

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 678 446**

51 Int. Cl.:

H04B 10/035 (2013.01)

H04J 14/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2009** **E 09251958 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.04.2018** **EP 2151931**

54 Título: **Multiplexor por división de longitud de onda y método de repetición regenerativa en una red de multiplexación por división de longitud de onda**

30 Prioridad:

07.08.2008 JP 2008204603

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

10.08.2018

73 Titular/es:

NEC CORPORATION (100.0%)
7-1, Shiba 5-chome Minato-ku
Tokyo 108-8001, JP

72 Inventor/es:

AONO, YOSHIAKI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 678 446 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

Multiplexor por división de longitud de onda y método de repetición regenerativa en una red de multiplexación por división de longitud de onda

5

CAMPO DE LA INVENCION

(Referencia a solicitud relacionada)

Esta solicitud se basa en, y reivindica el beneficio de la prioridad de la solicitud de patente japonesa número 2008-204603, presentada el 7 de agosto de 2008.

10

La presente invención se refiere a un multiplexor por división de longitud de onda, y más particularmente a un método de repetición regenerativa y a un aparato de repetición regenerativa para utilizar en una red de multiplexación por división de longitud de onda.

15

ANTECEDENTES

En un sistema de red WDM (wavelength division multiplexing, multiplexación por división de longitud de onda), un transpondedor comprende un convertidor óptico a eléctrico (O/E) que recibe una señal óptica y la convierte en una señal eléctrica, y un convertidor eléctrico a óptico (E/O) que recibe una señal eléctrica y la convierte en una señal óptica. Una señal transferida al transpondedor es sometida a la conversión óptica a eléctrica y a la conversión eléctrica a óptica. Debido a que se han utilizado transpondedores independientes para transmisión/recepción y para repetición regenerativa, el coste de un transpondedor en espera es elevado. Además, cuando se produce un fallo de camino óptico y es necesario conmutar el camino, es necesario localizar un camino de desviación lo suficientemente cerca como para eliminar la necesidad de repetición regenerativa mediante un aparato WDM intermedio (tiene que estar situado relativamente cerca).

20

El documento de patente 1 da a conocer la configuración de un aparato óptico de conexión cruzada que tiene un repetidor de conversión de longitud de onda que puede convertir la longitud de onda de una señal en una longitud de onda arbitraria. Este aparato óptico de conexión cruzada, en el que un repetidor de conversión de longitud de onda en espera es compartido por múltiples caminos de trabajo, funciona como un aparato que tiene una función de recuperación de fallos por medio de un control en canal en el tiempo del fallo de la red, y controla de forma variable la conmutación de camino y el ajuste de uso de la longitud de onda de acuerdo con una instrucción procedente del aparato de gestión de la red.

30

El documento de patente 2 da a conocer la configuración de un transpondedor en el que se dispone un conmutador óptico entre cada transpondedor y un transpondedor relacionado, y el conmutador óptico selectivamente termina la señal procedente del transpondedor relacionado o transfiere la señal al transpondedor relacionado. El documento de patente 3 da a conocer la configuración de un transpondedor que tiene tanto la función de transmisión/recepción como la función de repetición regenerativa.

35

40

[Documento de patente 1] Publicación de patente japonesa Kokai número JP-P2007-208591A
 [Documento de patente 2] Publicación de patente japonesa Kohyo número JP-P2007-503186A
 [Documento de patente 3] Publicación de patente japonesa Kohyo número JP-P2007-506317A

45

A continuación se proporciona el análisis de la tecnología relacionada de la presente invención.

En un sistema de WDM, se utilizan dos tipos de transpondedores, uno para un extremo de transmisión/recepción y el otro para repetición regenerativa. Esto significa que es necesario preparar transpondedores independientes para utilizar en intercambio de transpondedores cuando falla un transpondedor. Otro problema es que, una vez que una longitud de onda predeterminada y un camino de entrada/salida para una ruta de transmisión/recepción se ajustan para un transpondedor, el ajuste no se puede modificar remotamente al ajuste para otra condición de uso. Por lo tanto, construir un nuevo camino óptico requiere un trabajo de instalación in situ.

50

En la configuración dada a conocer en el documento de patente 1 donde la conmutación de camino y el ajuste de uso de la longitud de onda se controlan de manera variable mediante una instrucción procedente del aparato de gestión de la red, se disponen transpondedores dedicados para repetición regenerativa y multiplexación de inserción/extracción. En la configuración dada a conocer en el documento de patente 2, los conmutadores ópticos instalados externamente a un transpondedor, que se controlan mediante señales ópticas, son costosos. En la configuración dada a conocer en el documento de patente 3, el transpondedor no tiene la función de terminación de línea. La patente US 2004/165888 da a conocer un transpondedor con un retorno en bucle dispuesto mediante un conmutador con el objetivo de aislar un fallo entre un terminal cliente y una OLT, con estados de conexión que habilitan dos conexiones de retorno en bucle, un bucle para aislar la OLT y otro para aislar el terminal cliente.

55

60

COMPENDIO

Por consiguiente, un objetivo de la presente invención es dar a conocer un aparato, un sistema y un método en los que un transpondedor tiene tanto la función de extremo de transmisión/recepción como la función de repetición

65

regenerativa y, además, la longitud de onda y los caminos de entrada y de salida para la ruta de transmisión/recepción se pueden ajustar remotamente.

La invención dada a conocer por esta solicitud proporciona la siguiente configuración general.

