mínima de la línea óptica de reserva, para establecer la relación de división del canal inactivo actual como el valor mayor, y para establecer la relación de división del canal de trabajo en curso como un valor obtenido efectuando la "sustracción de mayor valor desde 1".

Más concretamente, haciendo referencia a la Figura 2b, que es un diagrama de escenario operativo de aplicación de un sistema de protección de transmisión de línea óptica en conformidad con la forma de realización 2 de la presente invención, en donde las relaciones de división del puerto Tx1 de la línea óptica principal y del puerto Tx2 de la línea óptica de reserva, bajo estados operativos diferentes, puede establecerse como sigue:

Situación 1: cuando el servicio se recibe desde el puerto Tx1 de la línea óptica principal, la relación de división del puerto Tx2 de la línea óptica de reserva es más pequeña. Suponiendo que $B@A$ es la relación de división mínima del puerto Tx2 de la línea óptica de reserva admisible bajo la condición de funcionamiento normal, la relación de división del puerto Tx1 de la línea óptica principal será un valor obtenido efectuando la sustracción del valor de $B@A$ desde 1 y es una relación de división óptima de la línea óptica principal. Esta situación puede ponerse en práctica por la primera unidad de establecimiento de relación de división.

Situación 2: cuando el servicio se recibe desde el puerto Tx2 de la línea óptica de reserva, la relación de división del puerto Tx1 de la línea óptica principal es más pequeña. Suponiendo que $A@B$ es la relación de división mínima del puerto Tx1 de la línea óptica principal admisible bajo la condición de funcionamiento normal, la relación de división del puerto Tx2 de la línea óptica de reserva será un valor obtenido efectuando la sustracción del valor de $A@B$ desde 1, y es una relación de división óptima de la línea óptica de reserva. Esta situación puede ponerse en práctica por la segunda unidad de establecimiento de relación de división.

Situación 3: puesto que los enlaces de las líneas ópticas principal y de reserva suelen tener diferentes longitudes, en general $B@A \neq A@B$, y con el fin de disminuir la complejidad de la determinación, un valor mayor puede seleccionarse a partir de los dos valores, esto es, la relación de división del canal inactivo es $\max(B@A, A@B)$. Esta situación puede ponerse en práctica por la tercera unidad de establecimiento de relación de división.

Además, haciendo referencia a la Figura 2a, el módulo TOD incluye, además:

una unidad de sintonía 29 configurada para sintonizar las distribuciones de potencias ópticas en los respectivos extremos de transmisión de las líneas ópticas principal y de reserva en conformidad con las relaciones de división de las líneas ópticas principal y de reserva establecidas en el canal de trabajo en curso, cuando el módulo TOD recibe una orden de iniciación de sintonía reenviada por el extremo de recepción.

Más concretamente, una unidad de control de detección de potencia del extremo de recepción del OLP opuesto puede iniciar operativamente la transmisión de la orden de iniciación de sintonía después de que se conmute OSW. Después de recibir la orden de iniciación de la sintonía reenviada por el extremo de recepción del módulo OLP opuesto, la unidad de sintonía 29 del módulo TOD en el extremo de transmisión del OLP local puede determinar que el OLP opuesto sea objeto de transferencia. Lo que antecede tiene lugar porque ha sido preestablecido el sistema para sintonizar las relaciones de división de las líneas ópticas principal y de reserva y la sintonía puede realizarse directamente en el canal de trabajo en curso después de dicha transferencia. A modo de ejemplo, bajo una situación operativa, si el canal de trabajo en curso después de la transferencia es una línea óptica principal, la unidad de sintonía 29 puede configurar las distribuciones de potencias ópticas en los extremos de transmisión de las líneas ópticas principal y de reserva en conformidad con las relaciones de división establecidas por la primera unidad de establecimiento de relación de división 21; y si el canal de trabajo en curso después de la transferencia es una línea óptica de reserva, la unidad de sintonía 29 puede configurar las distribuciones de potencias ópticas en los extremos de transmisión de las líneas ópticas principal y de reserva en conformidad con las relaciones de división establecidas por la segunda unidad de establecimiento de relación de división 23. Bajo otra situación operativa, la unidad de sintonía 29 puede configurar las distribuciones de potencias ópticas en los extremos de transmisión de las líneas ópticas principal y de reserva en conformidad con las relaciones de división establecidas por la tercera unidad de establecimiento de relación de división 25, haciendo caso omiso de si el canal de trabajo en curso después de la transferencia es una línea óptica principal o una línea óptica de reserva.

La forma de realización da a conocer el módulo TOD en el extremo de transmisión T de cada OLP, con el fin de ajustar las relaciones de división para distribuciones de potencias ópticas en los respectivos extremos de transmisión T de las líneas ópticas principal y de reserva en función de la diferencia entre los estados de fibras ópticas del canal de trabajo en curso y del canal inactivo, con lo que se reduce la pérdida de inserción en el extremo de transmisión T al mismo tiempo que se garantiza un servicio adecuado, con lo que se resuelve el defecto de la pérdida de inserción de 3 dB en la línea de protección 1+1. Además, puesto que el extremo de transmisión T está provisto del módulo TOD, solamente se requiere una notificación unidireccional entre los OLPs de flujo ascendente y de flujo descendente, sin necesidad de emplear el protocolo de diálogo operativo complicado de la protección de línea 1:1, con lo que se simplifica el proceso de diálogo operativo, se mejora la fiabilidad de conmutación y se reduce el tiempo de conmutación.

Forma de realización 3

La Figura 3a es un diagrama de escenario operativo de aplicación de un sistema de protección de transmisión por línea óptica en conformidad con la forma de realización 3 de la presente invención. Cuando se realizan detecciones de potencias ópticas de señales para los OLPs del sistema dispuesto en cascada, la conmutación del OLP de flujo ascendente da lugar a un cambio de la potencia de flujo descendente, y en caso de que las velocidades de detección sean diferentes, se producirá fácilmente una conmutación incorrecta del OLP de flujo descendente. Con el fin de resolver el problema de la conmutación incorrecta en el sistema dispuesto en cascada, una luz de referencia puede introducirse de forma acoplada en el extremo de transmisión del OLP y luego, separarse en el extremo de recepción del OLP para la detección de potencia óptica.

