(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 519 215**

(51) Int. Cl.:
H04J 14/02 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.05.2010** **E 10791380 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.07.2014** **EP 2493096**

(54) Título: **Procedimiento, sistema y dispositivo para la protección de una red bidireccional de una sola fibra en anillo**

(30) Prioridad:

24.11.2009 CN 200910224828

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.11.2014

(73) Titular/es:

ZTE CORPORATION (100.0%)
ZTE Plaza Keji Road South Hi-Tech Industrial Park Nanshan District
Shenzhen, Guangdong 518057, CN

(72) Inventor/es:

ZHANG, JUNHUI

(74) Agente/Representante:

DURÁN MOYA, Luis Alfonso

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).

ES 2 519 215 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento, sistema y dispositivo para la protección de una red bidireccional de una sola fibra en anillo

Sector técnico de la invención

La presente invención se refiere al sector de las tecnologías de comunicación óptica y, en particular, a un procedimiento, un sistema y un dispositivo para la protección de una red bidireccional de una sola fibra en anillo adecuado para un sistema de desmultiplexado óptico de un multiplexor (WDM).

Antecedentes de la técnica relacionada

En la actualidad, la tecnología de comunicación óptica es uno de los sectores técnicos de crecimiento más rápido, y la tecnología WDM es una tecnología de preferencia para la implementación de la transmisión de datos a gran velocidad y con gran capacidad, en una red de comunicación óptica. Con el desarrollo de la industria de la información y el crecimiento de los servicios de telecomunicación, la red de transmisión óptica no solamente transporta los servicios de Internet, sino que es utilizada asimismo como una red de soporte para el sistema de comunicación de los dispositivos móviles de tercera generación (3G), para la red de la próxima generación (NGN), para el protocolo Internet de televisión (IPTV), para redes virtuales privadas (VPN), etc.

Como base para transportar una diversidad de servicios de telecomunicación, la red de transmisión óptica transmite gran cantidad de información y, cuando se produce un fallo en un canal de la fibra de transmisión óptica o falla el sistema de transmisión óptica, es difícil imaginar lo grande que es la influencia y lo seria que es la pérdida, mientras que, por otra parte, en las aplicaciones prácticas, es difícil evitar fallos en la red y por consiguiente la protección de la red de transmisión óptica es muy necesaria para dicha red de transmisión óptica.

En la actualidad, la mayor parte de los sistemas WDM pertenecen a un sistema de red bidireccional en anillo, de doble fibra que, de modo general, utiliza modos de protección tradicionales, de protección 1+1 y protección 1:1. En dichos dos modos, cada recorrido de trabajo entre cada dos nodos ocupa un canal de protección con una longitud de onda fijada. Por consiguiente, resulta de ello que un cierto número de longitudes de onda están ocupadas en el proceso de protección. Mientras que en las zonas en las que los recursos de fibra son escasos, es habitual la utilización de una red bidireccional de una sola fibra en anillo. Si se utilizan los modos tradicionales de protección 1+1 y de protección 1:1 en la red bidireccional de una sola fibra en anillo, los problemas tales como la baja disponibilidad de recursos etc., existente en ambos modos de protección, dará como resultado que los recursos en longitudes de onda de la fibra, que no son abundantes, resulten ser más escasos.

Tal como se muestra en la figura 1, en ella se ilustra un esquema de un principio de utilización de protección 1+1 y protección 1:1 en una red bidireccional de una sola fibra en anillo, en la que los recorridos de trabajo son -W1-, -W2-, -W3, y -W4- y los canales de protección correspondientes de los mismos son -P1-, -P2-, -P3- y -P4-, respectivamente. Como en la red bidireccional de una sola fibra en anillo los canales que están solapados y se cruzan deben utilizar longitudes de onda diferentes, los recorridos de trabajo -W1- y -W2- pueden utilizar la misma longitud de onda dado que no se solapan ni se cruzan; no obstante, como sus recorridos de protección están solapados, -W1- (-W2-), -P1- y - P2- precisan ocupar, por lo menos, tres longitudes de onda diferentes; de modo similar -W3- (-W4-), -P3- y - P4- precisan ocupar, por lo menos, tres longitudes de onda distintas de las longitudes ocupadas por -W1- (-W2-), -P1- y - P2-. De esta manera, dicho modo precisa ocupar muchos de los recursos de las longitudes de onda, especialmente cuando se transmiten muchos servicios en la red en anillo, lo que tiene como resultado que los recursos en longitudes de onda sean más escasos.

El documento U.S.A. 2005/0025489A1 da a conocer sistemas y procedimientos que utilizan multiplexadores ópticos de una sola fibra de adición/pérdida (OADMs) para permitir la transmisión bidireccional de datos en sistemas WDM mediante una sola fibra o monofibrilar. Mediante la reducción de la capacidad requerida en el caso de una red óptica de fibra doble a una sola fibra, se consiguen rendimientos significativos en coste y en ancho de banda. El sistema y los procedimientos proporcionan asimismo una protección redundante en un sistema de anillo con línea bidireccional de una sola fibra. En caso de fallo de una fibra de más abajo o de un fallo del dispositivo, el módulo OADM recibe una señal en una primera longitud de onda desde una primera dirección, cambia la señal de la primera longitud de onda a una segunda longitud de onda, y envía la señal de retorno a lo largo de la fibra que la originó en la segunda longitud de onda, manteniendo de este modo la propagación de la señal en el sistema de anillo.

Características de la invención

Los ejemplos de la presente invención dan a conocer un procedimiento, un sistema y un dispositivo para la protección de una red bidireccional de una sola fibra en anillo, que son utilizados para resolver el problema de baja disponibilidad de recursos que tiene como resultado la escasez de recursos de longitudes de onda para la protección de las redes bidireccionales de una sola fibra en anillo actuales.

Las características del procedimiento, del sistema y del dispositivo según la presente invención están definidas en

las reivindicaciones independientes, y las características preferentes según la presente invención está definidas en las reivindicaciones dependientes.

Con el objeto de resolver el problema anterior, se expone el esquema técnico de la presente invención tal como sigue.

Un procedimiento para la protección de redes bidireccionales de una sola fibra en anillo, en el que los anillos del recorrido de trabajo entre los diversos nodos en la red bidireccional de una sola fibra en anillo comparten un canal de protección compartida utilizando una longitud de onda fijada, y cuando se produce un fallo en un recorrido de trabajo entre dos nodos en el canal de protección compartida, el procedimiento comprende:

controlar dispositivos de protección compartida de un nodo terminal de recepción y de un nodo terminal de transmisión del recorrido de trabajo que tiene el fallo, para cambiar de un puerto primario al correspondiente puerto de espera, controlar un nodo intermedio en el canal de protección compartida correspondiente al recorrido de trabajo para activar un puerto de espera del dispositivo de protección compartida correspondiente y establecer el canal de protección compartida correspondiente al recorrido de trabajo;

transmitir una señal de servicio transportada en el recorrido de trabajo con fallos a través del canal de protección compartida recién establecido.

La etapa de transmisión de una señal de servicio transportada en el recorrido de trabajo con fallos a través del canal de protección compartida, recién establecido, comprende específicamente:

convertir la señal de servicio en una señal de servicio con la longitud de onda fijada y transmitir a través del puerto de espera del dispositivo de protección compartida del nodo terminal de transmisión;

después de recibir la señal de servicio y de realizar la transpondedor (transponding) de la señal de servicio a la longitud de onda fijada por medio de los puertos de espera de los dispositivos de protección compartida, correspondientes a varios nodos intermedios, recibir la señal de servicio a través de los puertos de espera de los dispositivos de protección compartida del nodo de recepción terminal.

El procedimiento comprende además: la determinación de un recorrido de trabajo con fallos en la red bidireccional de una sola fibra en anillo en el nodo terminal de transmisión y en el nodo terminal de recepción del recorrido de trabajo.

Un sistema para la protección de una red bidireccional de una sola fibra en anillo comprende, por lo menos dos nodos, un dispositivo de control de cambios y un dispositivo de protección compartida en cada nodo; un anillo de recorrido de trabajo entre dos nodos que comparte un canal de protección compartida utilizando una longitud de onda fijada; en el que,

el dispositivo de control de cambios está configurado para que, cuando se produce un fallo en un recorrido de trabajo entre dos nodos, los dispositivos de control de la protección compartida de un nodo terminal de recepción y de un nodo terminal de transmisión del recorrido de trabajo cambian de un puerto primario al puerto de espera correspondiente y controlan un nodo intermedio en el canal de protección compartida correspondiente al recorrido de trabajo para activar un puerto de espera del dispositivo de protección compartida correspondiente;

el dispositivo de protección compartida está configurado para establecer el canal de protección compartida correspondiente al recorrido de trabajo con fallos mediante el cambio de un puerto primario del recorrido de trabajo al correspondiente puerto de espera, o activando el puerto de espera correspondiente al recorrido de trabajo bajo el control del dispositivo de control de cambios.

El dispositivo de protección compartida está configurado además para convertir una señal de servicio, que es preciso que sea transmitida en el recorrido de trabajo con fallos, en una señal de servicio con la longitud de onda fijada y transmitir a continuación la señal de servicio con la longitud de onda fijada, o recibir la señal de servicio con la longitud de onda fijada en el recorrido de trabajo, a través de su propio puerto de espera correspondiente al recorrido de trabajo con fallos.

El dispositivo de control de cambios está configurado además para determinar el recorrido de trabajo con fallos en la red bidireccional de una sola fibra en anillo, y el nodo terminal de transmisión y el nodo terminal de recepción del recorrido de trabajo.

El dispositivo de control de cambios comprende:

una unidad de determinación de la protección, configurada para determinar un dispositivo de protección compartida de un canal de protección compartida correspondiente a un recorrido de trabajo con fallos en varios nodos de una red bidireccional de una sola fibra en anillo;

una unidad de control de cambios, configurada para controlar el dispositivo de protección compartida para cambiar de un puerto primario al correspondiente puerto de espera y para controlar un nodo intermedio en el canal de protección compartida para activar el puerto de espera del dispositivo de protección compartida.

El dispositivo comprende además:

una unidad de análisis de fallos, configurada para determinar el recorrido de trabajo con fallos en la red bidireccional de una sola fibra en anillo y el nodo terminal de transmisión y el nodo terminal de recepción del recorrido de trabajo.

Un dispositivo para la protección de una red bidireccional de una sola fibra en anillo, comprende una unidad de protección compartida, un puerto primario y un puerto de espera; en el que

el puerto primario está configurado para transmitir y recibir una señal de servicio del recorrido de trabajo correspondiente;

el puerto de espera está configurado para transmitir y recibir una señal de servicio del canal de protección compartida correspondiente;

la unidad de protección compartida está conectada al puerto primario y al puerto de espera, y está configurada para establecer un canal de protección compartida correspondiente al recorrido de trabajo con fallos mediante el cambio del puerto primario al puerto de espera bajo el control de un dispositivo de control de cambios o para activar el puerto de espera del canal de protección compartida correspondiente al recorrido de trabajo cuando se produce un fallo en el recorrido de trabajo de la red bidireccional de una sola fibra en anillo.