5 De acuerdo con una realización de la presente invención, se da a conocer un transpondedor que comprende una función de terminación de línea óptica; y un medio que conmuta entre una función de extremo de transmisión/recepción y una función de repetición regenerativa mediante el retorno en bucle de una señal recibida.

10 En una realización de la presente invención, es posible asimismo configurar el transpondedor de tal modo que el transpondedor funciona como un extremo de recepción y controla la multidifusión mediante un retorno en bucle, y regenera y repite la misma señal como una señal recibida por el extremo de recepción.

15 En una realización de la presente invención, el transpondedor puede comprender una unidad de conmutador que conmuta un estado de conexión entre un primer estado de conexión en que el transpondedor funciona como un extremo de transmisión donde una señal, emitida desde un aparato cliente, es recibida en forma de señal óptica, la señal recibida es convertida en una señal eléctrica y a continuación en una señal óptica, y la señal convertida se entrega a una entrada de un aparato WDM (multiplexación por división de longitud de onda) y, además, funciona como un extremo de recepción en el que una señal, entregada desde el aparato WDM es recibida en forma de una señal óptica, la señal recibida es convertida en una señal eléctrica y a continuación en una señal óptica, y la señal convertida es entregada a una entrada del aparato cliente; y un segundo estado de conexión en el que una señal, entregada desde el aparato WDM, es recibida en forma de señal óptica, la señal recibida es convertida en una señal eléctrica y retornada en bucle y, después de esto, la señal retornada en bucle es convertida en una señal óptica y la señal convertida es entregada a una entrada del aparato WDM.

25 En una realización de la presente invención, la unidad de conmutador puede conmutar el estado de conexión a un tercer estado de conexión en el que el transpondedor funciona como un extremo de recepción donde se recibe una señal óptica emitida desde el aparato WDM, y la señal recibida es entregada al aparato cliente como una señal óptica y, al mismo tiempo, recibe una señal óptica entregada desde el aparato WDM, retorna en bucle la señal recibida y entrega la señal retornada en bucle al aparato WDM como una señal óptica.

30 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se da a conocer: un aparato de nodo, conectado a una red de multiplexación por división de longitud de onda (WDM), donde el aparato de nodo incluye: un aparato 100 de multiplexación por división de longitud de onda (WDM) que incluye: un conmutador óptico 123 para conmutar caminos entre líneas de transmisión WDM 125; y uno o una serie de transpondedores 106 conectados entre el conmutador óptico y un aparato cliente 104, en el que el transpondedor incluye una función de terminación de una línea óptica, y en el que: un primer convertidor óptico a eléctrico 21 que recibe una señal óptica, entregada desde un aparato cliente, y para convertir la señal recibida en una señal eléctrica; un primer generador de tramas de OTN (Optical Transport Network, red óptica de transporte) 24 para recibir la señal eléctrica entregada desde el primer convertidor óptico a eléctrico, y para introducir un encabezado con el fin de producir una señal de trama OTN de transmisión; un primer convertidor eléctrico a óptico 26 para convertir la señal de trama de transmisión, entregada desde el primer generador de tramas OTN, en una señal óptica con el fin de suministrar la señal óptica convertida al conmutador óptico del aparato de multiplexación por división de longitud de onda (WDM) 3; un segundo convertidor óptico a eléctrico 27 para recibir, por medio del conmutador óptico, una señal óptica entregada desde el conmutador óptico del aparato WDM, y para convertir la señal óptica recibida en una señal de trama OTN eléctrica; un segundo generador de tramas OTN 25 para recibir la señal de trama OTN eléctrica entregada desde el segundo convertidor óptico a eléctrico y para extraer información sobre encabezado para producir una señal recibida; un segundo convertidor eléctrico a óptico 22 para convertir la señal recibida, entregada desde el segundo generador de tramas OTN, en una señal óptica y para suministrar la señal óptica convertida a una entrada del aparato cliente; y una unidad de conmutador 23 dispuesta en una posición entre la salida del primer convertidor óptico a eléctrico y una entrada del primer generador de tramas OTN y entre una salida del segundo generador de tramas OTN y una entrada del segundo convertidor eléctrico a óptico, para conmutar la conexión entre: un primer estado de conexión en el que la salida del primer convertidor óptico a eléctrico está conectada a la entrada del primer generador de tramas OTN y la salida del segundo generador de tramas OTN está conectada a la entrada del segundo convertidor eléctrico a óptico; y un segundo estado de conexión en el que la salida del segundo generador de tramas OTN está conectada por retorno en bucle a la entrada del primer generador de tramas ONT; y la salida del segundo generador de tramas OTN está conectada a la entrada del segundo convertidor eléctrico a óptico y en el que no existe conexión entre la salida del primer convertidor óptico a eléctrico y la unidad de conmutador, en el que la conmutación de la conexión mediante la unidad de conmutador se ajusta remotamente por medio de la red WDM.

60 En una realización preferida, un aparato de nodo puede comprender el transpondedor de la presente invención entre un conmutador óptico, que conmuta caminos entre líneas de transmisión WDM, y un aparato cliente como una configuración redundante que comprende un transpondedor activo y un transpondedor en espera. De los transpondedores en la configuración redundante, el transpondedor activo está conectado al aparato cliente por medio de un conmutador de cambio. En la presente invención, el transpondedor en espera puede funcionar como un transpondedor para repetición regenerativa.

En una realización preferida, se da a conocer un método en el que, en un nodo conectado a una red WDM, un transpondedor se hace conmutable entre una función de extremo de transmisión/recepción y una función de repetición regenerativa y, cuando se produce un fallo en un camino al que está conectado un nodo, un transpondedor que ha estado funcionando en dicho un nodo como un extremo de transmisión/recepción tiene una función del mismo conmutada a la función de repetición regenerativa, y se conecta a un camino diferente al camino en el que se ha producido el fallo, mediante una función de conmutador óptico en el nodo WDM.

