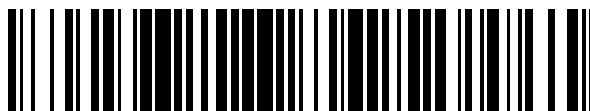


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 354**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08748677 .5**
- 96 Fecha de presentación: **26.05.2008**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2161866**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.03.2010**

54 Título: **Método, sistema y aparato de actualización operativa de sistema de multiplexación por división en logitud de onda de baja densidad**

30 Prioridad:
17.08.2007 CN 200710129690

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.11.2012

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

72 Inventor/es:
**LI, CONGQI;
HUANG, ZHIYONG;
CHANG, ZHIWEN;
JIN, YUZHI;
HE, DA;
ZHANG, JIANMEI;
NIU, SHOUCANG;
LI, SHIXING;
CHANG, TIANHAI y
SONG, JINGHUA**

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

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 2 391 354 T3

DESCRIPCIÓN

Método, sistema y aparato de actualización operativa de sistema de multiplexación por división en longitud de onda de baja densidad.

5 Campo de la tecnología

La presente invención se refiere al campo de la comunicación y más en particular, a un método, sistema y aparato de actualización operativa de un sistema de multiplexación por división en longitud de onda de baja densidad.

10 Antecedentes de la invención

Con el rápido desarrollo de la tecnología de las comunicaciones, durante el proceso de comunicación de datos, se aumenta el requerimiento para la capacidad de comunicación. El avance de los dispositivos ópticos favorece, en gran medida, el desarrollo de la tecnología de comunicación óptica y en consecuencia, la tecnología de transmisión de alta capacidad se aplica frecuentemente. La tecnología de la multiplexación por división en longitud de onda (WDM), como un modo de multiplexación para aumentar la capacidad de comunicación en la comunicación de fibras, se utiliza cada vez más ampliamente.

20 El fundamento de la tecnología de WDM es como sigue: en el lado del transmisor, cada señal de servicio se soporta por una longitud de onda diferente y la longitud de onda diferente es objeto de multiplexación para una señal óptica (onda luminosa) por un multiplexor óptico y se transfiere al lado del receptor a través de un enlace óptico; en el lado del receptor, la señal óptica de la longitud de onda diferente es objeto de demultiplexación por un demultiplexor óptico y la unidad de conversión de longitudes de ondas extrae la señal de servicio.

25 La capacidad de transmisión máxima, soportada por un sistema de WDM, está limitada principalmente por los tres factores siguientes: la tasa de servicio que puede soportar una onda única, la gama de banda de ondas y la densidad de multiplexación por longitudes de onda.

30 En cuanto al primer factor, la tasa de servicio que puede soportar la onda única se ha aumentado desde 2,5 G a 10 G y luego, desde 10 G a 40 G actual. Sin embargo, la frecuencia de un dispositivo electrónico por sí mismo limita el aumento de la tasa de servicio. Además, el aumento de la tasa de servicio causa más problemas en el proceso de transmisión de las señales ópticas, por ejemplo, límites tales como la relación de señal a ruido óptica (OSNR), la dispersión del modo de polarización (PMD), la pérdida dependiente de la polarización (PDL) y la dispersión restringen la distancia de transmisión de longitud de onda y reducen el alcance de aplicación. Por lo tanto, se hace cada vez más difícil mejorar la capacidad de transmisión el sistema WDM aumentando la tasa de servicio.