El puerto primario comprende una unidad óptica de transpondedor en el lado primario, configurada para convertir la señal de servicio transmitida por el puerto primario en una señal de servicio con una longitud de onda fijada del recorrido de trabajo correspondiente, y transmitir la señal de servicio con la longitud de onda fijada; el puerto de espera comprende una unidad óptica de transpondedor en el lado de espera, configurada para recibir la señal de servicio del canal de protección compartida correspondiente, o para convertir la señal de servicio del canal de protección compartida correspondiente en una señal de servicio con la longitud de onda fijada, y transmitir la señal de servicio con la longitud de onda fijada.

El procedimiento, el sistema y el dispositivo para la protección de la red bidireccional de una sola fibra en anillo, que se dan a conocer en los ejemplos de la presente invención implementan un anillo de recorrido de trabajo entre varios nodos en la red bidireccional de una sola fibra en anillo, compartiendo un canal de protección compartida utilizando una longitud de onda fijada mediante el control de los dispositivos de protección compartidos en un nodo terminal de recepción, un nodo intermedio y un nodo terminal de transmisión de un canal de protección compartida correspondiente a un recorrido de trabajo con fallos para cambiar los puertos de comunicación cuando se produce un fallo en un recorrido de trabajo entre dos nodos determinados en la red bidireccional de una sola fibra en anillo. El procedimiento puede implementar recorridos de protección de una serie de recorridos de trabajo ocupando solamente una longitud de onda, evitando de este modo el inconveniente de un canal de protección de cada recorrido de trabajo que precisa ocupar una longitud de onda en la técnica relacionada, lo que ahorra en gran medida recursos de longitud de onda en el sistema.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un esquema de un principio de protección de una red en anillo en la técnica de referencia.

La figura 2 es un esquema estructural de un sistema para la protección de una red bidireccional de una sola fibra en anillo, según un ejemplo de la presente invención.

La figura 3 es un esquema de un recorrido de trabajo con fallos en una red bidireccional de una sola fibra en anillo, según un ejemplo de la presente invención.

La figura 4 es un esquema estructural de un dispositivo de control de cambios, según un ejemplo de la presente invención.

La figura 5 es un esquema estructural de un dispositivo de protección compartida, según un ejemplo de la presente invención.

La figura 6 es un diagrama de flujo de un procedimiento para la protección de una red bidireccional de una sola fibra en anillo, según un ejemplo de la presente invención.

La figura 7 es un esquema estructural de un dispositivo de protección compartida, según un ejemplo de la presente invención.

La figura 8 es un esquema de unas condiciones de conexión en una situación normal de trabajo, según un ejemplo de la presente invención.

La figura 9 es un esquema de unas condiciones de conexión en una situación B de cambio direccional, según un ejemplo de la presente invención.

La figura 10 es un esquema de unas condiciones de conexión en una situación de conexión de protección directa, según un ejemplo de la presente invención.

La figura 11 es un esquema de unas condiciones de conexión en una situación A de cambio direccional, según un ejemplo de la presente invención.

Realizaciones preferentes de la presente invención

El procedimiento para la protección de una red bidireccional de una sola fibra en anillo, que se da a conocer en los ejemplos de la presente invención, activa cada recorrido de trabajo entre varios nodos en la red bidireccional de una sola fibra en anillo para compartir un canal de protección compartida mediante el establecimiento de dispositivos de protección compartida en los nodos, y activa todos los recorridos de trabajo entre dos nodos determinados para que funcionen utilizando los respectivos canales de protección correspondientes, mediante el cambio de puertos de los dispositivos de protección compartida dispuestos en varios nodos cuando se produce un fallo en una conexión de comunicación entre los dos nodos, lo que implementa el objetivo de ahorro de recursos de longitudes de onda.

En la figura 2 se muestra la estructura de un sistema para la implementación de la protección anterior para una red bidireccional de una sola fibra en anillo, que comprende un cierto número de nodos (por lo menos dos), un dispositivo de control de cambios y, por lo menos, un dispositivo de protección compartida fijado en cada nodo. En el sistema, el dispositivo de control de cambios puede ser fijado independientemente como un dispositivo separado en el sistema, o puede ser fijado asimismo en un nodo en el propio dispositivo. La figura 2 es un ejemplo de la red bidireccional de una sola fibra en anillo que incluye cuatro nodos, es decir, -N1-, -N2-, -N3- y -N4-.

El dispositivo anterior de control de cambios está configurado para controlar dispositivos de protección compartida de un nodo terminal de recepción y un nodo terminal de transmisión del recorrido de trabajo con fallos (es decir, el nodo terminal de recepción y el nodo terminal de transmisión del canal de protección compartida correspondiente al recorrido de trabajo con fallos) para cambiar de un puerto primario al correspondiente puerto de espera cuando se produce un fallo en un recorrido de trabajo entre dos nodos determinados, y controla un nodo intermedio en el canal de protección compartida correspondiente al recorrido de trabajo para activar un puerto de espera del dispositivo correspondiente de protección compartida.

El dispositivo anterior de control de cambios está configurado además para determinar el recorrido de trabajo con fallos en la red bidireccional de una sola fibra en anillo, el nodo terminal de transmisión y el nodo terminal de recepción del recorrido de trabajo.

El dispositivo de protección compartida está configurado para establecer el canal de protección compartida correspondiente al recorrido de trabajo con fallos mediante el cambio de un puerto primario del recorrido de trabajo con fallos al puerto de espera correspondiente bajo el control del dispositivo de control de cambios, o para activar el puerto de espera del canal de protección compartida correspondiente al recorrido de trabajo. Específicamente, los dispositivos de protección compartida del nodo terminal de transmisión y del nodo terminal de recepción cambian del puerto primario del recorrido de trabajo con fallos al puerto de espera correspondiente bajo el control del dispositivo de control de cambios, y el dispositivo de protección compartida de otro nodo intermedio del canal de protección compartida activa el correspondiente puerto de espera.

El dispositivo anterior de protección compartida está configurado además para convertir una señal de servicio, que se precisa que sea transmitida en el recorrido de trabajo con fallos, en una señal de servicio con una longitud de onda prefijada y, a continuación, transmitir o recibir la señal de servicio con la longitud de onda prefijada en el recorrido de trabajo mediante su propio puerto de espera, correspondiente al recorrido de trabajo con fallos.

Tomando los cuatro nodos anteriores mostrados en la figura 2 como ejemplo, en una situación normal, un servicio transmitido entre dos nodos adyacentes de la red bidireccional de una sola fibra en anillo, implementa la transmisión de una señal a través de un recorrido de trabajo correspondiente al servicio entre dos nodos. Por ejemplo, la figura 2 muestra los recorridos de trabajo -W12-1- y -W12-2- entre los nodos -N1- y -N2-, los recorridos de trabajo -W23-1- y -W23-2- entre los nodos -N2- y -N3-, los recorridos de trabajo -W34-1- y -W34-2- entre los nodos -N3- y -N4-, los recorridos de trabajo -W41-1- y -W41-2- entre los nodos -N4- y -N1-, y así sucesivamente. Por supuesto, pueden existir asimismo recorridos de trabajo inversos entre cada dos nodos, que no están listados en esta descripción uno a uno. En la solicitud presente, un anillo de recorridos de trabajo en la red bidireccional de una sola fibra en anillo, se hace que comparta un canal de protección compartida por medio del establecimiento de dispositivos de protección compartida en los que, los recorridos de trabajo pueden ser combinados al azar y están prefijados. Por ejemplo, los

recorridos de trabajo -W12-1-, -W23-1-, -W34-1- y -W41-1- componen un anillo de recorridos de trabajo y utilizan un canal de protección compartida, por ejemplo, un canal de protección -P1- mostrado en la figura. -W12-2-, -W23-2-, -W34-2- y -W41-2- componen un anillo de recorridos de trabajo y utilizan un canal de protección compartida, por ejemplo, un canal de protección -P2- mostrado en la figura.

Cuando se produce un fallo en una conexión de comunicación entre dos nodos determinados, la activación de los canales de protección compartidos correspondientes a varios recorridos de trabajo entre los nodos con fallos se implementa mediante el cambio de las situaciones de trabajo de los dispositivos de protección compartida. Por ejemplo, cuando se produce un fallo entre -N1- y -N2-, una señal de servicio transmitida en el recorrido de trabajo -W12-1- es transmitida a través del canal de protección -P1-, tal como se muestra en la figura 3, que es un esquema de cambio de una señal de servicio del recorrido de trabajo -W12-1- en el canal de protección -P1- para la transmisión cuando se produce un fallo entre -N1- y -N2-. De manera similar, una señal de servicio transmitida en el recorrido de trabajo -W12-2- es transmitida a través del canal de protección -P2-. Cuando se produce un fallo entre -N3- y -N4-, una señal de servicio transmitida en el recorrido de trabajo -W34-1- es transmitida a través del canal de protección -P1-, una señal de servicio transmitida en el recorrido de trabajo -W34-2- es transmitida a través del canal de protección -P2-; y es exactamente el mismo caso cuando se produce un fallo entre otros nodos.

Tal como se muestra en la figura 4, la estructura del dispositivo anterior de control de cambios comprende una unidad -41- de determinación de la protección y una unidad -42- de control de cambios.

La unidad -41- de determinación de la protección está configurada para determinar dispositivos de protección compartida de canales de protección compartida correspondientes a recorridos de trabajo con fallos en varios nodos de una red bidireccional de una sola fibra en anillo.

La unidad -42- de control de cambios está configurada para controlar los dispositivos de protección compartida de un nodo de transmisión terminal y de un nodo de recepción terminal del canal determinado de protección compartida para cambiar de un puerto primario al puerto de espera correspondiente, y controlar un nodo intermedio en el canal de protección compartida para activar el puerto de espera del dispositivo determinado de protección compartida.

La estructura del dispositivo de control de cambios anterior comprende además una unidad -43- de análisis de fallos configurada para determinar el recorrido de trabajo con fallos en la red bidireccional de una sola fibra en anillo, el nodo terminal de transmisión y el nodo terminal de recepción del recorrido de trabajo.

Tal como se muestra en la figura 5, la estructura del dispositivo de protección compartida anterior comprende una unidad -51- de protección compartida, un puerto primario -52- y un puerto de espera -53-. Tanto el puerto primario como el puerto de espera del dispositivo de protección compartida son puertos de comunicación de ondas ópticas en el lado de la línea, y están conectados a una unidad de desmultiplexado óptico y a una unidad de multiplexado óptico respectivamente, para implementar la recepción y la transmisión de una señal de servicio en el lado de la línea. Adicionalmente, el dispositivo de protección compartida puede implementar asimismo una interacción de la información con el lado del cliente a través de un puerto de comunicación en el lado del cliente.

La unidad de protección compartida está conectada al puerto primario -52- y al puerto de espera -53- y está configurada para establecer un canal de protección compartida correspondiente al recorrido de trabajo con fallos mediante el cambio del puerto primario al puerto de espera bajo el control de un dispositivo de control de cambios, o para activar el puerto de espera del canal de protección compartida correspondiente al recorrido de trabajo cuando se produce un fallo en el recorrido de trabajo de la red bidireccional de una sola fibra en anillo. Tanto si los puertos han sido cambiados como si el puerto de espera es activado directamente, se determina asimismo si el dispositivo de protección compartida está situado en el nodo terminal de transmisión, en el nodo terminal de recepción o en el nodo intermedio del canal de protección compartida.