En una realización preferida, los transpondedores pueden estar dispuestos de manera redundante en un nodo conectado a la red WDM, y un transpondedor activo puede estar conectado a un aparato cliente por medio de un conmutador de cambio. En la presente invención, se puede hacer que un transpondedor en espera (inactivo) funcione como un transpondedor para repetición regenerativa.

Los resultados meritorios de la presente invención se resumen como sigue:

La presente invención implementa la función de extremo de transmisión/recepción y la función de repetición regenerativa mediante el mismo transpondedor, y permite que el operador ajuste remotamente longitudes de onda y caminos de entrada y salida para transmisión/recepción.

La presente invención descrita anteriormente reduce el coste de inversión en equipo en un transpondedor en espera y elimina la restricción sobre la distancia de un camino de desvío.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las figuras 1A y 1B son diagramas que muestran la configuración de un transpondedor en una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

La figura 2 es un diagrama que muestra la configuración de transpondedores en una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

La figura 3 es un diagrama que muestra la configuración del aparato WDM de la figura 2.

La figura 4 es un diagrama que muestra la configuración de un transpondedor en otra realización a modo de ejemplo de la presente invención.

MODOS PREFERIDOS

En la presente invención, un transpondedor (transmisor/receptor óptico) utilizado en un sistema WDM tiene un conmutador que cambia entre encender (conexión) y apagar (desconexión) el retorno de bucle de un camino óptico para permitir que el mismo transpondedor lleve a cabo la función de extremo de transmisión/recepción sobre un camino óptico y la función de repetición regenerativa en un punto intermedio en un camino óptico. En la presente invención, cuando se construye un nuevo camino óptico, la asignación de longitudes de onda y la asignación de rutas de transmisión/recepción se ajusta remotamente.

En la presente invención, un transpondedor tiene un conmutador 23 que conmuta una función de retorno en bucle para retornar en bucle y transmitir una señal óptica con el fin de permitir que un transpondedor sea conmutado remotamente entre la función de transmisión/recepción.

Además, utilizando una señal de control (señal de monitorización) transmitida sobre una red de multiplexación por división de longitud de onda, la longitud de onda y los caminos de entrada y de salida para transmisión/recepción se pueden conmutar remotamente ajustando el conmutador óptico y el transpondedor.

Dichas funciones implementadas por la presente invención reducen el coste de un transpondedor permitiendo que las funciones sean compartidas por el transpondedor, reducen la mano de obra de operación por medio del ajuste remoto y se reduce el tiempo necesario para crear un nuevo camino óptico.

Además, la presente invención permite que un transpondedor de repetición regenerativa se configure de manera flexible, eliminando de ese modo las restricciones sobre la distancia de un camino de desvío. La capacidad de configurar flexiblemente un transpondedor de repetición regenerativa sobre un camino de desvío, cuando se produce un fallo, reduce las restricciones sobre una búsqueda de camino para el destino de conmutación y permite al usuario construir una red WDM muy fiable. A continuación se describe la presente invención haciendo referencia a realizaciones a modo de ejemplo.

La figura 1 es un diagrama que muestra la configuración de una primera realización a modo de ejemplo de la presente invención. La figura 1A es un diagrama que muestra la configuración de un transpondedor utilizado para transmisión y recepción. La figura 1B es un diagrama que muestra la configuración de un transpondedor utilizado como un repetidor regenerativo.

Haciendo referencia a la figura 1A, un transpondedor 2 conectado entre un aparato WDM 3 y un aparato cliente 1 comprende:

un convertidor óptico a eléctrico (O/E) 21 que recibe una señal óptica desde el aparato cliente 1 y la convierte en una señal eléctrica;

un generador de tramas OTN 24 (unidad de transmisión) que crea una trama de transmisión para la OTN (red óptica de transporte);

5 un convertidor eléctrico a óptico (E/O) 26 que convierte la trama de transmisión de la señal eléctrica, recibida desde el generador de tramas OTN 24, en una señal óptica y la transmite a la entrada del aparato WDM 3;

un convertidor óptico a eléctrico (O/E) 27 que recibe una señal óptica, emitida desde el aparato WDM 3, y la convierte en una señal eléctrica;

10 un generador de tramas OTN 25 (unidad de recepción) que extrae la señal recibida desde una trama de recepción para la OTN (red óptica de transporte);

un convertidor eléctrico a óptico (E/O) 22 que convierte la señal recibida en forma de señal eléctrica, recibida desde el generador de tramas OTN 25, en la señal óptica y la transmite a la entrada del aparato cliente 1; y

15 un conmutador (SW) 23 que enciende/apaga la conexión de retorno en bucle entre la salida del generador de tramas OTN 25 y la entrada del generador de tramas OTN 24, la conexión entre la salida del convertidor óptico a eléctrico (O/E) 21 y la entrada del generador de tramas OTN 24, y la conexión entre la salida del generador de tramas OTN 25 y la entrada del convertidor eléctrico a óptico (E/O) 22.

Aunque no se limita a esto, el generador de tramas OTN 24 lleva a cabo un proceso tal como introducción de encabezados, generación de paridad, procesamiento de aleatorización de tramas generadas y corrección de errores hacia adelante (FEC, Forward Error Correction). El generador de tramas OTN 25 lleva a cabo un proceso, tal como un proceso de desaleatorización de la trama de entrada, extracción de información de encabezados, interpretación de la señal de alineamiento de tramas y detección de AIS (Alarm Indication Signal, señal de indicación de alarma).