40 En cuanto al segundo factor, la gama de longitudes de onda se expande desde la banda C inicial a la banda C+L y luego, a la banda C+L+S actual y más longitudes de onda se pueden alojar debido a la gama de banda de ondas expandida. Sin embargo, por un lado, la propiedad de transmisión de diferentes bandas de ondas es diferente. Por ejemplo, la banda de ondas S tiene altas pérdidas y no tiene ningún amplificador de bajo coste de adaptación, con lo que es muy difícil aplicar el sistema WDM de la banda de ondas S en la práctica. Por otra parte, se produce un fuerte efecto Raman cuando múltiples bandas de ondas se transmiten en una sola fibra, lo que causará más altas pérdidas de la banda de ondas cortas e impactará sobre la capacidad de transmisión total del sistema. Además, las operaciones de demultiplexación y multiplexación de diferentes bandas de ondas suelen aportar pérdidas adicionales, que limitarán todavía más la capacidad de transmisión del sistema. Además, diferentes bandas de ondas requieren diferentes amplificadores, por lo que se aumenta el coste del sistema.

50 En cuanto al tercer factor, la eficiencia de utilización del espectro de la mayoría de los sistemas de WDM actuales es más baja que 0,1 bit/Hz, un aumento de la densidad de divisiones por longitud de onda puede mejorar la eficiencia de utilización del espectro de un sistema, con lo que se consigue la finalidad de aumentar la capacidad de transmisión. Sin embargo, considerando la capacidad de procesamiento del multiplexor óptico y del demultiplexor óptico, el intervalo de longitudes de onda necesita determinarse en el diseño del sistema de WDM de alta densidad actual y no se puede cambiar después de que se concluya el diseño. Aunque el multiplexor/demultiplexor se puede insertar en la ruta utilizando un conmutador óptico o con presentación manual para realizar la actualización operativa desde un sistema de multiplexación de baja densidad a un sistema de multiplexación de alta densidad, sucederá la interrupción de servicios. Para el sistema WDM que soporta una gran cantidad de servicios, la actualización operativa realizada a costa de interrupción de los servicios, no se puede aceptar por los usuarios.

60 Por ejemplo, cuando un sistema con un intervalo de longitudes de onda de 100 GHz se actualiza a un sistema con un intervalo de longitudes de onda de 50 GHz, es necesario insertar un multiplexor/demultiplexor de paridades intercaladas en la línea. Si el multiplexor de paridades intercaladas no se configura por adelantado, es necesario interrumpir el servicio durante la actualización operativa. Además, cuando se inserta un multiplexor/demultiplexor de paridades intercaladas en la ruta óptica principal, puesto que el multiplexor/demultiplexor de paridades intercaladas tiene una determinada pérdida, el presupuesto energético del enlace completo necesita reajustarse, lo que cuesta demasiado tiempo y la unidad de conversión de longitudes de onda intervalo 100 G necesita también cambiarse en una unidad de conversión de

longitudes de onda de intervalo 50 G y de este modo, el sistema completo se cambia realmente en su totalidad. En consecuencia, la actualización operativa del sistema WDM de baja densidad al sistema WDM de alta densidad suele ser inviable.

5 El documento D1 (EP 1463224 A2) da a conocer que un sistema de transmisión de WDM que puede multiplexar/demultiplexar y transmitir señales de multiplexación de división por longitudes de onda, en donde las señales luminosas presentan un ancho de banda de señal diferente, en un estado operativo sin demasiado deterioro de la calidad de la transmisión.

10 El documento D2 (US 2007/116468 A1) da a conocer que un intercalador asimétrico sintonizable, construido a partir de dos intercaladores simétricos en serie, en donde uno o ambos intercaladores simétricos individuales presentan una capacidad de desplazamiento de longitud de onda. En una forma de realización ventajosa, los intercaladores asimétricos sintonizables, así construidos, proporcionan relaciones de intercalado sintonizable continuos desde 0:100 a 50:50 a 100:0 y proporcionan rutas de actualización atractivas para las redes DWDM existentes y futuras y sus aplicaciones.

15 Sumario de la invención

En consecuencia, la presente invención está relacionada con un método, sistema y aparato de actualización operativa de un sistema de multiplexación de división por longitudes de onda, de baja densidad, que resuelven el problema de que los servicios sean interrumpidos cuando se actualiza operativa el sistema WDM de baja densidad.