Las detecciones de la luz de referencia y de la luz de señal pueden realizarse al mismo tiempo, y las dos señales pueden usarse para determinar simultáneamente si se satisface, o no, la condición de conmutación, con el fin de resolver el problema de la conmutación incorrecta en la aplicación de disposición en cascada. Sin embargo, puesto que la luz de referencia es una señal independiente y ningún sistema se forma entre los módulos OTMs, no existe ningún sistema efectivo para la regeneración de la luz de referencia y la transmisión en una determinada trama única de la aplicación de disposición en cascada y no se puede realizar una protección normal. De este modo, según se ilustra en la Figura 3a, el sistema de protección de transmisión por línea óptica puede incluir, además:

un módulo de control de detección de potencia óptica 30 configurado para detectar índices de calidad de potencia luminosa de referencia de varios sistemas de protección de transmisión por línea óptica. Si la potencia luminosa de referencia se establece previamente como la condición de determinación de conmutación, un índice de calidad de potencia luminosa de referencia puede considerarse como una condición de determinación de conmutación después de que se detecte, con el fin de realizar la determinación de conmutación posterior junto con otras condiciones de determinación de conmutación. Más concretamente, el pre-establecimiento de la capa superior (p.ej., pasarela y servidor) pueden considerarse como una condición de determinación de conmutación para determinar si el índice de calidad de potencia luminosa de referencia deberá participar en la determinación de la conmutación. Si la potencia luminosa de referencia no se establece previamente como una condición de determinación de conmutación, un índice de calidad de potencia luminosa de referencia no se utilizará como la condición de determinación de conmutación después de que se detecte, y la determinación de conmutación posterior puede realizarse en conformidad con otra condición de determinación de conmutación. De este modo, si el índice de calidad de potencia luminosa de referencia se considera como la condición de determinación de conmutación puede determinarse en conformidad con el escenario operativo de aplicación específico, con el fin de su configuración flexible en varios sistemas.

Más concretamente, la Figura 3b es otro diagrama de especificación de aplicación de un sistema de protección de transmisión por línea óptica en conformidad con la forma de realización 3 de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 3b, en el extremo de transmisión Tx de un módulo OLP, la luz de señal y la luz de referencia están acopladas y se aplican a la entrada del TOD, que puede dividir la luz combinada en dos rutas en conformidad con relaciones de división diferentes, en donde la línea óptica principal está conectada al puerto Tx1 y la línea óptica de reserva está conectada al puerto Tx2. En el extremo de recepción Rx del OLP, la luz combinada se transmite desde dos líneas (puerto Tx1 y puerto Tx2) a dos puertos (puerto Rx1 de la línea óptica principal y puerto Rx2 de la línea óptica de reserva) del extremo de recepción, respectivamente. Después de que las dos rutas de luz combinada se procesen por el módulo de control de detección de potencias ópticas 30, la señal de índice de calidad de la potencia de luz de referencia se proporciona a la salida y se modula en la luz de referencia de flujo descendente. La luz de señal se transmite al extremo de recepción Rx después de seleccionarse y recibirse por el conmutador OSW, con lo que se completa la recepción de la luz de señal.

A modo de ejemplo, bajo el estado operativo por defecto, el conmutador OSW del extremo de recepción se cierra en el puerto Rx1 de la línea óptica principal. En ese caso, el TOD del extremo de transmisión se sintoniza a la relación de división en el puerto Tx1 de la línea óptica principal para ser de mayor valor y la ajusta la relación de división en el puerto Tx2 de la línea óptica de reserva para ser más baja, con lo que se garantiza un servicio adecuado cuando OSW es objeto de transferencia a la línea óptica principal (la tasa de errores binaria de la corrección anterior es mayor). Además, puesto que la relación de división en el puerto Tx1 es mayor, será mejor la calidad del servicio. Cuando la línea óptica principal tiene un funcionamiento anómalo, el conmutador OSW del extremo de recepción efectúa la transferencia al puerto Rx2 de la línea óptica de reserva. En ese caso, la potencia óptica de la línea óptica de reserva puede garantizar un servicio adecuado, pero la calidad del servicio no es tan buena. De este modo, el extremo de recepción puede transmitir una orden de iniciación de sintonización de ajuste al extremo de transmisión. Después de que el extremo de transmisión reciba la orden de iniciación de ajuste de sintonía, el TOD ajusta las relaciones de división de las líneas ópticas principal y de reserva, disminuyendo la relación de división en el puerto Tx1 al mismo tiempo que se aumenta la relación de división en el puerto Tx2. Resulta innecesario utilizar el protocolo de diálogo operativo complicado durante el proceso y se puede realizar correctamente la conmutación.

Haciendo referencia a la Figura 3b, el extremo de transmisión Tx del OLP local combina la luz de señal con la luz de referencia, y transmite la luz combina al extremo de recepción Rx del OLP opuesto, por intermedio de la línea óptica principal o de reserva. El módulo de control de detección de potencias ópticas 30 del extremo de recepción Rx del OLP opuesto puede detectar y obtener un índice de calidad de potencia luminosa de referencia a partir de la luz combinada y determinar luego si el índice de calidad de potencia luminosa de referencia deberá participar, o no, en la determinación de la condición de conmutación en conformidad con el pre-establecimiento operativo y si transmitir, o no, el índice de calidad de potencia luminosa de referencia en el OLP, con lo que se resuelve el problema de que no se pueda realizar una protección normal puesto que no existe un sistema efectivo para la regeneración de la luz de referencia y su transmisión multi-trama y resolviendo simultáneamente el problema de una conmutación incorrecta en el sistema dispuesto en cascada. En donde el índice de calidad de potencia luminosa de referencia puede ser variable bajo escenarios operativos diferentes, como sigue:

Escenario operativo 1: en el OLP de una sola trama entre los módulos OTMs, haciendo referencia a la Figura 1a, el

valor por defecto puede utilizarse y resulta innecesario su establecimiento para determinar si la luz de referencia participa, o no, en la determinación de la condición de conmutación, en donde el índice de calidad de potencia luminosa de referencia y las señales ópticas de las líneas ópticas principal y de reserva pueden considerarse todas ellas como las condiciones de determinación de la conmutación.