25 En el ejemplo mostrado en la figura 1A, el conmutador (SW) 23 conecta la salida del convertidor óptico a eléctrico (O/E) 21 a la entrada del generador de tramas OTN 24, conecta la salida del generador de tramas OTN 25 a la entrada del convertidor eléctrico a óptico (E/O) 22 y apaga la conexión entre (desconecta) la salida del generador de tramas OTN 25 y la entrada del generador de tramas OTN 24. La salida del aparato WDM 3 es introducida en el aparato cliente 1 por medio del convertidor óptico a eléctrico (O/E) 27, el generador de tramas OTN 25, el conmutador 23 y el convertidor eléctrico a óptico (E/O) 22. La señal de salida del aparato cliente 1 es introducida en el aparato WDM 3 por medio del convertidor óptico a eléctrico (O/E) 21, el conmutador 23, el generador de tramas OTN 24 y el convertidor eléctrico a óptico (E/O) 26.

35 Por otra parte, el conmutador 23 de un transpondedor 2' en la figura 1B conecta la salida del generador de tramas OTN 25 a la entrada del generador de tramas OTN 24, apaga la conexión entre la salida del convertidor óptico a eléctrico (O/E) 21 y la entrada del generador de tramas OTN 24 y apaga la conexión entre la salida del generador de tramas OTN 25 y la entrada del convertidor eléctrico a óptico (E/O) 22. La salida de señal óptica desde el aparato WDM 3' es retornada en bucle a la entrada del aparato WDM 3' mediante el camino a través del convertidor óptico a eléctrico (O/E) 27, el generador de tramas OTN 25, el conmutador 23, el generador de tramas OTN 24 y el convertidor eléctrico a óptico (E/O) 26.

40 En esta realización a modo de ejemplo, el transpondedor 2 para transmisión/recepción y el transpondedor 2' para repetición generativa están implementados por la misma configuración de hardware, y la configuración entre el camino 4 de la figura 1A y el camino 7 de la figura 1B (es decir, conmutar entre conexión hacia y desde el O/E (convertidor óptico a eléctrico) 21 y el E/O (convertidor eléctrico a óptico) 22 en el lado del cliente y la conexión entre los generadores de tramas OTN 24 y 25 en el otro lado) se cambia mediante ajuste remoto.

50 El transpondedor en esta realización a modo de ejemplo descrita en lo anterior, se utiliza normalmente como inserción/extracción en un aparato WDM y se utiliza como un repetidor regenerativo conmutando la función a la función de retorno en bucle, según la importancia de la línea, por ejemplo, cuando se produce un fallo.

55 Conmutar entre el camino de señal 4 para el ajuste de receptor y el camino 7 para el ajuste de repetidor regenerativo en el transpondedor, se lleva a cabo preferentemente bajo el control de un software con el fin de permitir que el funcionamiento sea ejecutado remotamente. Por ejemplo, un operador se registra en un correspondiente aparato WDM por medio de un sistema de monitorización de aparatos (no mostrado), conectado a la red WDM, para ajustar una condición de ajuste deseada.

La figura 2 es un diagrama que muestra un ejemplo de caminos ópticos entre un aparato WDM 8 (aparato de nodo) y un aparato WDM 11 (aparato de nodo) en una red WDM.

60 Haciendo referencia a la figura 2, un camino óptico se ajusta inicialmente por medio de un camino 16 a través del aparato WDM 8, el aparato WDM 9 y el aparato WDM 11.

En este momento, los transpondedores 12 y 15 se utilizan para transmisión/recepción, tal como el mostrado en la figura 1A, y un transpondedor 13 para repetición regenerativa.

65

Un transpondedor 14, que está instalado en un aparato WDM 10 como un transpondedor en espera, no está conectado a ningún camino en este momento.

En la figura 2, se supone que se produce un fallo (desconexión del camino óptico) en la parte de conexión óptica en un camino 16 entre los aparatos WDM 9 y 11.

El camino 16 es conmutado a un camino 17 mediante la función de conmutador óptico en los aparatos WDM 8, 9, 10 y 11. En este caso, el transpondedor 14 se utiliza nuevamente para la repetición regenerativa de la señal del camino 17.

Se supone que, antes de ser conmutado para utilizar en el camino 17, el transpondedor 14 está conectado a un aparato cliente (no mostrado) y forma el camino óptico de un camino 103 entre el aparato WDM 10 y el aparato WDM 8. Si la importancia del camino óptico afectado por el fallo en el camino 16 es mayor que la del camino óptico del camino 103, las señales es retornada en bucle a través del camino 7 mediante el conmutador 23 en el transpondedor 14, y el transpondedor 14 se utiliza como un repetidor regenerativo para formar el camino 17.

La figura 3 es un diagrama que muestra la configuración de un aparato WDM mostrado en la figura 2 (corresponde a un aparato de nodo en las reivindicaciones). Básicamente, los aparatos WDM de la figura 2 tienen la misma configuración. Un aparato WDM 100 comprende transpondedores 106 y 119, un multi/desmultiplexor 120 que recibe señales desde una línea de transmisión WDM 124, un conmutador óptico 123 que recibe señales desde el multi/desmultiplexor 120, y multi/desmultiplexores 121 y 122 que reciben señales desde el conmutador óptico 123 y las entregan a las líneas de transmisión WDM 125 y 126.