20 En una forma de realización, la presente invención da a conocer un método de actualización operativa de un sistema de multiplexación de división por longitudes de onda de baja densidad, que incluye las etapas siguientes.

25 la detección (201), en el lado del transmisor, de desplazamientos de una longitud de onda de salida de ondas luminosas que son objeto de salida por una pluralidad de unidades de conversión de longitudes de onda (21), respectivamente, comparando los desplazamientos detectados con un umbral y ajustando (202) las unidades de conversión de longitudes de onda, de modo que los desplazamientos de la longitud de onda de salida de las ondas luminosas, a su salida, por las unidades de conversión de longitudes de onda (21) es más bajo que el umbral;

30 el ajuste del intervalo de canales, el ancho de banda de canal o el aislamiento de canal de un multiplexor intercalado ajustable (23) que está configurado para multiplexar la salida de señales ópticas por las unidades de conversión de longitudes de onda (21) y para enviar la señal óptica multiplexada, a la salida, a un multiplexor intercalado ajustable (24) y

35 el ajuste (204) en un lado del receptor, del intervalo de canales, el ancho de banda de canal o el aislamiento del canal del demultiplexor intercalado ajustable (24), de modo que la utilización de la longitud de onda del demultiplexor intercalado ajustable (24) se adapte a la utilización de longitudes de onda del multiplexor intercalado ajustable (23).

40 En una forma de realización, la presente invención da a conocer un sistema de multiplexación de división por longitudes de onda, de baja densidad, que incluye un lado del transmisor, un lado del receptor y una unidad de control.

45 El lado del transmisor incluye un acoplador o multiplexor intercalado ajustable, una o más unidades de conversión de longitudes de onda, una o más unidades de multiplexación de longitudes de onda fijas, en donde una señal óptica de salida procedente de la unidad de conversión de longitudes de onda es objeto de multiplexación por la unidad de multiplexación de longitudes de onda fijas y la señal óptica de salida de la unidad de multiplexación de longitudes de onda fijas es objeto de multiplexación por el acoplador o multiplexor intercalado ajustable.

50 El lado del receptor incluye un demultiplexor intercalado ajustable, una o más unidades de demultiplexación por longitudes de onda fijas y una o más unidades de conversión de longitudes de onda en donde el demultiplexor intercalado ajustable intercala y efectúa la demultiplexación de la señal óptica recibida y transmite la señal óptica intercalada y demultiplexada a la unidad de demultiplexación por longitudes de onda fijas para efectuar la demultiplexación de una señal de longitudes de onda y trasmite la señal de longitudes de onda demultiplexada a la unidad de conversión de longitudes de onda.

55 La unidad de control está configurada para enviar una orden de ajuste al demultiplexor intercalado ajustable, cuando un uso de longitudes de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda, de baja densidad, alcanza un umbral.

60 El demultiplexor intercalado ajustable está configurado para realizar ajustes en función de la orden de ajuste recibida hasta que se cumplan los requisitos para un parámetro de demultiplexación de un sistema de demultiplexación de división por longitudes de onda de alta densidad.

65 En una forma de realización, la presente invención da a conocer un método de actualización operativa de multiplexación de un sistema de multiplexación de división por longitudes de onda, de baja densidad, que incluye las etapas siguientes.

Un desplazamiento de longitud de onda de una unidad de conversión de longitudes de onda se detecta.

5 En función del resultado de la detección, se ajusta una longitud de onda de salida que tiene el desplazamiento de longitud de onda de salida mayor que un umbral de la unidad de conversión de longitudes de onda, de modo que el desplazamiento de longitud de onda de salida, de la unidad de conversión de longitudes de onda, es menor que el umbral.

10 En una forma de realización, la presente invención da a conocer un método de actualización operativa de demultiplexación de un sistema de multiplexación de división por longitudes de onda de baja densidad, que incluye las etapas siguientes.

15 En función de un parámetro de demultiplexación establecido, se ajusta un demultiplexor intercalado ajustable hasta que se cumplan los requisitos para un parámetro de demultiplexación de un sistema de multiplexación de división por longitudes de onda de baja densidad.