5 Escenario operativo 2: en el OLP de multi-trama entre los módulos OTMs, haciendo referencia a la Figura 1b, puesto que necesita regenerarse la luz de referencia de las OAs, el índice de calidad de potencia luminosa de referencia de cada OA deberá establecerse como un valor válido y el índice de calidad de potencia luminosa de referencia y la luz de señal deberán tomarse como las condiciones de determinación de la conmutación.

10 Escenario operativo 3: en el OLP de disposición en cascada, haciendo referencia a la Figura 1c, puesto que el índice de calidad de potencia luminosa de referencia entre dos OLPs adyacentes, en el punto intermedio, se transmite etapa por etapa y genera una conmutación en cascada de flujo descendente, el índice de calidad de potencia luminosa de referencia de la estación en donde están situados los dos OLPs adyacentes, en el punto intermedio, deberán establecerse como un valor no válido (esto es, inutilizado o inválido) para impedir la conmutación en cascada del OLP de flujo descendente.

15 En conformidad con los escenarios operativos anteriores, el módulo de control de detección de potencias ópticas puede incluir, en correspondencia, cualquiera una o más de las unidades siguientes:

20 Una unidad de control de detección de una sola trama configurada para establecer un índice de calidad de potencia luminosa de referencia de una sola trama del sistema de protección de transmisión por línea óptica para ser válido y servir como un valor por defecto; y determinar, en conformidad con el valor por defecto detectado, la utilización del índice de calidad de potencia luminosa de referencia como una condición de determinación de conmutación de flujo descendente para una sola trama. La unidad de control de detección de single-span puede aplicarse a la línea óptica de una sola trama según se ilustra en la Figura 1a.

25 Una unidad de control de detección multi-trama configurada para establecer un índice de calidad de potencia luminosa de referencia del multi-trama del sistema de protección de transmisión por línea óptica como un valor válido; y para determinar, en conformidad con el valor válido detectado, la utilización del índice de calidad de potencia luminosa de referencia como una condición de determinación de la conmutación de flujo descendente para multi-trama. La unidad de control de detección de multi-trama puede aplicarse a la línea óptica de multi-trama según se ilustra en la Figura 1b con el fin de resolver el problema de que necesite regenerarse la luz de referencia de multi-span.

30 Una unidad de control de detección de disposición en cascada configurada para establecer un índice de calidad de potencia luminosa de referencia del OLP en cascada del sistema de protección de transmisión por línea óptica como un valor no válido; y para determinar, en conformidad con el valor no válido detectado, no utilizar el índice de calidad de potencia luminosa de referencia como una condición de determinación de la conmutación de flujo descendente para multi-trama, y no realizar la conmutación del OLP en cascada de flujo descendente. La unidad de control de detección en cascada puede aplicarse a la línea óptica dispuesta en cascada según se ilustra en la Figura 1c con el fin de resolver el problema de la conmutación en cascada.

35 La forma de realización da a conocer el TOD en el extremo de transmisión de cada OLP, con el fin de ajustar las distribuciones de potencias ópticas en los respectivos extremos de transmisión de las líneas ópticas principal y de reserva en conformidad con las relaciones de división del canal de trabajo en curso y del canal inactivo, con lo que se reduce la pérdida de inserción en el extremo de transmisión T al mismo tiempo que se garantiza un servicio adecuado, con lo que se resuelve el defecto de la pérdida de inserción de 3 dB en la protección de línea 1+1. Además, puesto que el extremo de transmisión T está provisto del módulo TOD, solamente se requiere una notificación unidireccional entre los OLPs de flujo ascendente y de flujo descendente y el servicio puede ajustarse para ser óptimo en conformidad con la orden de iniciación de sintonía recibida, sin necesidad de emplear el complicado protocolo del diálogo operativo de la protección de línea 1:1, con lo que se simplifica el proceso de diálogo operativo, se mejora la fiabilidad de conmutación y se reduce el tiempo de conmutación. Además, al transmitir el índice de calidad de potencia luminosa de referencia al OLP de flujo descendente, se puede determinar si la luz de referencia deberá considerarse como una condición de determinación de la conmutación. En el sistema dispuesto en cascada, el OLP de flujo descendente está permitido para identificar si el OLP local tiene cualquier valor válido cuando el índice de calidad de potencia luminosa de referencia se transmite al OLP de flujo descendente, con el fin de impedir una conmutación incorrecta en conjunción con los ajustes opcionales y mejorar todavía más la fiabilidad de la conmutación.

60 Forma de realización 4

La Figura 4 es un diagrama de flujo de un método de protección de transmisión por línea óptica en conformidad con la forma de realización 4 de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 4, el método de protección de transmisión por línea óptica incluye:

Etapa 101: el TOD establece las relaciones de división de las líneas ópticas principal y de reserva en conformidad con una diferencia entre los estados de fibras ópticas del canal de trabajo en curso y del canal inactivo.

5 En la etapa 101, las relaciones de división mínimas de las líneas ópticas principal y de reserva pueden determinarse en conformidad con los estados de fibras ópticas tal como la atenuación y el valor PMD de las líneas ópticas principal y de reserva, con lo que la etapa en la que el TOD establece las relaciones de división de las líneas ópticas principal y de reserva pueden incluir concretamente cualquiera de las situaciones siguientes:

10 Situación operativa 1: si el canal de trabajo en curso es la línea óptica principal, el establecimiento de la relación de división de la línea óptica de reserva como una relación de división mínima y el establecimiento de la relación de división de la línea óptica principal como un valor obtenido efectuando la “sustracción de la relación de división mínima de la línea óptica de reserva desde 1”; o

15 Situación operativa 2: si el canal de trabajo en curso es la línea óptica de reserva, el establecimiento de la relación de división de la línea óptica principal como una relación de división mínima y el establecimiento de la relación de división de la línea óptica de reserva como un valor obtenido efectuando la “sustracción de la relación de división mínima de la línea óptica principal desde 1”; o

20 Situación operativa 3: la selección de un valor mayor a partir de la relación de división mínima de la línea óptica principal y de la relación de división mínima de la línea óptica de reserva, con respecto al establecimiento de la relación de división del canal inactivo actual como el valor mayor, y el establecimiento de la relación de división del canal de trabajo en curso como el valor obtenido efectuando la “sustracción del valor mayor desde 1”.