El puerto primario -52- está configurado para transmitir y recibir una señal de servicio del recorrido de trabajo correspondiente.

Una unidad óptica de conversión está configurada en el puerto primario -52- anterior, la cual está configurada para convertir la señal de servicio transmitida por el puerto primario -52- en una señal de servicio con una longitud de onda fijada del recorrido de trabajo correspondiente para la transmisión.

El puerto de espera -53- está configurado para transmitir y recibir una señal de servicio del correspondiente canal de protección compartida.

Una unidad óptica de transpondedor está configurada en el puerto de espera -53- anterior, para recibir la señal de servicio del canal de protección compartida correspondiente, o para convertir la señal de servicio del canal de protección compartida correspondiente en una señal de servicio con la longitud de onda fijada para la transmisión.

En el sistema anterior para la protección de una red bidireccional de una sola fibra en anillo, cada canal de protección compartido está compuesto por un dispositivo de protección compartida en cada nodo y un recorrido de

transmisión con una longitud de onda fijada, entre diversos nodos. De este modo, cuando existen una serie de canales de protección compartida, es preciso fijar una serie de dispositivos de protección en los diversos nodos.

En las aplicaciones actuales, la unidad óptica de transpondedor fijada en el puerto primario puede ser denominada como una unidad óptica transpondedora del lado primario, y la unidad óptica transpondedora establecida en el puerto de espera puede ser denominada como una unidad óptica de transpondedor del lado de espera.

El procedimiento de protección compartida para la red bidireccional de una sola fibra en anillo proporcionado por los ejemplos de la presente invención está basado en el principio anterior y el proceso del mismo es tal como se muestra en la figura 6, cuyas etapas de implementación son las siguientes.

En la etapa -S101-, una señal de servicio es transmitida normalmente entre varios nodos en la red bidireccional de una sola fibra en anillo.

En una situación de trabajo normal, diversos servicios transmiten señales de servicio a través de recorridos normales de trabajo de las mismas, y todos los dispositivos de protección compartidos en los diversos nodos están en una situación de trabajo normal. Esto es, los diversos nodos realizan interacciones de información con los correspondientes recorridos de trabajo utilizando interconexiones primarias de los respectivos dispositivos de protección compartida para transmitir y recibir señales de servicio.

En la etapa -S102-, se produce un fallo en la red bidireccional de una sola fibra en anillo.

Dado que existen una serie de nodos en la red bidireccional de una sola fibra en anillo y puede haber una serie de recorridos de trabajo entre cada dos nodos, puede existir una serie de anillos de recorridos de trabajo en toda la red bidireccional de una sola fibra en anillo y, por consiguiente, cuando se produce un fallo, es necesario determinar cuál es el recorrido o recorridos de trabajo que fallan.

En la etapa -S103-, se determina un recorrido de trabajo con fallo en la red bidireccional de una sola fibra en anillo, un nodo terminal de transmisión y un nodo terminal de recepción del recorrido de trabajo.

Después de determinar el recorrido de trabajo con fallos, se puede conocer el nodo terminal de transmisión y el nodo terminal de recepción.

Cuando se ha determinado que falla un recorrido de trabajo entre dos nodos determinados en la red bidireccional de una sola fibra en anillo, se realizan las etapas siguientes para cada recorrido de trabajo con fallos.

En la etapa -S104-, se determinan los dispositivos de protección compartida en los diversos nodos en relación con el recorrido de trabajo, de acuerdo con dicho recorrido de trabajo con fallos que comprende específicamente las etapas siguientes.

En el caso del nodo terminal de transmisión y del nodo terminal de recepción, el dispositivo de protección compartida correspondiente al canal de protección compartida del recorrido de trabajo con fallos, se localiza el dispositivo de protección compartida en el que el puerto primario está conectado al recorrido de trabajo.

En el caso del nodo intermedio del canal de protección compartida, el dispositivo de protección compartida correspondiente a dicho canal de protección compartida del recorrido de trabajo con fallos es el dispositivo de protección compartida en el que está situado un puerto de espera del canal de protección compartida que tiene una señal transmitida con una longitud de onda igual a la de la señal transmitida por el puerto de espera correspondiente del nodo terminal de transmisión del recorrido de trabajo.

En la etapa -S105-, los dispositivos de protección compartida de varios nodos son controlados para cambiar a los puertos de comunicación correspondientes.

Los dispositivos de protección compartida de un nodo terminal de recepción y de un nodo terminal de transmisión del recorrido de trabajo con fallos se controlan para cambiar de un puerto primario al correspondiente puerto de espera, y se controla un nodo intermedio en el canal de protección compartida correspondiente al recorrido de trabajo con fallos para activar un puerto de espera del dispositivo de protección compartida correspondiente para establecer el canal de protección compartida correspondiente al recorrido de trabajo con fallos.

En la etapa -S106-, una señal de servicio transportada en el recorrido de trabajo con fallos es transmitida a través del canal de protección compartida establecido, que comprende específicamente las etapas siguientes.

La señal de servicio transportada en el recorrido de trabajo con fallos es convertida en una señal de servicio con una longitud de onda fijada del correspondiente canal de protección compartida mediante un puerto de espera del dispositivo de protección compartida del nodo terminal de transmisión para la transmisión. La señal de servicio con la longitud de onda fijada es recibida mediante un puerto de espera del dispositivo de protección compartida

correspondiente al nodo terminal de recepción una vez que la señal de servicio ha sido recibida través de los puertos de espera de los dispositivos de protección compartida correspondientes, en los diversos nodos intermedios y repetida con la longitud de onda fijada.

Preferentemente, en los puertos primarios y en los puertos de espera de los dispositivos de protección compartida de varios nodos está fijado un módulo óptico de transpondedor. La conversión de la longitud de onda de la señal de servicio transmitida es implementada mediante el módulo óptico de transpondedor.

La señal de servicio transmitida en el recorrido de trabajo correspondiente es convertida en una señal de servicio con una longitud de onda fijada mediante módulos ópticos de transpondedor dispuestos en los puertos primarios de los dispositivos de protección compartida en varios nodos; y/o la señal de servicio transmitida en el correspondiente canal de protección compartida es convertida en una señal de servicio con una longitud de onda fijada mediante módulos ópticos de transpondedor fijados en los puertos de espera de los dispositivos de protección compartida en varios nodos y, a continuación, la señal de servicio es transmitida con la longitud de onda fijada.

El procedimiento y el sistema para la protección de la red bidireccional de una sola fibra en anillo, que se da a conocer en los ejemplos de la presente invención serán descritos a continuación mediante un ejemplo específico. En primer lugar, se definen las direcciones en las que diversos nodos mostrados en la figura 2 transmiten servicios en la red en anillo. Se supone que las direcciones de los diversos nodos en la red en anillo están definidas de tal modo que cuando una persona está situada en el anillo y frente a los nodos, el lado izquierdo es la dirección -A- y el lado derecho es la dirección -B-, y el recorrido de trabajo -W12-1- anterior es un recorrido de trabajo que transmite una señal de servicio desde la dirección -B- de un nodo -N1- a la dirección -A- de un nodo -N2- y el anterior -W23-1- es un recorrido de trabajo que transmite una señal de servicio desde una dirección -B- del nodo -N2- a la dirección -A- de un nodo -N3- y así sucesivamente. En circunstancias normales existe una señal de servicio bidireccional transmitida entre varios nodos.

La estructura específica del dispositivo anterior de protección compartida mostrado en la figura 5, es tal como se muestra en la figura 7.

La unidad de protección compartida del dispositivo de protección compartida puede ser un sistema óptico completo que comprende un conmutador óptico y un dispositivo de acoplamiento, o puede ser un sistema eléctrico de cruzamiento.

El puerto primario del dispositivo de protección compartida comprende un puerto -A- de comunicación direccional y un puerto -B- de comunicación direccional. En los mismos, el puerto -A- de comunicación direccional comprende una unidad óptica de transpondedor -11-, una salida direccional -A- de trabajo (AWO) y una entrada direccional -A- de trabajo (AWI); y el puerto -B- de comunicación direccional comprende una unidad óptica de transpondedor -14-, una salida direccional -B- de trabajo (BWO) y una entrada direccional -B- de trabajo (BWI). En ellas, la unidad óptica de transpondedor -11- y la unidad óptica de transpondedor -14- pueden componer habitualmente el módulo óptico de transpondedor en el puerto primario.

El puerto de espera del dispositivo de protección compartida comprende un puerto -A- de protección direccional y un puerto -B- de protección direccional. En los mismos, el puerto -B- de protección direccional comprende una unidad óptica de transpondedor -12-, una salida direccional -B- de protección (BPO) y una entrada direccional -B- de protección (BPI); y el puerto -A- de protección direccional comprende una unidad óptica de transpondedor -13-, una salida direccional -A- de protección (APO) y una entrada direccional -A- de protección (API). En ellas, la unidad óptica de transpondedor -12- y la unidad óptica de transpondedor -13- pueden componer habitualmente el módulo óptico de transpondedor en el puerto de espera.

Las unidades ópticas de transpondedor anteriores pueden convertir una señal óptica en la salida del lado del cliente mediante las unidades de protección compartida en una señal óptica (señal de servicio) en el lado de la línea con una longitud de onda particular, y al mismo tiempo convertir la señal óptica en el lado de la línea en la señal óptica en el lado del cliente. Lo anterior comprende cuatro unidades ópticas de transpondedor, que pueden implementar la emisión de señales ópticas con cuatro longitudes de onda diferentes en el lado de la línea.

En el dispositivo de protección compartida mostrado en la figura 7, la entrada direccional -A- de trabajo (AWI) y la entrada direccional -A- de protección (API) están conectadas a la unidad óptica -A- de desmultiplexado, y la unidad óptica de desmultiplexado realiza el desmultiplexado óptico en las señales de servicio introducidas mediante el dispositivo de acoplamiento y una unidad de amplificación. La salida direccional -A- de trabajo (AWO) y la salida direccional -A- de protección (APO) están conectadas a la unidad óptica direccional -A- de multiplexado, y la emisión de las señales de servicio es implementada a través de la unidad de amplificación y del dispositivo de acoplamiento.

En el dispositivo de protección compartida, mostrado en la figura 7, la entrada direccional -B- de trabajo (BWI) y la entrada direccional -B- de protección (BPI) están conectadas a la unidad óptica direccional -B- de desmultiplexado. La salida direccional -B- de trabajo (BWO) y la salida direccional -B- de protección (BPO) están conectadas a la unidad óptica direccional -B- de multiplexado, y la emisión de las señales de servicio es implementada a través de la

unidad de amplificación y del dispositivo de acoplamiento.