20 En una forma de realización, la presente invención da a conocer un aparato de multiplexación de longitudes de onda susceptible de actualización operativa, con una pluralidad de unidades de conversión de longitudes de onda (21), una unidad de detección de desplazamiento de longitudes de onda (28), una unidad de control (29), módulos de multiplexación por longitudes de onda fijas (22) y un multiplexor intercalado ajustable (23).

Las unidades de conversión de longitudes de onda (21) están configuradas para proporcionar, a la salida, ondas luminosas que presentan una longitud de onda de salida respectiva.

25 La unidad de detección de desplazamiento de longitudes de onda (28) está configurada para detectar desplazamientos de una longitud de onda de salida de ondas luminosas que son objeto de salida por la pluralidad de unidades de conversión de longitudes de onda (21), respectivamente.

30 La unidad de control (29) está configurada para transmitir una orden de ajuste a una unidad de conversión de longitudes de onda (21), en donde las unidades de conversión de longitudes de onda (21) están configuradas para ajustar la longitud de onda de salida en función de la orden de ajuste, de modo que el desplazamiento de la longitud de onda de salida de las ondas luminosas de salida sea menor que un umbral.

35 Cada uno de los módulos de multiplexación de longitudes de onda fijas (22) está conectado a algunas de las unidades de conversión de longitudes de onda (21) y configurado para la multiplexación de las señales de salida de las unidades de conversión de longitudes de onda (21) conectadas al módulo de multiplexación por longitudes de onda fijas (22).

40 El multiplexor intercalado ajustable (23), que está conectado al módulo de multiplexación de longitudes de onda fijas (22), está configurado para la multiplexación de una señal multiplexada por el módulo de multiplexación de longitudes de onda fijas (22).

El multiplexor intercalado ajustable (23) es ajustable en intervalos de canales, ancho de banda de canal o aislamiento de canal con el fin de establecer la utilización de longitudes de onda de un sistema WDM a un valor establecido.

45 En una forma de realización, la presente invención da a conocer un sistema de multiplexación de división por longitudes de onda, WDM, que incluye el aparato de multiplexación de longitudes de onda antes citado y un aparato de demultiplexación de longitudes de onda.

50 En otra forma de realización, la presente invención da a conocer un aparato de demultiplexación de longitudes de onda, susceptible de actualización operativa, que incluye un demultiplexor intercalado ajustable y uno o más módulos de demultiplexación por longitudes de onda fijas.

El demultiplexor intercalado ajustable está configurado para intercalar y demultiplexar una señal de entrada.

55 En uno o más módulos de demultiplexación por longitudes de onda fijas están conectados a un demultiplexor intercalado ajustable y están configurados para demultiplexar la señal intercalada y demultiplexada por el demultiplexor intercalado ajustable.

60 El demultiplexor intercalado ajustable está ajustado en función de un parámetro de demultiplexación establecido hasta que se cumplan los requisitos para un parámetro de demultiplexación de un sistema de multiplexación de división por longitudes de onda de baja densidad.

65 En otra forma de realización, la presente invención da a conocer un método de multiplexación de longitudes de onda, susceptible de actualización operativa, que es aplicable a un sistema que incluye uno o más módulos de multiplexación de longitudes de onda fijas y uno o más multiplexores intercalados ajustables e incluye las etapas siguientes.

Los multiplexores intercalados ajustables realizan la intercalación y demultiplexación de una señal de entrada y se ajustan en función de un parámetro de demultiplexación establecido hasta que se cumplan los requisitos para un parámetro de demultiplexación de un sistema de multiplexación de división por longitudes de onda de alta densidad.

5 Los módulos de demultiplexación por longitudes de onda fijas realizan la demultiplexación de la señal intercalada y demultiplexada por los demultiplexores intercalados ajustables.