25 Etapa 102: el ajuste de las distribuciones de potencias ópticas en los respectivos extremos de transmisión de las líneas ópticas principal y de reserva en conformidad con las relaciones de división de las líneas ópticas principal y de reserva.

En donde, la etapa 102, puede incluir concretamente:

30 El ajuste de las relaciones de división de las distribuciones de potencias ópticas en los respectivos extremos de transmisión de las líneas ópticas principal y de reserva en conformidad con las relaciones de división de las líneas ópticas principal y de reserva establecidas en el canal de trabajo en curso y sobre la base de la diferencia de los estados de fibras ópticas del canal de trabajo en curso y del canal inactivo, cuando el TOD recibe una orden de iniciación de ajuste de sintonía reenviada por el extremo de recepción.

35 Etapa 103: las líneas ópticas principal y de reserva transmiten las correspondientes señales ópticas en conformidad con sus distribuciones de potencias ópticas respectivas.

40 Además, con el fin de reducir la influencia del sistema de protección de transmisión por línea óptica por la detección de la luz de referencia, el método de protección de transmisión por línea óptica puede incluir, además: detección de los índices de calidad de potencia luminosa de referencia de varios sistemas de protección de transmisión por línea óptica; si la potencia luminosa de referencia se establece previamente como la condición de determinación de la conmutación, un índice de calidad de potencia luminosa de referencia puede considerarse como una condición de determinación de la conmutación después de que se detecte con el fin de realizar la determinación de la conmutación posterior junto con otras condiciones de determinación de la conmutación; si la potencia luminosa de referencia no se establece previamente como una condición de determinación de la conmutación, un índice de calidad de potencia luminosa de referencia detectado no se utilizará como una condición de determinación de la conmutación después de que se detecte, y la determinación de la conmutación posterior puede realizarse en conformidad con otra condición de determinación de la conmutación. Más concretamente, pueden incluirse los escenarios operativos siguientes:

50 Escenario operativo 1: establecimiento del índice de calidad de potencia luminosa de referencia de una sola trama del sistema de protección de transmisión por línea óptica como un valor por defecto; y la determinación, en conformidad con el valor por defecto detectado de utilizar el índice de calidad de potencia luminosa de referencia como una condición de determinación de la conmutación de flujo descendente para la trama única. El escenario operativo 1 puede aplicarse a la línea óptica de una sola trama, según se ilustra en la Figura 1a; o

60 Escenario operativo 2: establecimiento del índice de calidad de potencia luminosa de referencia de multi-trama del sistema de protección de transmisión por línea óptica como un valor válido; y la determinación, en conformidad con el valor válido detectado, de utilizar el índice de calidad de potencia luminosa de referencia como una condición de determinación de la conmutación de flujo descendente para multi-trama. El escenario operativo 2 puede aplicarse a la línea óptica de multi-trama según se ilustra en la Figura 1b, con el fin de resolver el problema de que necesite regenerarse la luz de referencia de multi-trama; o

65 Escenario operativo 3: establecimiento del índice de calidad de potencia luminosa de referencia del OLP dispuesto en cascada del sistema de protección de transmisión por línea óptica como un valor no válido; y la determinación, en

conformidad con el valor no válido detectado, de no utilizar el índice de calidad de potencia luminosa de referencia como una condición de determinación de la conmutación de flujo descendente para multi-trama, y no realizar la conmutación del OLP en cascada de flujo descendente. El escenario operativo 3 puede aplicarse a la línea óptica en cascada según se ilustra en la Figura 1c, con el fin de resolver el problema de conmutación en cascada.

5 La forma de realización da a conocer el TOD en el extremo de transmisión de cada OLP, con el fin de ajustar las distribuciones de potencias ópticas en los respectivos extremos de transmisión de las líneas ópticas principal y de reserva en conformidad con la diferencia entre los estados de las fibras ópticas (p.ej., atenuación, PDM, etc.) del canal de trabajo en curso y del canal inactivo, con lo que se reduce la pérdida de inserción en el extremo de transmisión, al mismo tiempo que se asegura un servicio adecuado, con lo que se resuelve el defecto de la pérdida de inserción de 3 dB en la protección de línea 1+1. Además, puesto que el extremo de transmisión está provisto del TOD, solamente se requiere una notificación unidireccional entre los OLPs de flujo ascendente y de flujo descendente, sin necesidad de emplear el complicado protocolo de diálogo operativo de la protección de línea 1:1, con lo que se simplifica el proceso de diálogo operativo, se mejora la fiabilidad de conmutación y se reduce el tiempo de conmutación. Además, transmitiendo el índice de calidad de potencia luminosa de referencia al OLP de flujo descendente, puede determinarse si la luz de referencia deberá considerarse como una condición de determinación de la conmutación. En el sistema dispuesto en cascada, el OLP de flujo descendente está operativamente habilitado para identificar si el OLP local tiene cualquier valor válido cuando el índice de calidad de potencia luminosa de referencia se transmite al OLP de flujo descendente, con el fin de impedir una conmutación incorrecta en conjunción con los ajustes operativos opcionales y mejorar todavía más la fiabilidad de la conmutación. La forma de realización resuelve efectivamente los problemas de protección de multi-trama y de protección de aplicación en cascada, con lo que el margen de aplicación de la protección de línea es más amplio.