Los puertos de comunicación en el lado del cliente del dispositivo de protección compartida comprenden un puerto -A- de adición, un puerto -A- de pérdida, un puerto -B- de adición y un puerto -B- de pérdida, todos los cuales están conectados a la unidad de protección compartida. El puerto -A- de adición está configurado para transmitir una señal de servicio en el lado del cliente al lado de la línea de dirección -A-, y el puerto -A- de pérdida está configurado para recibir la señal de servicio en el lado de la línea -A- de dirección después de haber sido procesada por la unidad de procesamiento compartido y disponerla al lado del cliente, el puerto de adición -B- está configurado para transmitir una señal de servicio en el lado del cliente en la dirección -B- en el lado de la línea, y el puerto de pérdida -B- está configurado para recibir la señal de servicio en el lado de la línea de dirección -B- después de haber sido procesado por la unidad de procesamiento compartido y disponerla al lado del cliente.

El puerto -A- de comunicación direccional, el puerto -B- de comunicación direccional, el puerto -A- de protección direccional y el puerto -B- de protección direccional del dispositivo anterior de protección compartida están fijados por separado y, en las aplicaciones actuales, dos puertos pueden estar fijados juntos, y están conectados a la unidad de desmultiplexado correspondiente y a la unidad óptica de multiplexado.

Adicionalmente, en la figura 7, la presente invención se muestra como ejemplo de un dispositivo de protección compartida. Cuando están fijados una serie de dispositivos de protección compartida, la totalidad de los diversos puertos de las direcciones -A- y -B- de la serie de dispositivos de protección compartida están conectados a la unidad óptica de multiplexado y a la unidad óptica de desmultiplexado. Las condiciones de conexión son como las descritas anteriormente.

El proceso específico de implementación de la realización de protección en la red bidireccional de una sola fibra en anillo utilizando el dispositivo de protección compartida anterior, mostrado en la figura 7, será descrito a continuación conjuntamente con la figura 2.

Cuando la red bidireccional de una sola fibra en anillo está en una situación de trabajo normal, los diversos nodos utilizan los respectivos puertos primarios para transmitir normalmente señales de servicio y, entretanto, la situación de la conexión del dispositivo de protección compartida es tal como la que se muestra en la figura 8.

En este momento, el puerto de adición -A- está conectado a la salida direccional -A- de trabajo a través de la unidad de protección compartida, y el puerto de pérdida -A- está conectado a la entrada direccional -A- de trabajo a través de la unidad de protección compartida. El puerto de adición -B- está conectado a la salida direccional -B- de trabajo a través de la unidad de protección compartida, y el puerto de pérdida -B- está conectado a la entrada direccional -B- de trabajo a través de la unidad de protección compartida. En una situación de trabajo normal, las señales ópticas en el lado del cliente que se introducen mediante el puerto -A- de adición y el puerto -B- de adición son emitidas por medio de la salida direccional -A- de trabajo y la salida direccional -B- de trabajo, respectivamente, después de haber sido procesadas por la unidad de protección compartida. Al mismo tiempo, las ondas ópticas recibidas en el lado de la línea son introducidas mediante la entrada direccional -A- de trabajo y la entrada direccional -B- de trabajo después de pasar a través de la unidad óptica de transpondedor, y son transmitidas al puerto de pérdida -A- correspondiente y al puerto de pérdida -B- para su emisión, después de entrar en la unidad de protección compartida y ser procesadas por medio de la unidad de protección compartida.

Tomando el recorrido de trabajo -W12-1- entre -N1- y -N2- como ejemplo, en un funcionamiento normal, el trabajo -W12-1- en el nodo -N1- corresponde a la salida direccional -B- de trabajo y ocupa una longitud de onda -λ4-; y el canal de protección del mismo corresponde a la salida -A- de protección direccional y ocupa una longitud de onda -A3-. Al mismo tiempo, el recorrido de trabajo correspondiente a la salida direccional -A- de trabajo ocupa una longitud de onda -λ1-, y el canal de protección de la misma corresponde a la salida -B- de protección direccional y ocupa una longitud de onda -A2-.

La señal de servicio que utiliza el recorrido de trabajo -W12-1- entra en la unidad de protección compartida desde el puerto de adición -B- y es emitida desde la -BWO- y entra en la unidad óptica de transpondedor -14- después de haber sido procesada mediante la unidad de protección compartida, y la señal de servicio (señal óptica) en el lado del clientes es seguida de una señal óptica en el lado de la línea con una longitud de onda que es -A4- por medio de la unidad de transpondedor -14-. A continuación, la onda óptica en el lado de la línea con la longitud de onda -λ4- se combina con las ondas ópticas en el lado de la línea con otras longitudes de onda transmitidas por otros dispositivos de protección compartida mediante la unidad óptica de multiplexado y entra a continuación en la unidad de amplificación para amplificar la señal, y finalmente pasa a través del dispositivo de acoplamiento y se acopla con las ondas ópticas de longitud de onda combinada transmitidas desde más arriba en la misma fibra, y es transmitida al nodo de más abajo (es decir, el nodo terminal de recepción -N2).

Las señales de servicio que entran desde la dirección -A- del nodo terminal de recepción -N2- comprenden específicamente la señal óptica en el lado de la línea con la longitud de onda -A4- (una onda óptica con longitud de onda combinada), pasan a través del dispositivo de acoplamiento, y entran en la unidad de amplificación que amplifica las señales ópticas, las señales ópticas entran a continuación en la unidad óptica de desmultiplexado que

realiza el proceso de desmultiplexado óptico en las ondas ópticas de longitud de onda combinada, la onda óptica en el lado de la línea con la longitud de onda -λ4- entra en la unidad óptica de transpondedor -11- después de haber sido emitida desde la unidad óptica de desmultiplexado, y la unidad del transpondedor de ondas recupera la onda óptica en el lado de la línea con la longitud de onda -A4- en la señal óptica en el lado del cliente (la onda óptica en el lado del cliente no tiene requisitos en la longitud de onda, esto es, la señal óptica convertida por la unidad óptica de transpondedor -11- ya no debe tener la longitud de onda -λ4-) y, finalmente, la señal óptica en el lado del cliente es transmitida por el puerto -A- de pérdida después de haber sido procesada por medio de la unidad de protección compartida.

Cuando se produce un fallo en la conexión de comunicación entre el nodo -N1- y el nodo -N2- en la red bidireccional de una sola fibra en anillo, la totalidad del sistema es realizado con una operación de conmutación de protección y en este momento la señal de servicio del recorrido de trabajo -W12-1- que ocupaba originalmente la longitud de onda -λ4- cambia en el canal de protección compartida correspondiente que ocupa la longitud de onda -λ3-. La señal de servicio del recorrido de trabajo -W12-1- entre -N1- y -N2- ya no es transmitida por el nodo -N1- al nodo -N2- directamente, sino que es transmitida al nodo -N2- a través de un recorrido de -N1-N4-N3-N2-. Por supuesto, en consecuencia, si existe una señal de servicio en el recorrido de trabajo -W12-2-, sigue siendo transmitida través de otros nodos, es decir, es transmitida por el nodo -N2 al nodo -N1- a través del recorrido -N2-N3-N4-N1-.

Tomando todavía el recorrido de trabajo -W12-1- entre -N1 y -N2- como ejemplo (un recorrido que transmite una señal de servicio desde la dirección -B- de -N1- a la dirección -A- de -N2-), el dispositivo de protección compartida en varios nodos correspondiente al recorrido de trabajo, realiza el cambio de puerto bajo el control de un dispositivo de control de cambios tal como el cambio automático de protección (APS), es decir, el -APS- emite una orden de cambio a varios nodos para dar instrucciones al dispositivo de protección compartida correspondiente para realizar el cambio de puerto. Todos los dispositivos de protección compartida en los nodos -N1-, -N2-, -N3- y -N4- es necesario que sean cambiados.

En ellos, el dispositivo correspondiente de protección compartida en el nodo terminal de transmisión -N1- cambia de una situación de trabajo normal a una situación -B- de cambio direccional, tal como se muestra en la figura 9.

En este momento, el puerto de adición -B- está conectado a la salida direccional -B- de trabajo y cambia para ser conectado a la salida de protección direccional -A- a través de la unidad de protección compartida; y el puerto -B- de pérdida está conectado a la entrada direccional -B- de trabajo y cambia para ser conectado a la entrada de protección direccional -A- a través de la unidad de protección compartida. En la situación de trabajo normal, las señales ópticas en el lado del cliente introducidas por medio del puerto de adición -A- y el puerto de adición -B- son emitidas mediante la salida direccional -A- de trabajo y la salida de protección direccional -A- respectivamente, después de haber sido procesadas por medio de la unidad de protección compartida; y, al mismo tiempo, las ondas ópticas recibidas en el lado de la línea son introducidas mediante la entrada direccional -A- de trabajo y la entrada direccional de protección -A- después de pasar a través de la unidad óptica de transpondedor, y son transmitidas al correspondiente puerto de pérdida -A- y al puerto de pérdida -B- para ser emitidas, respectivamente, después de entrar en la unidad de protección compartida y ser procesadas por la unidad de protección compartida.

Se considerará el recorrido de trabajo -W12-1- entre -N1- y -N2- como ejemplo. La señal óptica en el lado del cliente de la señal de servicio transportada en el recorrido de trabajo entra en la unidad de protección compartida a través del puerto de adición -B- y es emitida a la unidad óptica de transpondedor -13- por medio de la entrada direccional -A- de protección, y es convertida en una señal óptica en el lado de la línea con la longitud de onda -λ3- mediante la unidad óptica de transpondedor -13-. A continuación, la onda óptica en el lado de la línea con la longitud de onda -λ3- se combina con las ondas ópticas en el lado de la línea con otras longitudes de onda transmitidas por medio de otros dispositivos de protección compartida mediante la unidad óptica de multiplexado, y entra a continuación en la unidad de amplificación para amplificar la señal y finalmente pasa a través del dispositivo de acoplamiento y se acopla con ondas ópticas de longitud de onda combinada transmitidas desde más arriba a la misma fibra y es transmitida a un nodo de más abajo (es decir, el nodo intermedio -N4-).

Los dispositivos de protección compartida correspondientes de los nodos intermedios -N3- y -N4- cambian de de una situación de trabajo normal a una situación de protección directa de la conexión, tal como se muestra en la figura 10.

En este momento, además del puerto de adición -A- y de la salida direccional -A- de trabajo , el puerto de pérdida -A- y la entrada direccional -A- de trabajo, el puerto de adición -B- y la salida direccional -B- de trabajo, y el puerto -B- de pérdida y la entrada direccional -B- de trabajo que están conectados a través de la unidad de protección compartida, los nodos intermedios activan asimismo el puerto -A- de protección direccional y el puerto -B- de protección direccional, en los que la entrada -A- de protección direccional (API) se conecta a la salida -B- de protección direccional (BPO) a través de la unidad de protección compartida, y la entrada -B- de protección direccional (BPI) se conecta a la salida -A- de protección direccional (APO) a través de la unidad de protección compartida, para la señal de servicio transportada por el recorrido de trabajo con fallos. La onda óptica en el lado de la línea en el canal direccional -A- de protección compartida es recibida mediante la entrada -A- de protección direccional (API) y a continuación es transmitida a la salida -B- de protección direccional (BPO) a través de la unidad de protección compartida y es convertida en una onda óptica en el lado de la línea con la longitud de onda

correspondiente por medio de la salida -B- de protección direccional (BPO) y es transmitida a continuación; o bien la onda óptica en el lado de la línea en la dirección -B- es recibida por la entrada -B- de protección direccional (BPI) y es transmitida a continuación a la salida -A- de protección direccional (APO) a través de la unidad de protección compartida y es convertida en una onda óptica en el lado de la línea con la longitud de onda correspondiente mediante la salida -A- de protección direccional (APO) y es transmitida a continuación. Por ejemplo, en la unidad de protección compartida en una situación de conexión directa, se pueden conectar la BPI y la APO mediante conmutadores ópticos.