El aparato WDM tiene una configuración redundante en la que están dispuestos los transpondedores 106 y 119, y están conectados a un aparato cliente 104 por medio de un conmutador 105. Los transpondedores 106 y 119 tienen cada uno la configuración del transpondedor 2(2') descrito anteriormente haciendo referencia a la figura 1. En la figura 3, el conmutador óptico 123, al que están conectados los transpondedores 106 y 119, corresponde al aparato WDM 3(3') de la figura 1.

Durante el funcionamiento normal, el transpondedor 119, que actúa como un transpondedor activo, está conectado al aparato cliente 104 y, por medio del conmutador óptico 123, conectado a la línea de transmisión WDM 125. Cuando se produce un fallo en el transpondedor 119, el conmutador 105 es conmutado para conectar el transpondedor 106 al aparato cliente 104, y el conmutador óptico 123 conmuta la conexión entre el transpondedor 119 y la línea de transmisión WDM 125 a la conexión entre el transpondedor 106 y la línea de transmisión WDM 125. De este modo, se produce la recuperación del fallo.

Mientras no exista ningún fallo en el transpondedor 119, el transpondedor en espera 106 puede ser utilizado como un repetidor regenerativo desde la línea de transmisión WDM 124 hasta la línea de transmisión WDM 126.

Una señal recibida desde la línea de transmisión WDM 124 pasa a través del multi/desmultiplexor 120 y del conmutador óptico 123, y entra al transpondedor 119 para repetición regenerativa. Después de la repetición regenerativa, la señal pasa a través del conmutador óptico 123 y es multiplexada (insertada) con otras señales WDM mediante el multi/desmultiplexor 121 y entregada a la línea de transmisión WDM 125.

Cuando se produce un fallo más adelante en la línea de transmisión WDM 125 y es necesario cambiar la línea de transmisión WDM a la línea de transmisión WDM 126, el conmutador óptico 123 conmuta el camino.

Conmutar el camino en la figura 2 se lleva a cabo de una de las siguientes dos maneras: en una, el operador lleva a cabo la operación de conmutación por medio del sistema de monitorización de aparatos (no mostrado) y, en la otra, el propio aparato controla de manera autónoma la conmutación utilizando una función tal como GMPLS (Generalized Multi-Protocol Labeling Switch, conmutador generalizado de etiquetas multiprotocolo). Considerando la flexibilidad en la función de conmutación (para permitir conmutar el camino sin limitación sobre la longitud de onda), la longitud de onda de salida del transpondedor se puede conmutar utilizando láseres variables, en esta realización a modo de ejemplo, mediante operación remota bajo control de software.

La orden de control de conmutación se debería llevar a cabo considerando la función de un camino óptico. Por ejemplo, para encender la salida del transpondedor 119 de la figura 3, es necesario determinar por adelantado el camino del conmutador óptico 123. Encender la salida del transpondedor 119 antes de determinar el camino del conmutador óptico 123 puede provocar un deterioro en otras señales.

En la descripción de la configuración en la figura 2, el transpondedor 14 del aparato WDM 10 se utiliza nuevamente como un repetidor regenerativo conmutando el camino cuando se produce un fallo. Además de este uso, el transpondedor 14 puede asimismo ser utilizado como un transmisor/receptor cuando se proporcionan nuevos servicios (se establece un camino óptico) con el aparato WDM 10 como punto de inicio.

La figura 4 es un diagrama que muestra la configuración de otra realización a modo de ejemplo de la presente invención. Haciendo referencia a la figura 4, un conmutador 23' de un transpondedor 2" retorna en bucle y conecta la salida del generador de tramas OTN 25 a la entrada del generador de tramas OTN 24, tal como se muestra en la figura 1B, y al mismo tiempo conecta la salida del generador de tramas OTN 25 a la entrada del convertidor eléctrico a óptico 22 para proporcionar la señal recibida en el aparato cliente 1. Hacer que el conmutador 23' seleccione tanto el camino al aparato cliente 1 como el camino de retorno en bucle al aparato WDM 3" permite que la señal, que se entrega al aparato cliente 1, sea regenerada y repetida para emisión (multidifusión) al aparato WDM 3". En esta realización a modo de ejemplo, tanto la recepción de una señal de multidifusión como la repetición regenerativa para transmitir hacia abajo la señal de multidifusión recibida, se pueden llevar a cabo mediante un transpondedor, mientras que convencionalmente la recepción de una señal de multidifusión y la repetición regenerativa de una señal de multidifusión se llevan a cabo mediante dos transpondedores.

Tal como se ha descrito anteriormente, esta realización a modo de ejemplo tiene los resultados siguientes.

En esta realización a modo de ejemplo, el transpondedor puede ser utilizado en común para recepción y para repetición regenerativa. Utilizar de este modo el transpondedor en común reduce el coste requerido para comprar transpondedores en espera.

En esta realización a modo de ejemplo, un transpondedor en espera, si está instalado en cada aparato WDM, permite que el transpondedor se utilice como un transmisor/receptor cuando el servicio se tiene que iniciar rápidamente, y como un repetidor regenerativo para conmutación de caminos con el fin de sortear un fallo cuando el transpondedor no se utiliza como transmisor/receptor.

En esta realización a modo de ejemplo, la capacidad de ajustar remotamente un transpondedor como un repetidor regenerativo y la capacidad de cambiar remotamente el camino de un conmutador óptico reduce el tiempo para crear un nuevo camino óptico cuando se inician nuevos servicios o cuando es necesario sortear un camino debido a un fallo, reduciendo por lo tanto la mano de obra de operación y garantizando la fiabilidad del aparato a través de una conmutación de caminos.