25 El sistema y método de protección de transmisión por línea óptica en las formas de realización de la presente invención pueden aplicarse a los campos de comunicaciones, tales como un sistema WDM, un sistema SDH, un sistema de comunicaciones móviles, etc.

30 Un experto en esta técnica deberá apreciar que la totalidad o parte de las etapas para poner en práctica las formas de realización del método anteriores pueden completarse proporcionando instrucciones informáticas al hardware pertinente mediante un programa que puede memorizarse en el soporte de memorización legible por ordenador y cuando se ejecute, el programa realiza las etapas que incluyen las formas de realización del método anteriores. El soporte de memorización puede incluir varios soportes capaces de memorizar códigos de programas, tales como memoria ROM, memoria RAM, disco magnético y disco óptico.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de protección de transmisión por línea óptica, que comprende: al menos una etapa de segmento de protección de línea óptica que tiene un extremo de transmisión provisto de un Módulo de División Óptica Sintonizable y un extremo de recepción provisto de un Conmutador Óptico;

el extremo de transmisión de un Protector de Línea Óptica local está conectado al extremo de recepción de un Protector de Línea Óptica opuesto para formar líneas ópticas principales y de reserva del segmento de protección de línea óptica; y

el Módulo de División Óptica Sintonizable está configurado para establecer la relación de división de la línea óptica principal respecto a la línea óptica de entrada con el fin de que sea mayor que la relación de división de la línea óptica de reserva para la línea óptica de entrada cuando la línea óptica principal sea el canal de trabajo en curso, y para establecer la relación de división de la línea óptica de reserva a la línea óptica de entrada para que sea mayor que la relación de división de la línea óptica principal a la línea óptica de entrada después de que el extremo de transmisión reciba una orden de iniciación de sintonía procedente del extremo de recepción, y sintonizar las distribuciones de potencias ópticas en los respectivos extremos de transmisión de las líneas ópticas principal y de reserva, en conformidad con las relaciones de división de las líneas ópticas principal y de reserva; en donde la relación de división de la línea óptica principal a la línea óptica de entrada es el porcentaje de potencia óptica de una señal óptica de entrada que se asigna a la línea óptica principal, y la relación de división de la línea óptica de reserva a la línea óptica de entrada es el porcentaje de potencia óptica de la señal óptica de entrada que se asigna a la línea óptica de reserva, y en donde la potencia óptica de la línea óptica de reserva puede garantizar un servicio adecuado cuando la línea óptica principal es el canal de trabajo en curso.

2. El sistema de protección de transmisión por línea óptica según la reivindicación 1, en donde el Módulo de División Óptica Sintonizable comprende cualesquiera una o más de las unidades siguientes:

una primera unidad de establecimiento de relación de división (21) configurada para establecer la relación de división de la línea óptica de reserva a la línea óptica de entrada como su relación de división mínima cuando el canal de trabajo en curso es la línea óptica principal, y para establecer la relación de división de la línea óptica principal a la línea óptica de entrada como un valor obtenido mediante la "sustracción de la relación de división mínima de la línea óptica de reserva desde 1";

una segunda unidad de establecimiento de relación de división (23) configurada para establecer la relación de división de la línea óptica principal a la línea óptica de entrada como su relación de división mínima cuando el canal de trabajo en curso es la línea óptica de reserva, y para establecer la relación de división de la línea óptica de reserva a la línea óptica de entrada como un valor obtenido mediante la "sustracción de la relación de división mínima de la línea óptica principal desde 1"; y

una tercera unidad de establecimiento de relación de división (25) configurada para seleccionar un mayor valor a partir de la relación de división mínima de la línea óptica principal a la línea óptica de entrada y la relación de división mínima de la línea óptica de reserva a la línea óptica de entrada, para establecer la relación de división del canal inactivo actual como el mayor valor y para establecer la relación de división del canal de trabajo en curso como un valor obtenido mediante la "sustracción del mayor valor desde 1".

3. El sistema de protección de transmisión por línea óptica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, que comprende, además:

un módulo de control de detección de potencia óptica (30) configurado para detectar índices de calidad de potencia luminosa de referencia de varios sistemas de protección de transmisión de línea óptica; y tomar un índice de calidad de potencia luminosa de referencia como una condición de determinación de conmutación después de que se haya detectado, si la potencia luminosa de referencia está preestablecida como una condición de determinación de conmutación, con el fin de realizar la determinación de conmutación posterior junto con otras condiciones de determinación de conmutación.

4. El sistema de protección de transmisión por línea óptica según la reivindicación 3, en donde el módulo de control de detección de potencia óptica (30) está configurado, además, para no tomar un índice de calidad de potencia luminosa de referencia como una condición de determinación de conmutación después de que se detecte, si la potencia luminosa de referencia no está preestablecida como una condición de determinación de conmutación y para realizar la determinación de conmutación posterior en conformidad con otras condiciones de determinación de conmutación.

5. El sistema de protección de transmisión por línea óptica según la reivindicación 3 o 4, en donde el módulo de control de detección de potencia óptica (30) incluye una o más de las unidades siguientes:

una unidad de control de detección de trama única configurada para establecer un índice de calidad de potencia

luminosa de referencia de la trama única del sistema de protección de transmisión por línea óptica como siendo válida y sirviendo como un valor por defecto; y para determinar, en conformidad con el valor por defecto detectado, utilizar el índice de calidad de potencia luminosa de referencia como una condición de determinación de conmutación de flujo descendente para la trama única;

5 una unidad de control de detección de múltiples tramas configurada para establecer un índice de calidad de potencia luminosa de referencia de múltiples tramas del sistema de protección de transmisión por línea óptica como siendo un valor válido; y para determinar, en función del valor válido detectado, la utilización del índice de calidad de potencia luminosa de referencia como una condición de determinación de conmutación de flujo descendente para las
10 múltiples tramas; y

una unidad de control de detección en cascada configurada para establecer un índice de calidad de potencia luminosa de referencia del Protector de Línea Óptica en cascada del sistema de protección de transmisión por línea óptica como siendo un valor no válido; y para determinar, en conformidad con el valor no válido detectado, no utilizar el índice de calidad de potencia luminosa de referencia como una condición de determinación de conmutación de flujo descendente para las múltiples tramas y no realizar la conmutación del Protector de Línea Óptica en cascada de flujo descendente.