Se seguirá considerando como ejemplo el recorrido de trabajo -W12-1- entre -N1- y -N2-. El nodo -N4- recibe una onda óptica de una longitud de onda combinada transmitida por medio del nodo -N1-, y la señal óptica en el lado de la línea con la longitud de onda -λ3- es convertida en una señal óptica en el lado del cliente a través de la unidad óptica -12- de transpondedor después de pasar a través del dispositivo de acoplamiento, de la unidad de amplificación y de la unidad óptica de desmultiplexado, y es transmitida a la unidad óptica -13- de transpondedor a través de la entrada -B- de protección direccional (BPI), de la unidad de protección compartida y de la salida -A- de protección direccional (APO), y la onda óptica en el lado del cliente es convertida en la señal óptica en el lado de la línea con la longitud de onda -A3- mediante la unidad óptica -13- de transpondedor, y es transmitida al nodo de más abajo (nodo intermedio -N3-) desde la salida direccional -A- del nodo -N4- después de haber sido procesada por la unidad óptica de multiplexado, por la unidad de amplificación y por el dispositivo de acoplamiento. El procesamiento después que el nodo -N3- reciba la señal óptica en el lado de la línea del nodo -4- es el mismo que en el nodo -N4-, que implementa la transmisión al nodo de más abajo (nodo terminal de recepción -N2-) del mismo a través de -N3-.

El dispositivo de protección compartida correspondiente en el nodo terminal de recepción -N2- cambia de una situación de trabajo normal a una situación de cambio direccional -A-, tal como se muestra en la figura 11.

En este momento, el puerto de adición -A- está conectado a la salida direccional -A- de trabajo y cambia para ser conectado a la salida direccional -B- de protección a través de la unidad de protección compartida; y el puerto -A- de pérdida está conectado a la entrada direccional -A- de trabajo y cambia para ser conectado a la entrada direccional -B- de protección a través de la unidad de protección compartida. En la situación de trabajo normal las señales ópticas en el lado del cliente se introducen mediante el puerto de adición -A- y el puerto de adición -B-, y se emiten mediante la salida direccional -B- de protección y la salida direccional -B- de trabajo, respectivamente, después de haber sido procesadas por la unidad de protección compartida; y, al mismo tiempo, las ondas ópticas recibidas en el lado de la línea son introducidas mediante la entrada direccional -B- de protección y la entrada direccional -B- de trabajo después de pasar a través de la unidad óptica de transpondedor y son transmitidas al puerto de pérdida -A- correspondiente y al puerto de pérdida -B- para ser emitidas, respectivamente, después de entrar en la unidad de protección compartida y ser procesadas mediante la unidad de protección compartida.

Como ejemplo se toma el recorrido de trabajo -W12-1- entre -N1- y N2-. El nodo -N2- recibe una onda óptica con longitud de onda combinada, transmitida por el nodo -N3-, y la señal óptica en el lado de la línea con la longitud de onda -A3- es convertida en una señal óptica en el lado del cliente mediante la unidad óptica -12- de transpondedor después de pasar a través del dispositivo de acoplamiento, de la unidad de amplificación y de la unidad óptica de desmultiplexado, y entra en la unidad de protección compartida a través de la entrada direccional -B- de protección (BPI), y es transmitida al puerto de pérdida -A- después de haber sido procesada por medio de la unidad de protección compartida y es transmitida, a continuación, desde el puerto de pérdida -A- para implementar la transmisión de una señal de servicio del recorrido de trabajo -W12-1- a través del canal de protección compartida.

De este modo, la unidad de protección compartida mostrada en la figura 7 puede tener cuatro situaciones, es decir, una situación de trabajo normal (inactiva), una situación -A- de procesamiento del cambio, una situación -B- de cambio direccional y una conexión de protección directa, y dicho cambio es implementado por medio del control de la -APS-.

Existen requisitos estrictos en la longitud de onda de la onda óptica transmitida en la conexión de comunicación en la red bidireccional de una sola fibra en anillo, y las ondas ópticas con la misma longitud de onda no pueden coincidir en la misma fibra óptica. El sistema de protección compartida proporcionado en los ejemplos de la presente invención controla de modo flexible las longitudes de onda de las señales transmitidas en el canal de trabajo y en el canal de protección en el sistema de manera efectiva, a través de la unidad óptica de transpondedor cuando se activa un anillo del recorrido de trabajo para compartir un canal de protección compartida con la longitud de onda fijada, de tal modo que las longitudes de onda de trabajo de las señales de servicio de los diversos recorridos de trabajo transmitidas en la misma fibra y las longitudes de onda de protección de las señales de servicio de los diversos canales son diferentes, asegurando de este modo que la misma longitud de onda no coincidirá en la misma fibra, y satisfaciendo los estrictos requisitos de la red bidireccional de una sola fibra en anillo en la longitud de onda de la señal transmitida; al mismo tiempo se ahorran, tanto como es posible, los recursos en longitudes de onda, ejecutándose la protección en la red bidireccional de una sola fibra en anillo, mejorando de este modo en gran manera la disponibilidad de recursos del sistema.

El procedimiento y el sistema anterior implementan la protección compartida de una serie de anillos del recorrido de trabajo mediante el establecimiento de una serie de dispositivos de protección compartida en un nodo, que son

adecuados para su implementación y tienen una buena aplicabilidad.

La descripción anterior consiste meramente en realizaciones específicas de la presente invención y el alcance de la presente invención no está limitado a las mismas. Una variedad de cambios correspondientes o de sustituciones que deben estar dentro del alcance de la protección definida mediante las reivindicaciones adjuntas de la presente invención, pueden ser realizadas por los expertos en la materia. Por consiguiente, el alcance de la protección de la presente invención se debería basar en el alcance de la protección de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la protección de una red bidireccional en anillo WDM una sola fibra, **caracterizado porque** los recorridos de trabajo de los anillos entre diversos nodos en la red bidireccional en anillo WDM una sola fibra comparten un canal de protección compartida utilizando una longitud de onda fijada, se transmiten una serie de señales de servicio con diferentes longitudes de onda a través de una serie de recorridos de trabajo entre dos nodos de la misma, y cuando se produce un fallo en un recorrido de trabajo entre dos nodos (102), el procedimiento comprende:

determinar un recorrido de trabajo con fallos en la red bidireccional en anillo WDM una sola fibra y el nodo terminal de transmisión y el nodo terminal de recepción del recorrido de trabajo (103);

determinar los dispositivos de protección compartida en los diversos nodos relacionados con el canal de protección compartida correspondientes al recorrido de trabajo con fallos según el recorrido de trabajo con fallos (104); controlar los dispositivos de protección compartida del nodo terminal de recepción y del nodo terminal de transmisión del recorrido de trabajo con fallos para cambiar de un puerto primario al puerto de espera correspondiente, controlar el nodo intermedio en el canal de protección compartida correspondiente al recorrido con fallos para activar un puerto de espera del dispositivo de protección compartida correspondiente, y establecer el canal de protección compartida correspondiente al recorrido de trabajo (105);

transmitir una señal de servicio transportada en el recorrido de trabajo con fallos a través del nuevo canal establecido (106) de protección compartida.

2. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que la etapa de transmitir una señal de servicio transportada en el recorrido de trabajo con fallos a través del canal recién establecido de protección compartida, comprende específicamente:

convertir la señal de servicio en una señal de servicio con la longitud de onda fijada y transmitir a través del puerto de espera del dispositivo de protección compartida del nodo terminal de transmisión;

después de recibir la señal de servicio y emitir la señal de servicio a la longitud de onda fijada por medio de los puertos de espera de los dispositivos de protección compartida correspondientes a varios nodos intermedios, recibir la señal de servicio a través de los puertos de espera de los dispositivos de protección compartida del nodo terminal de recepción.

3. Sistema, para la protección de una red bidireccional en anillo WDM una sola fibra que comprende, por lo menos tres nodos, un dispositivo de control de conmutación y un dispositivo de protección compartida fijado en cada nodo; **caracterizado porque** el sistema comprende además una serie de anillos de recorridos de trabajo entre dos nodos para transmitir una serie de señales de servicio con longitudes de onda diferentes que comparten un canal de protección compartida utilizando una longitud de onda fijada; en el que,

el dispositivo de control de cambios está configurado para que, cuando se produce un fallo en un recorrido de trabajo entre dos nodos,

se determina el recorrido de trabajo con fallos en la red bidireccional en anillo WDM una sola fibra, el nodo terminal de transmisión y el nodo terminal de recepción del recorrido de trabajo; se determinan los dispositivos de protección compartida en un nodo terminal de recepción, en un nodo terminal de transmisión y en un nodo intermedio relativos al canal de protección compartida correspondiente al recorrido de trabajo con fallos, según el recorrido de trabajo con fallos;

se controlan los dispositivos de protección compartida del nodo terminal de recepción y del nodo terminal de transmisión del recorrido de trabajo para cambiar de un puerto primario al correspondiente puerto de espera, y se controla el nodo intermedio en el canal de protección compartida correspondiente al recorrido de trabajo para activar un puerto de espera del dispositivo correspondiente de protección compartida;

el dispositivo de protección compartida está configurado para establecer el canal de protección compartida correspondiente al recorrido de trabajo con fallos mediante el cambio de un puerto primario del recorrido de trabajo al correspondiente puerto de espera o activar el puerto de espera correspondiente al recorrido de trabajo bajo el control del dispositivo de control de cambios.

4. Sistema, según la reivindicación 3, en el que el dispositivo de protección compartida está configurado además para convertir una señal de servicio que es preciso que sea transmitida en el recorrido de trabajo en una señal de servicio con una longitud de onda fijada y transmitir a continuación la señal de servicio con la longitud de onda fijada, o recibir la señal de servicio con la longitud de onda fijada en el recorrido de trabajo, a través de su propio puerto de espera correspondiente al recorrido de trabajo con fallos.

5. Dispositivo de control de cambios para la protección de una red bidireccional en anillo WDM una sola fibra, **caracterizado porque** comprende:

una unidad (41) de determinación de la protección, configurada para determinar un dispositivo de protección compartida de un canal de protección compartida correspondiente a un recorrido de trabajo con fallos, en varios nodos de la red bidireccional en anillo WDM una sola fibra;

una unidad (42) de conmutación de control, configurada para controlar el dispositivo de protección compartida para cambiar de un puerto primario al puerto de espera correspondiente, y controlar un nodo intermedio en el canal de protección compartida para activar el dispositivo de protección compartida;

una unidad (43) de análisis de fallos, configurada para determinar el recorrido de trabajo con fallos, en la red bidireccional en anillo WDM una sola fibra, en el nodo terminal de transmisión y en el nodo terminal de recepción del recorrido de trabajo en el que, en una situación de trabajo normal, son transmitidas una serie de señales de servicio con diferentes longitudes de onda a través de una serie de recorridos de trabajo de la misma.