La selección tanto de un camino a un aparato cliente como de un camino de retorno en bucle a un aparato WDM para recibir una señal de multidifusión y para repetición regenerativa con el fin de transmitir una señal de multidifusión en sentido descendente, lo cual convencionalmente se lleva a cabo mediante dos transpondedores, uno para cada cosa, se puede llevar a cabo mediante un transpondedor en esta realización a modo de ejemplo.

La presente invención es aplicable al menú de funciones de un transpondedor en una red WDM y a la función de puentear fallos en una red WDM.

Todos los contenidos dados a conocer de los documentos de patente proporcionados anteriormente se incorporan por la presente como referencia a esta memoria descriptiva. Las realizaciones a modo de ejemplo y los ejemplos se pueden cambiar y ajustar dentro del alcance de todas las características (incluidas las reivindicaciones) de la presente invención y en base al concepto tecnológico básico de las mismas. Dentro del alcance de las reivindicaciones de la presente invención, diversos elementos dados a conocer se pueden combinar y seleccionar de varias maneras. Es decir, se debe entender que los expertos en la materia pueden realizar cambios y modificaciones de acuerdo con dichas características, incluyendo las reivindicaciones, y los conceptos tecnológicos que están incluidos.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de nodo, conectable a una red de multiplexación por división de longitud de onda (WDM), en el que el aparato de nodo incluye:

un aparato de multiplexación por división de longitud de onda (WDM) (100), que incluye:

un conmutador óptico (123) para conmutar caminos entre líneas de transmisión WDM (125); y uno o una serie de transpondedores (106) conectados entre el conmutador óptico y un aparato cliente (104), en el que el transpondedor incluye una función de terminación de una línea óptica, y en el que el aparato de nodo comprende además:

un primer convertidor óptico a eléctrico (21) que está adaptado para recibir una señal óptica, entregada desde un aparato cliente, y para convertir la señal recibida en una señal eléctrica; un primer generador de tramas de OTN (red óptica de transporte) (24) para recibir la señal eléctrica entregada desde el primer convertidor óptico a eléctrico y para introducir un encabezado con el fin de producir una señal de trama OTN de transmisión;

un primer convertidor eléctrico a óptico (26) para convertir la señal de trama de transmisión entregada desde el primer generador de tramas OTN en una señal óptica con el fin de suministrar la señal óptica convertida al conmutador óptico del aparato de multiplexación por división de longitud de onda (WDM) (3);

un segundo convertidor óptico a eléctrico (27) para recibir mediante el conmutador óptico una señal óptica entregada desde el conmutador óptico aparato WDM y para convertir la señal óptica recibida en una señal de trama OTN eléctrica;

un segundo generador de tramas OTN (25) para recibir la señal de trama OTN eléctrica entregada desde el segundo convertidor óptico a eléctrico y para extraer información sobre encabezado para producir una señal recibida;

un segundo convertidor eléctrico a óptico (22) para convertir la señal recibida, entregada desde el segundo generador de tramas OTN, en una señal óptica y para suministrar la señal óptica convertida a una entrada del aparato cliente; y

una unidad de conmutador (23) dispuesta en una posición entre la salida del primer convertidor óptico a eléctrico y una entrada del primer generador de tramas OTN, y entre una salida del segundo generador de tramas OTN y una entrada del segundo convertidor eléctrico a óptico, para conmutar la conexión entre:

un primer estado de conexión en el que la salida del primer convertidor óptico a eléctrico está conectada a la entrada del primer generador de tramas OTN y la salida del segundo generador de tramas OTN está conectada a la entrada del segundo convertidor eléctrico a óptico; y

un segundo estado de conexión en el que la salida del segundo generador de tramas OTN está conectada por retorno en bucle a la entrada del primer generador de tramas OTN; y

la salida del segundo generador de tramas OTN está conectada a la entrada del segundo convertidor eléctrico a óptico, y en el que no existe conexión entre la salida del primer convertidor óptico a eléctrico y la unidad de conmutador, en el que la conmutación de la conexión mediante la unidad de conmutador se ajusta remotamente a través de la red WDM.

2. El aparato de nodo según la reivindicación 1, en el que la serie de transpondedores están dispuestos entre el conmutador óptico y un conmutador de cambio que está conectado al aparato cliente, como una configuración redundante de un transpondedor activo y un transpondedor en espera, en el que

el conmutador de cambio está configurado para conectar al aparato cliente un transpondedor activo de los transpondedores en la configuración redundante.

3. El aparato de nodo según la reivindicación 2, en el que el transpondedor en espera funciona como un transpondedor para repetición regenerativa.

4. Un sistema de red WDM que comprende una serie de aparatos de nodo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.