15 **6.** Un método de protección de transmisión por línea óptica que comprende las etapas de:

20 establecer (101), mediante un Módulo de División Óptica Sintonizable, la relación de división de la línea óptica principal a la línea óptica de entrada para que sea mayor que la relación de división de la línea óptica de reserva a la línea óptica de entrada cuando la línea óptica principal es el canal de trabajo en curso, y para establecer la relación de división de la línea óptica de reserva a la línea óptica de entrada para ser mayor que la relación de división de la línea óptica principal a la línea óptica de entrada después de que el extremo de transmisión reciba una orden de
25 iniciación de sintonía procedente del extremo de recepción, en donde la relación de división de la línea óptica principal a la línea óptica de entrada es el porcentaje de potencia óptica de una señal óptica de entrada que se asigna a la línea óptica principal, y la relación de división de la línea óptica de reserva a la línea óptica de entrada es el porcentaje de potencia óptica de la señal óptica de entrada que se asigna a la línea óptica de reserva, y en donde
30 la potencia óptica de la línea óptica de reserva puede garantizar un servicio adecuado cuando la línea óptica principal es el canal de trabajo en curso;

35 sintonizar (102) distribuciones de potencias ópticas en los respectivos extremos de transmisión de las líneas ópticas principal y de reserva en función de las relaciones de división de las líneas ópticas principal y de reserva; y

transmitir (103), por las líneas ópticas principal y de reserva, las correspondientes señales ópticas en conformidad con sus respectivas distribuciones de potencias ópticas.

40 **7.** El método de protección de transmisión por línea óptica, según la reivindicación 6, en donde la etapa de establecer, por el Módulo de División Óptica Sintonizable, la relación de división de la línea óptica principal a la línea óptica de entrada para ser más alta y establecer la relación de división de la línea óptica de reserva a la línea óptica de entrada para ser más baja cuando la línea óptica principal es el canal de trabajo en curso, y para establecer la relación de división de la línea óptica de reserva a la línea óptica de entrada para ser más alta y establecer la relación de división de la línea óptica principal a la línea óptica de entrada para ser más baja después de que el
45 extremo de transmisión reciba una orden de inicio de sintonía procedente del extremo de recepción comprende:

si el canal de trabajo en curso es la línea óptica principal, establecer la relación de división de la línea óptica de reserva a la línea óptica de entrada como su relación de división mínima y establecer la relación de división de la línea óptica principal a la línea óptica de entrada como un valor obtenido "realizando la sustracción de la relación de división mínima de la línea óptica de reserva desde 1"; o

50 si el canal de trabajo en curso es la línea óptica de reserva, establecer la relación de división de la línea óptica principal a la línea óptica de entrada como su relación de división mínima y establecer la relación de división de la línea óptica de reserva a la línea óptica de entrada como un valor obtenido "realizando la sustracción de la relación de división mínima de la línea óptica principal desde 1"; o

60 seleccionar un valor mayor desde la relación de división mínima de la línea óptica principal a la línea óptica de entrada y la relación de división mínima de la línea óptica de reserva a la línea óptica de entrada, establecer la relación de división del canal inactivo actual como el mayor valor, y establecer la relación de división del canal de trabajo en curso como valor obtenido mediante la "sustracción del valor mayor desde 1".

8. El método de protección de transmisión por línea óptica según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 7, que comprende, además:

65 detectar índices de calidad de potencia luminosa de referencia de varios sistemas de protección de transmisión por línea óptica, si la potencia luminosa de referencia se preestablece como una condición de determinación de

5 conmutación, tomando un índice de calidad de potencia luminosa de referencia como una condición de determinación de conmutación después de que se detecte, con el fin de realizar la determinación de conmutación posterior junto con otras condiciones de determinación de conmutación; o bien, si la potencia luminosa de referencia no está preestablecida como una condición de determinación de conmutación, no tomar un índice de calidad de potencia luminosa de referencia detectado como una condición de determinación de conmutación después de que se detecte, y realizar la determinación de conmutación posterior en conformidad con otras condiciones de determinación de conmutación.

10 **9.** El método de protección de transmisión por línea óptica según la reivindicación 8, en donde la etapa en la que si la potencia luminosa de referencia está preestablecida como una condición de determinación de conmutación, tomar un índice de calidad de potencia luminosa de referencia como una condición de determinación de conmutación después de que se detecte, con el fin de realizar la determinación de conmutación posterior junto con otras condiciones de determinación de conmutación o bien, si la potencia luminosa de referencia no está preestablecida como una condición de determinación de conmutación, no tomar un índice de calidad de potencia luminosa de referencia detectado como una condición de determinación de conmutación después de que se detecte, y realizar la determinación de conmutación posterior en conformidad con otras condiciones de determinación de conmutación comprende:

20 establecer un índice de calidad de potencia luminosa de referencia de la trama única del sistema de protección de transmisión por línea óptica para ser un valor válido y servir como un valor por defecto; y la determinación, en conformidad con el valor por defecto detectado, de utilizar el índice de calidad de potencia luminosa de referencia como una condición de determinación de conmutación de flujo descendente para la trama única; o

25 establecer un índice de calidad de potencia luminosa de referencia de las múltiples tramas del sistema de protección de transmisión por línea óptica como un valor válido; y determinar, en conformidad con el valor válido detectado, utilizar el índice de calidad de potencia luminosa de referencia como una condición de determinación de conmutación de flujo descendente para las múltiples tramas; o

30 establecer el índice de calidad de potencia luminosa de referencia del Protector de Línea Óptica en cascada del sistema de protección de transmisión por línea óptica como un valor no válido; y determinar, en función del valor no válido detectado, no utilizar el índice de calidad de potencia luminosa de referencia como una condición de determinación de conmutación de flujo descendente para las múltiples tramas y no realizar la conmutación del Protector de Línea Óptica en cascada en flujo descendente.