6. Dispositivo para la protección de una red bidireccional en anillo WDM una sola fibra, que comprende una unidad de protección compartida (51), un puerto primario (52) y un puerto de espera (53); caracterizado porque,

el puerto primario (52) está configurado para transmitir y recibir una señal de servicio del recorrido de trabajo correspondiente;

el puerto de espera (53) está configurado para transmitir y recibir una señal de servicio del canal de protección compartida correspondiente;

la unidad (51) de protección compartida está conectada al puerto primario y al puerto de espera, y está configurada para establecer un canal de protección compartida correspondiente al recorrido de trabajo con fallos mediante el cambio del puerto primario al puerto de espera bajo el control de un dispositivo de conmutación de control, o activando el puerto de espera del canal de protección compartida correspondiente al recorrido con fallos, cuando se produce un fallo en el recorrido de trabajo de la red bidireccional en anillo WDM una sola fibra en la que se transmiten una serie de señales de servicio con longitudes de onda diferentes a través de los puertos de pérdida y de los puertos de adición de la unidad (51) de protección compartida.

7. Dispositivo, según la reivindicación 6, en el que el puerto primario (52) comprende una unidad óptica de transpondedor en el lado primario, configurada para convertir la señal de servicio transmitida por el puerto primario en una señal de servicio con una longitud de onda fijada del recorrido de trabajo correspondiente, y transmitir la señal de servicio con la longitud de onda fijada;

el puerto de espera comprende una unidad óptica de transpondedor en el lado en espera, configurada para recibir la señal de servicio del correspondiente canal de protección compartida, o convertir la señal de servicio del correspondiente canal de protección compartida en una señal de servicio con la longitud de onda fijada y transmitir la señal de servicio con la longitud de onda fijada.

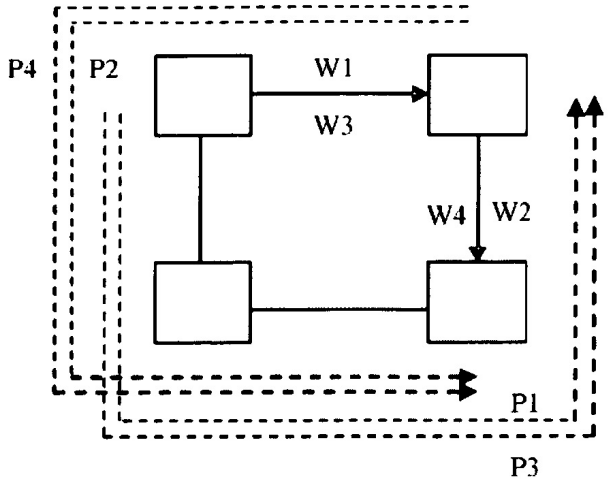
P4
P2
W1
W3
W4
W2
P1
P3

FIG. 1

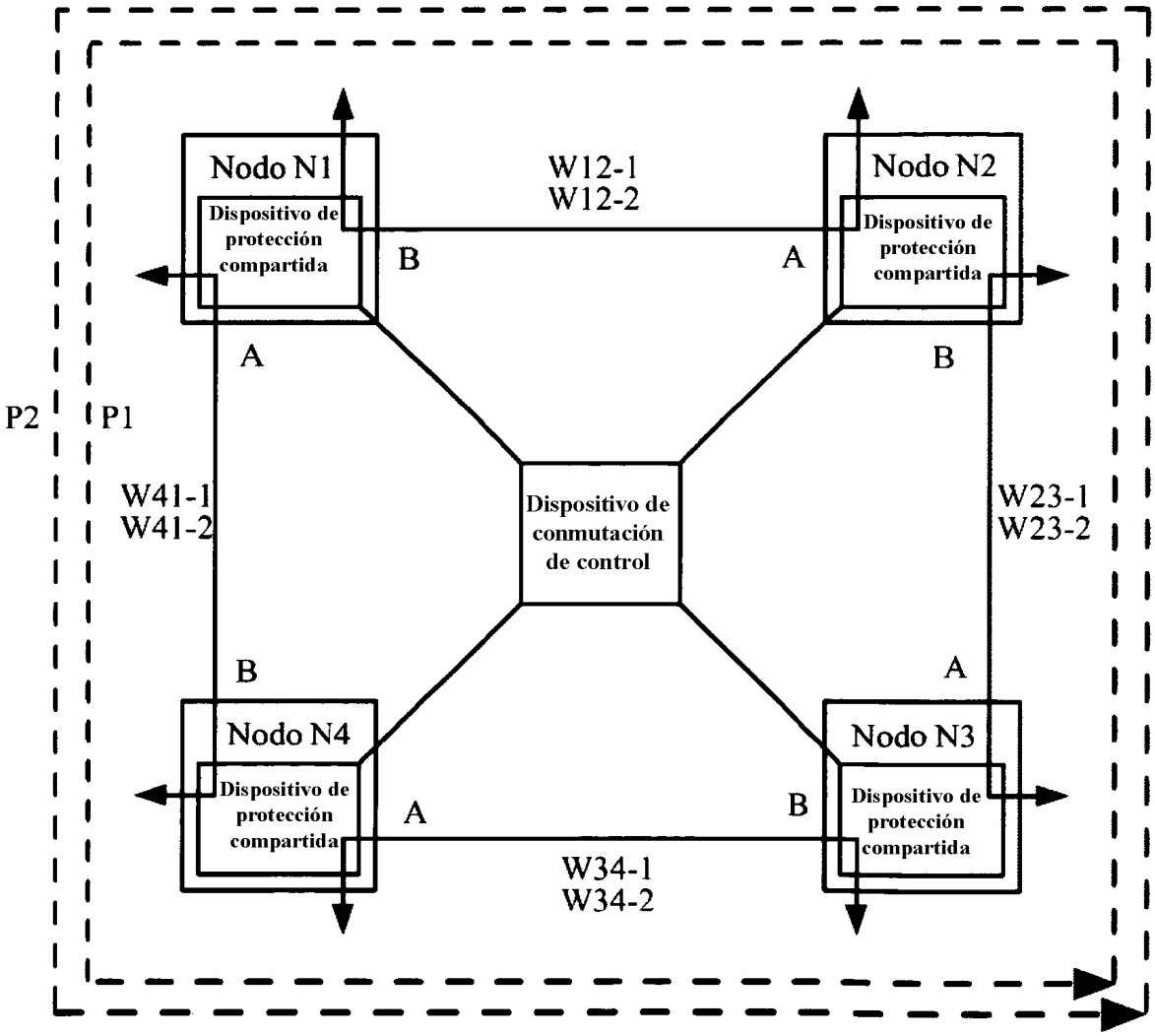
Nodo N1
Dispositivo de protección compartida
W12-1
W12-2
Nodo N2
Dispositivo de protección compartida
B
A
A
B
P2
P1
W41-1
W41-2
Dispositivo de conmutación de control
W23-1
W23-2
B
A
Nodo N4
Dispositivo de protección compartida
Nodo N3
Dispositivo de protección compartida
A
B
W34-1
W34-2

FIG. 2

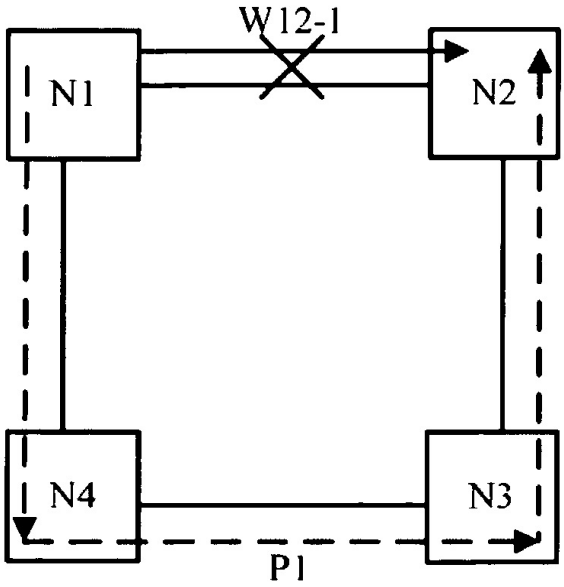
W12-1
N1
N2
N4
N3
P1

FIG. 3

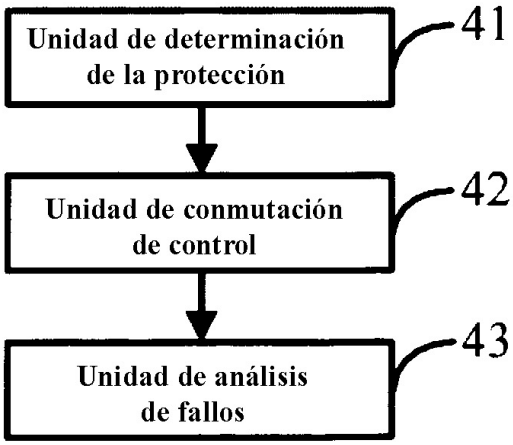
Unidad de determinación de la protección
41
Unidad de conmutación de control
42
Unidad de análisis de fallos
43

FIG. 4

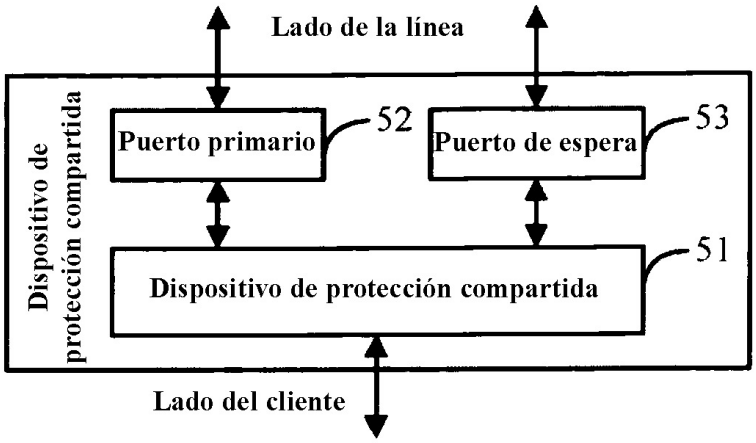
Lado de la línea
Dispositivo de protección compartida
Puerto primario
52
Puerto de espera
53
Dispositivo de protección compartida
51
Lado del cliente