FIG. 1A

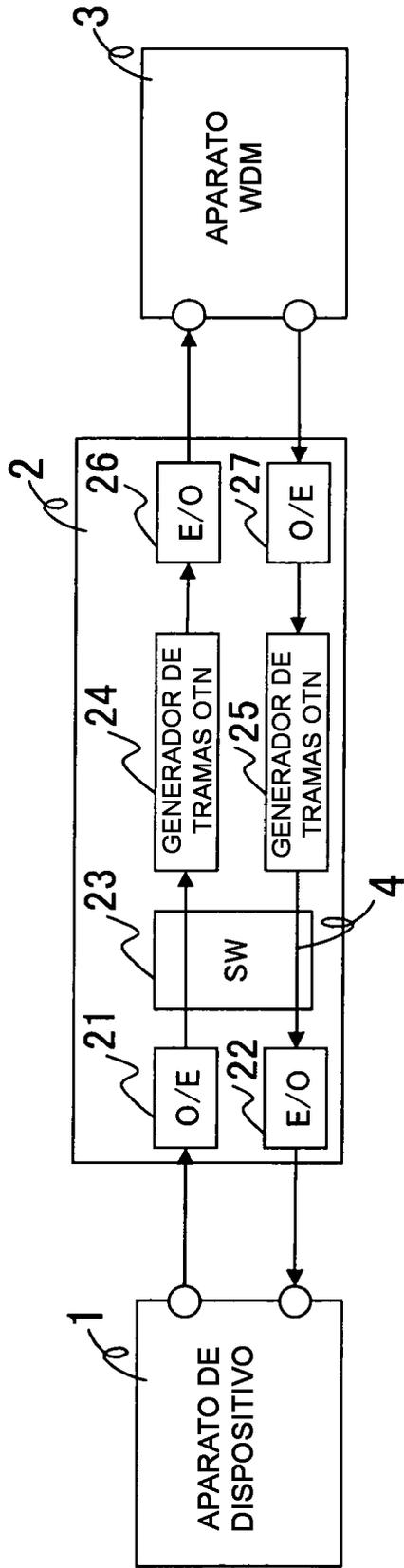


FIG. 1B

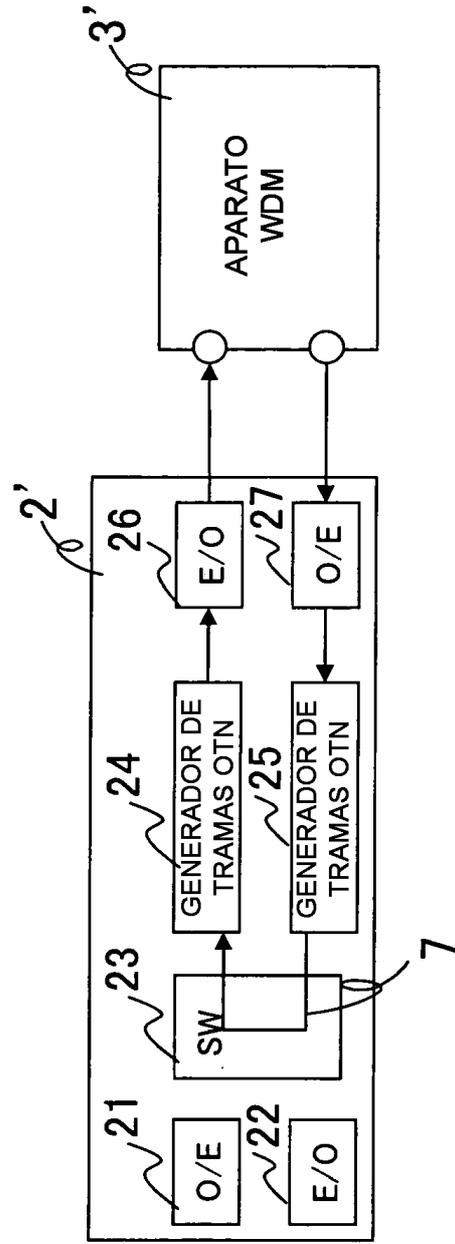