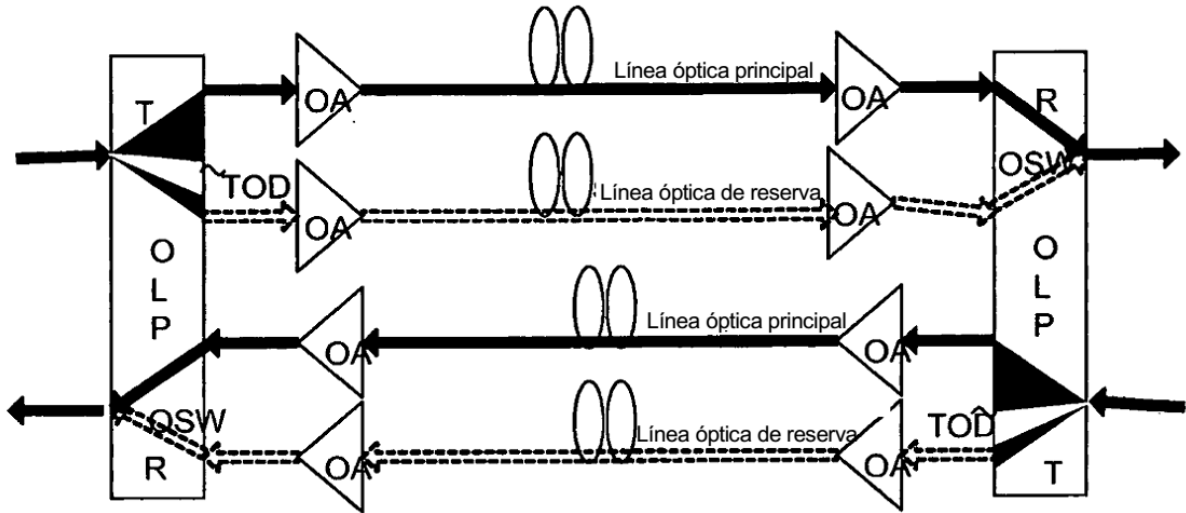


Fig. 1a

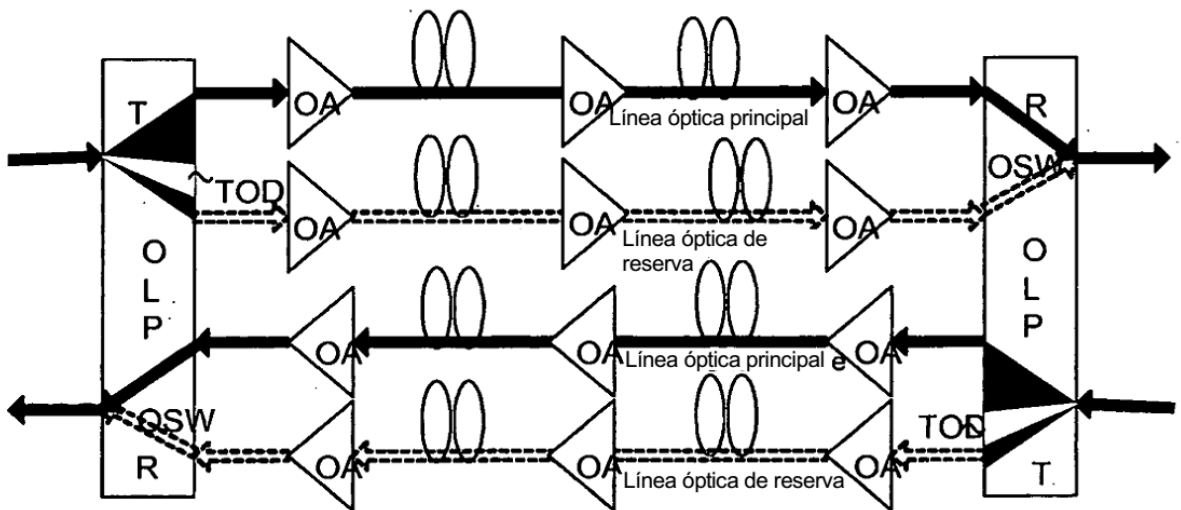


Fig. 1b

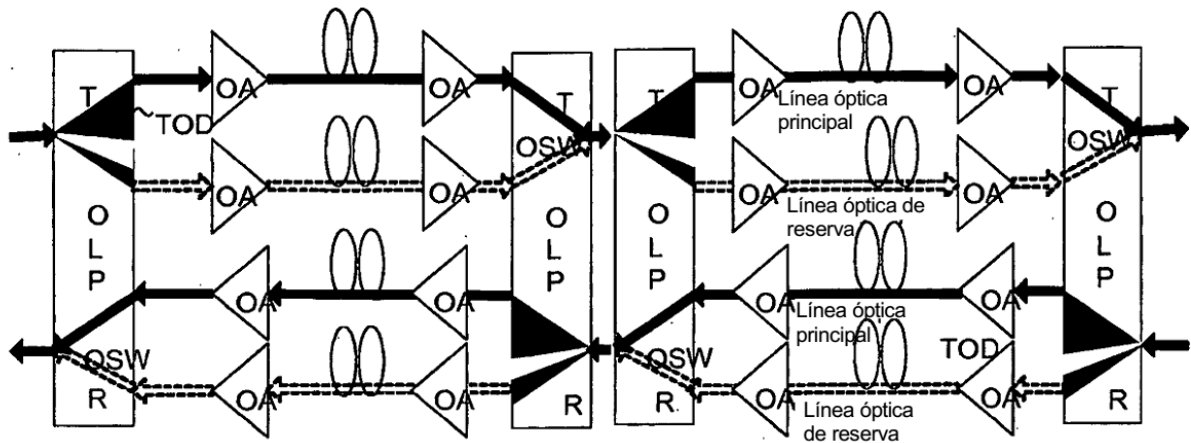


Fig. 1c

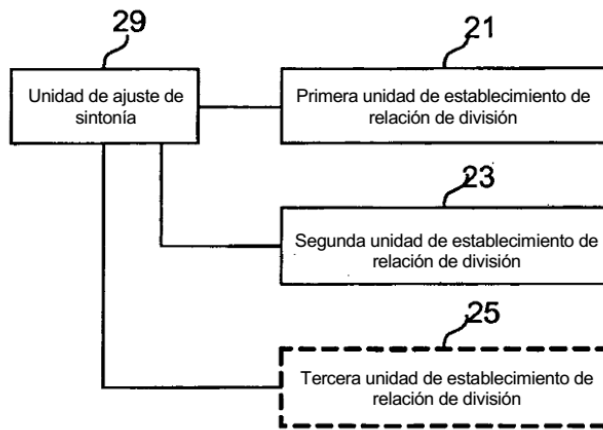


Fig.2a