FIG. 5

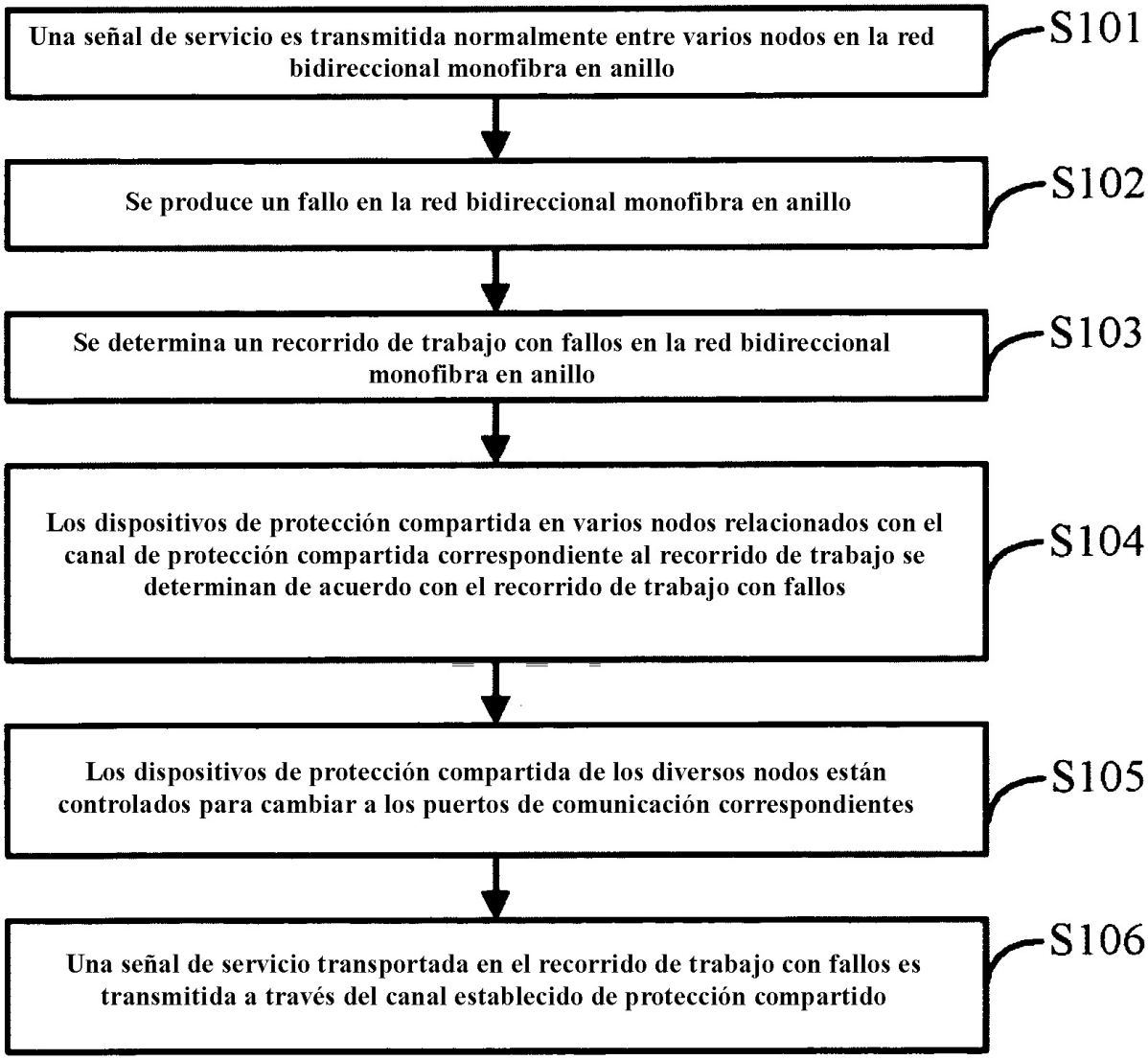
Una señal de servicio es transmitida normalmente entre varios nodos en la red bidireccional monofibra en anillo
S101
Se produce un fallo en la red bidireccional monofibra en anillo
S102
Se determina un recorrido de trabajo con fallos en la red bidireccional monofibra en anillo
S103
Los dispositivos de protección compartida en varios nodos relacionados con el canal de protección compartida correspondiente al recorrido de trabajo se determinan de acuerdo con el recorrido de trabajo con fallos
S104
Los dispositivos de protección compartida de los diversos nodos están controlados para cambiar a los puertos de comunicación correspondientes
S105
Una señal de servicio transportada en el recorrido de trabajo con fallos es transmitida a través del canal establecido de protección compartido
S106

FIG. 6

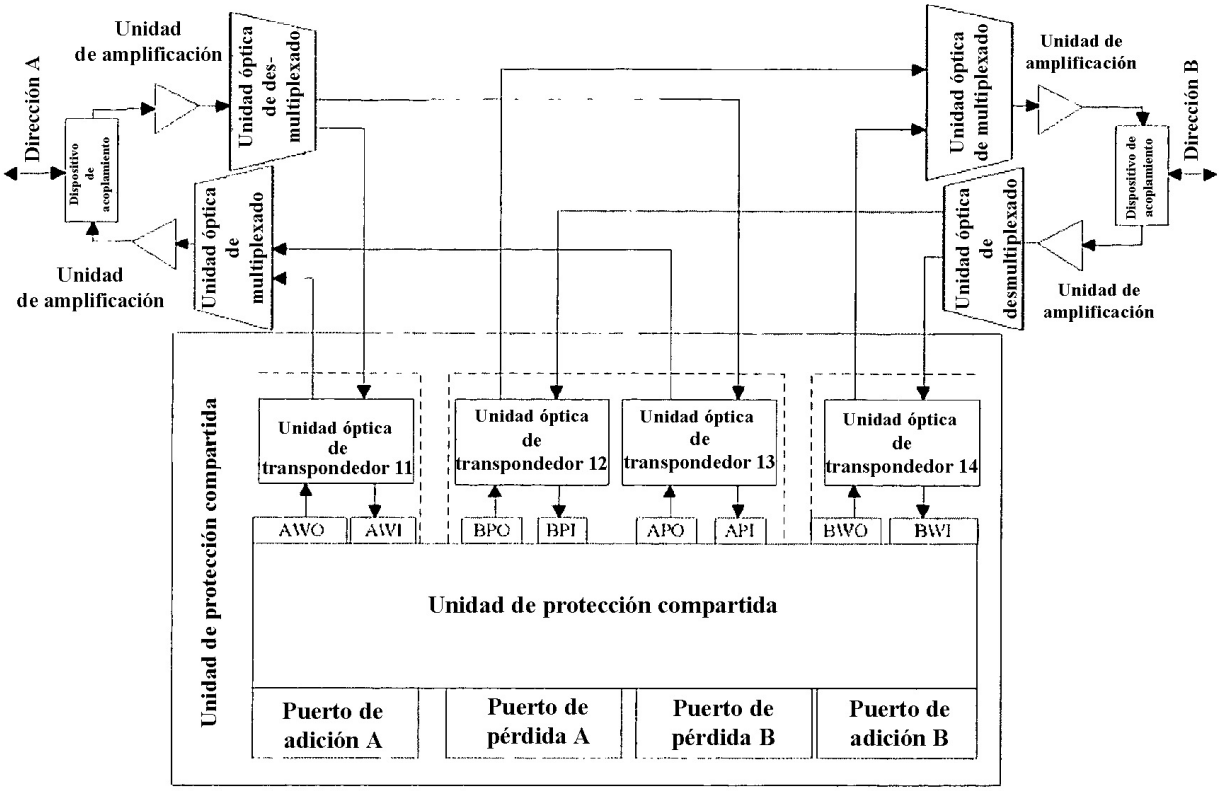
Dirección A
Dispositivo de acoplamiento
Unidad de amplificación
Unidad óptica de des-multiplexado
Unidad óptica de multiplexado
Unidad de amplificación
Unidad óptica de multiplexado
Unidad de amplificación
Dispositivo de acoplamiento
Dirección B
Unidad óptica de desmultiplexado
Unidad de amplificación
Unidad de protección compartida
Unidad óptica de transpondedor 11
Unidad óptica de transpondedor 12
Unidad óptica de transpondedor 13
Unidad óptica de transpondedor 14
AWO
AWI
BPO
BPI
APO
API
BWO
BWI
Unidad de protección compartida
Puerto de adición A
Puerto de pérdida A
Puerto de pérdida B
Puerto de adición B

FIG. 7

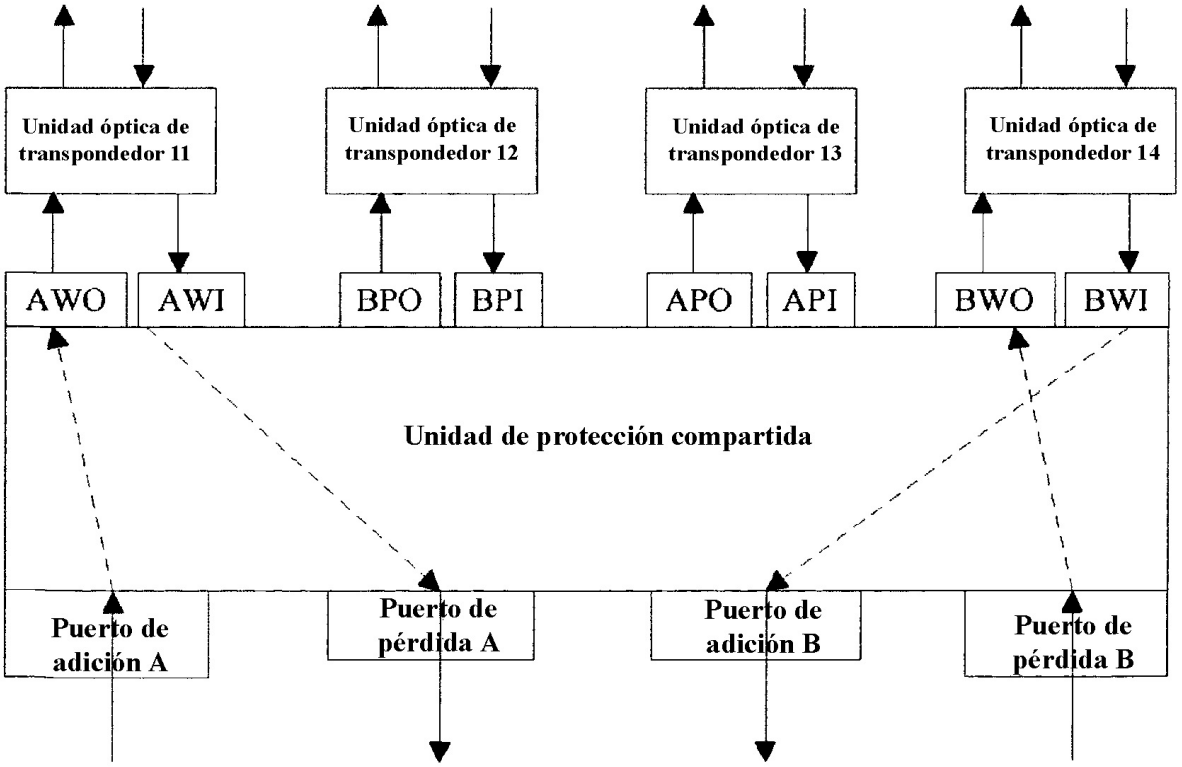
Unidad óptica de transpondedor 11
Unidad óptica de transpondedor 12
Unidad óptica de transpondedor 13
Unidad óptica de transpondedor 14
AWO
AWI
BPO
BPI
APO
API
BWO
BWI
Unidad de protección compartida
Puerto de adición A
Puerto de pérdida A
Puerto de adición B
Puerto de pérdida B