FIG. 2

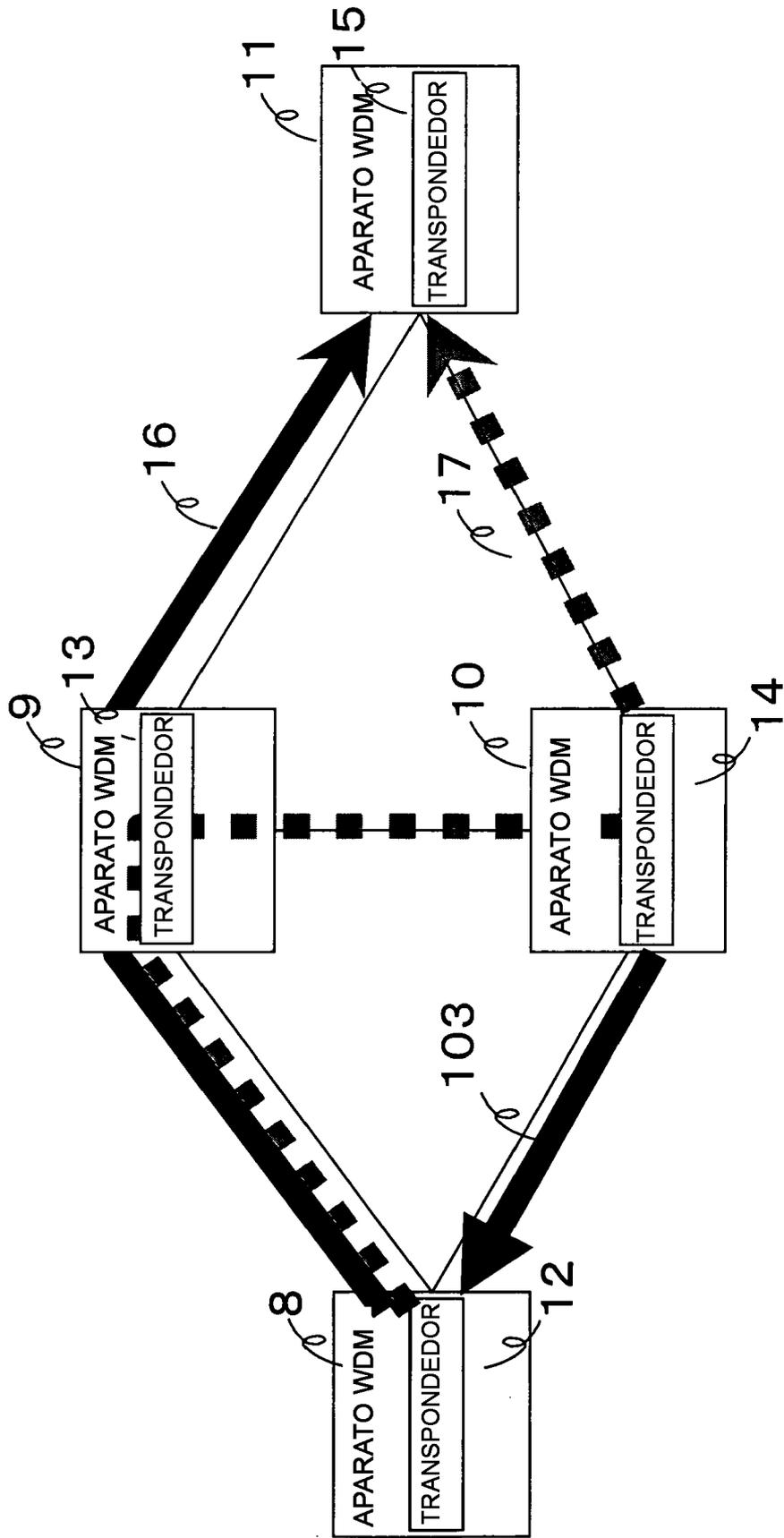


FIG. 3

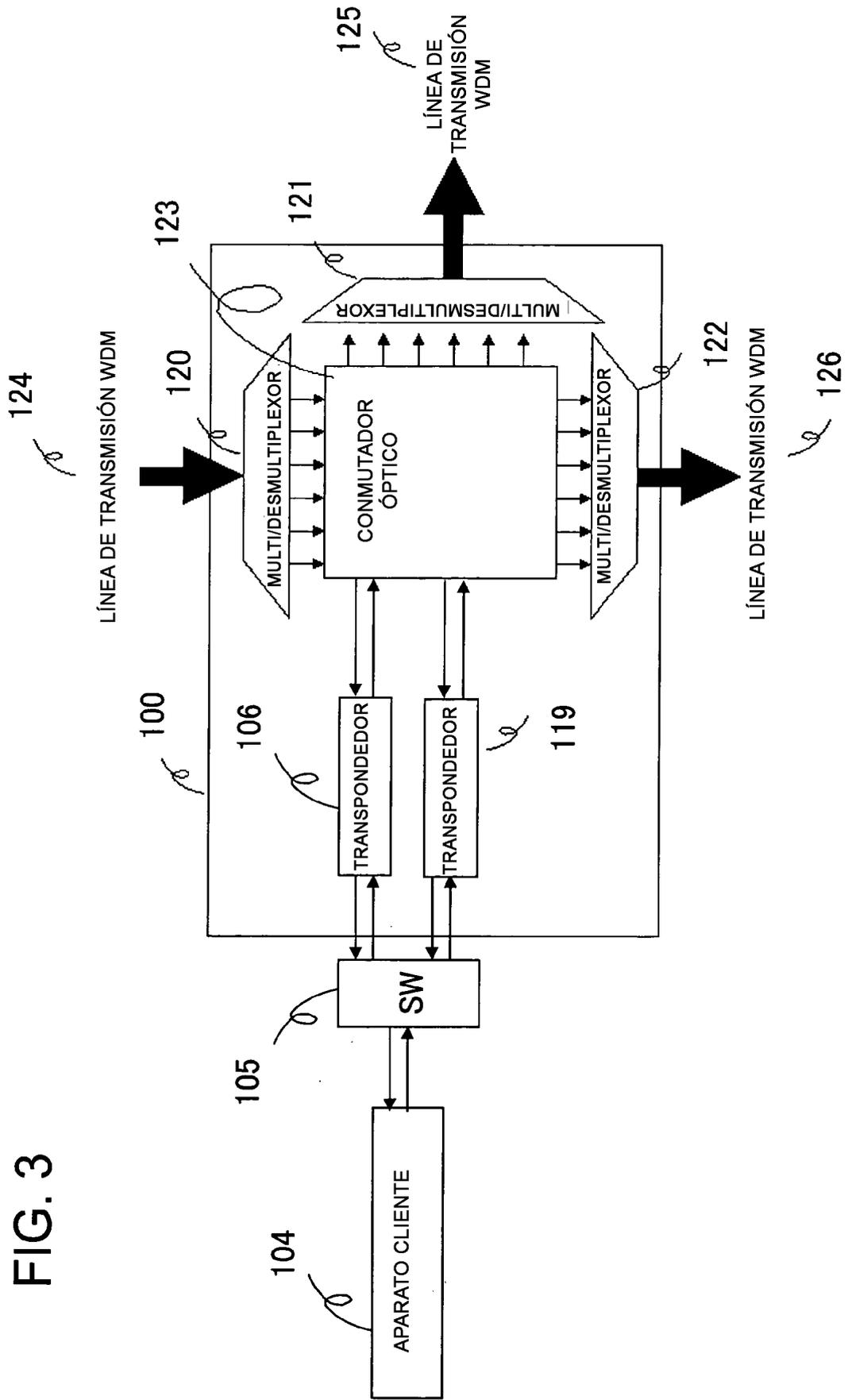


FIG. 4