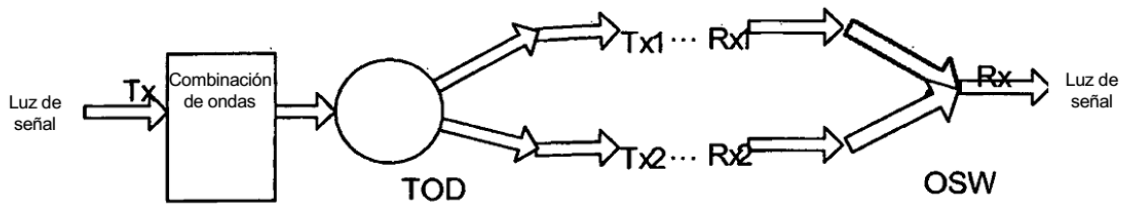


Fig.2b

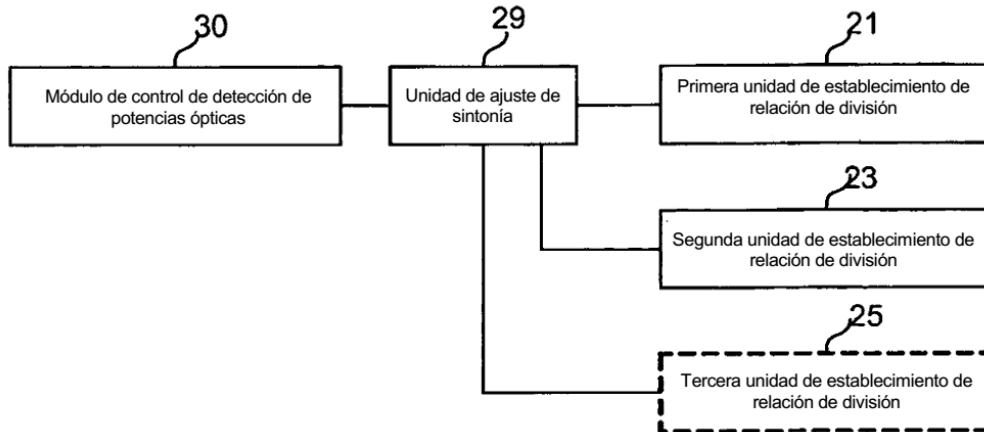


Fig.3a

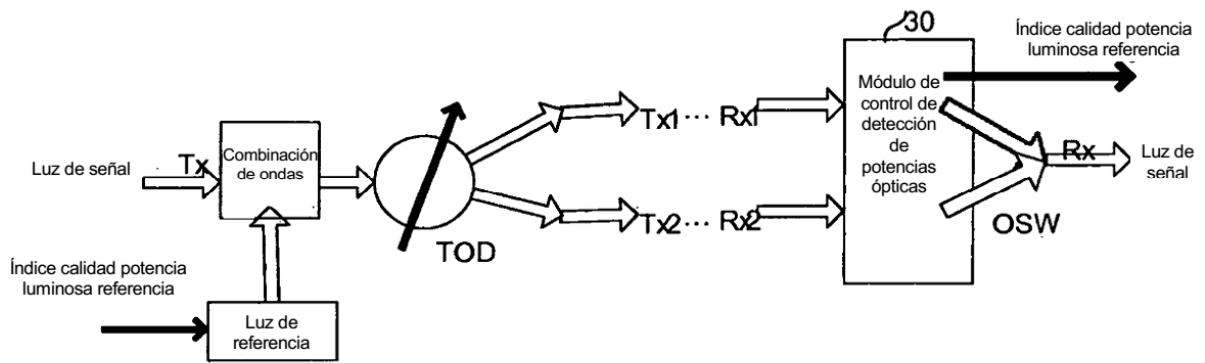


Fig.3b

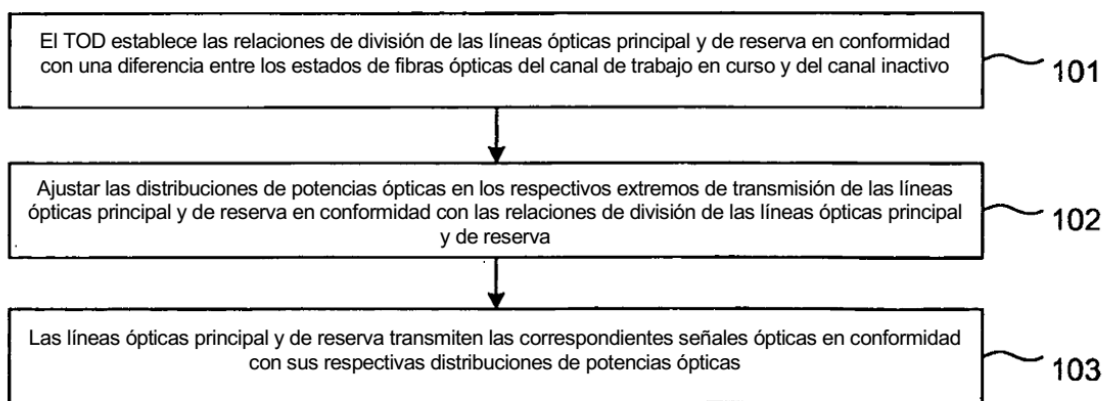


Fig. 4