FIG. 8

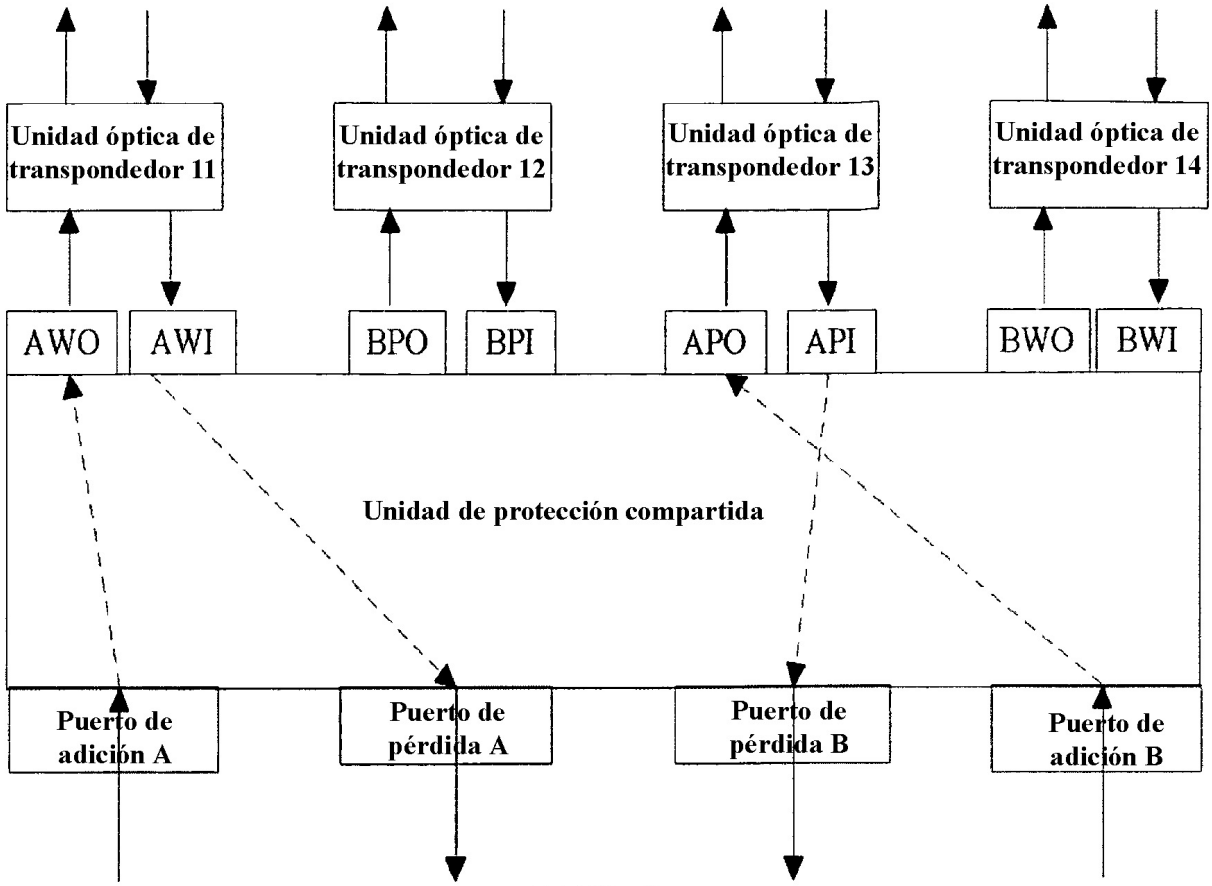
Unidad óptica de transpondedor 11
Unidad óptica de transpondedor 12
Unidad óptica de transpondedor 13
Unidad óptica de transpondedor 14
AWO
AWI
BPO
BPI
APO
API
BWO
BWI
Unidad de protección compartida
Puerto de adición A
Puerto de pérdida A
Puerto de pérdida B
Puerto de adición B

FIG. 9

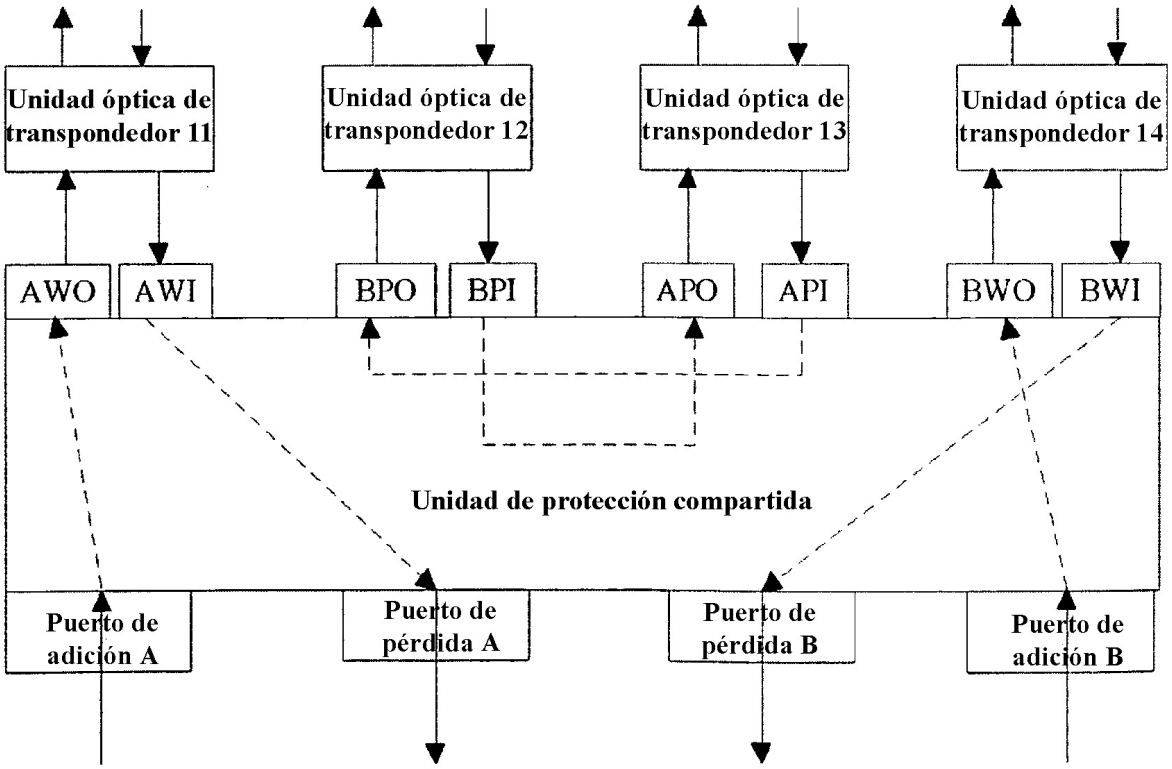
Unidad óptica de transpondedor 11
Unidad óptica de transpondedor 12
Unidad óptica de transpondedor 13
Unidad óptica de transpondedor 14
AWO
AWI
BPO
BPI
APO
API
BWO
BWI
Unidad de protección compartida
Puerto de adición A
Puerto de pérdida A
Puerto de pérdida B
Puerto de adición B

FIG. 10

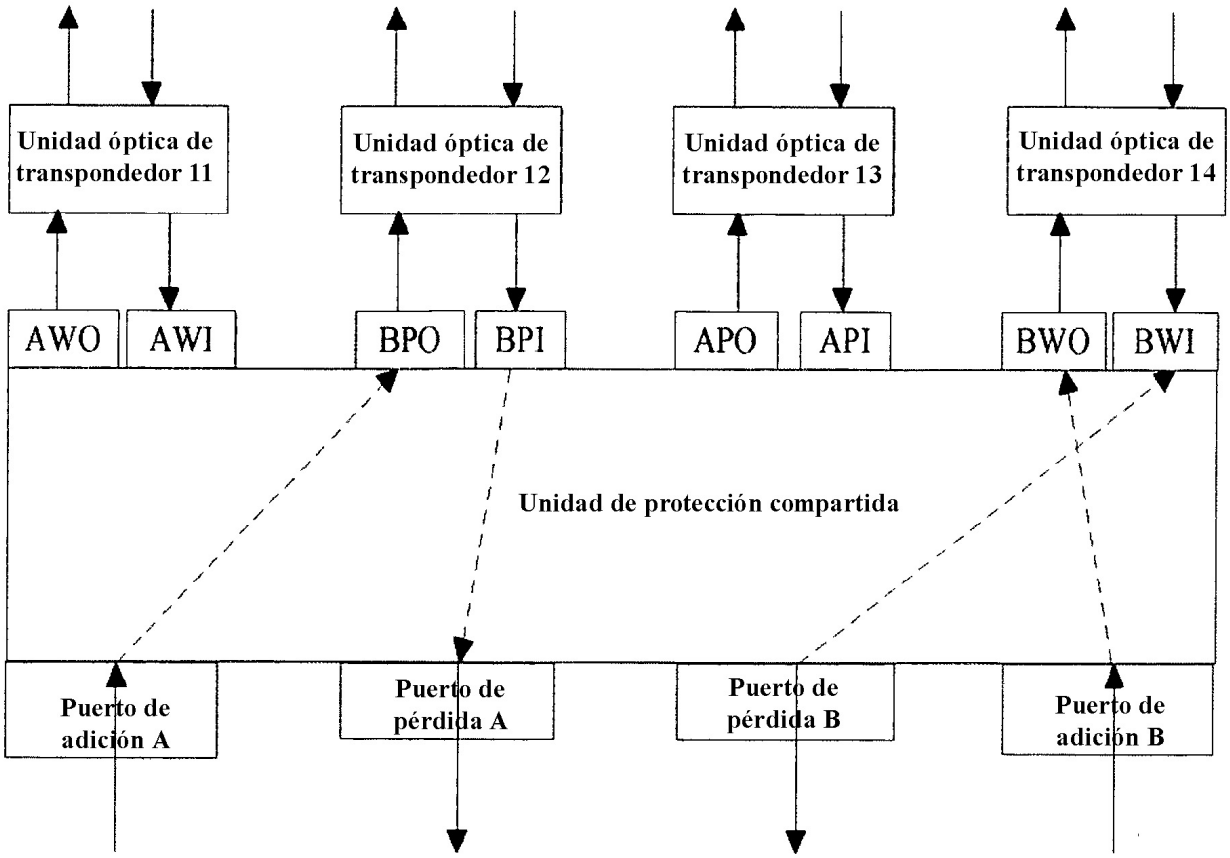
Unidad óptica de transpondedor 11
Unidad óptica de transpondedor 12
Unidad óptica de transpondedor 13
Unidad óptica de transpondedor 14
AWO
AWI
BPO
BPI
APO
API
BWO
BWI
Unidad de protección compartida
Puerto de adición A
Puerto de pérdida A
Puerto de pérdida B
Puerto de adición B

FIG. 11