10 En las formas de realización de la presente invención, ajustando las unidades de conversión de longitudes de onda, se cumplen los requisitos para el desplazamiento de longitud de onda de salida. Además, el parámetro de multiplexación del demultiplexor intercalado ajustable y el parámetro de demultiplexación del demultiplexor intercalado ajustable se ajustan hasta que la utilización de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda sea un primer valor establecido. De este modo, se resuelve el problema de que los servicios sean interrumpidos cuando el sistema de WDM de baja densidad se actualice operativamente al sistema WDM de alta densidad.

15 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista estructural esquemática de un sistema de multiplexación de división por longitudes de onda según la forma de realización 1 de la presente invención;

20 La Figura 2 es un diagrama de flujo de un método de actualización operativa de un sistema de multiplexación de división por longitudes de onda según la forma de realización 2 de la presente invención;

25 La Figura 3 es una vista esquemática de un proceso de multiplexación y demultiplexación de ondas luminosas de un sistema de multiplexación de división por longitudes de onda de baja densidad, según la forma de realización 3 de la presente invención;

30 La Figura 4 es un diagrama de flujo de un proceso para detectar si un desplazamiento de longitud de onda de salida de una unidad de conversión de longitudes de onda es mayor que un umbral de desplazamientos según la forma de realización 4 de la presente invención;

La Figura 5 es una vista estructural esquemática de un receptor que se actualiza operativamente, múltiples veces, según la forma de realización 4 de la presente invención;

35 La Figura 6 es un diagrama de flujo de un proceso de actualización operativa de un sistema de multiplexación de división por longitudes de onda, según la forma de realización 5 de la presente invención;

La Figura 7 es un diagrama de flujo de un método de actualización operativa de multiplexación de un sistema de demultiplexación de división por longitudes de onda según la forma de realización 6 de la presente invención;

40 La Figura 8 es un diagrama de flujo de un método de multiplexación por longitudes de onda según la forma de realización 7 de la presente invención;

45 La Figura 9 es una vista esquemática de una estructura serie de unidades de multiplexación por longitudes de onda, según la forma de realización 7 de la presente invención;

La Figura 10 es una vista estructural esquemática de un aparato de multiplexación por longitudes de onda según la forma de realización 7 de la presente invención;

50 La Figura 11 es un diagrama de flujo de un método de demultiplexación por longitudes de onda según la forma de realización 8 de la presente invención;

La Figura 12 es una vista esquemática de una estructura serie de módulos de demultiplexación por longitudes de onda fijas según la forma de realización 8 de la presente invención;

55 La Figura 13 es una vista esquemática de una estructura serie de módulos de demultiplexación por longitudes de onda fijas según la forma de realización 8 de la presente invención;

60 La Figura 14 es una vista estructural esquemática de una demultiplexación, etapa a etapa, de múltiples longitudes de onda, en un modo de sub-bandas de paso bajo y paso alto, según la forma de realización 8 de la presente invención y

La Figura 15 es una vista estructural esquemática de un aparato de demultiplexación por longitudes de onda según la forma de realización 8 de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

5 En una forma de realización de la presente invención, cuando la utilización de las longitudes de onda de un sistema de multiplexación de división por longitudes de onda es superior a un segundo valor establecido, ello indica que el sistema WDM actual necesita actualización operativa, de modo que un desplazamiento de longitud de onda de salida, de la unidad de conversión de longitudes de onda, no sea mayor que un umbral de desplazamientos y la utilización de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda es un primer valor establecido.

10 El umbral de desplazamientos, el primer valor establecido y el segundo valor establecido son preestablecidos por un usuario en función de los requisitos. Por ejemplo, si el usuario desea un intervalo de longitudes de onda de 50 G después del actualización operativa del sistema, el desplazamiento de la longitud de onda no debe ser mayor que 5 GHz y el umbral de desplazamientos es 5 GHz; si el usuario desea un intervalo de longitudes de onda de 100 G después de la actualización operativa del sistema, el desplazamiento de la longitud de onda no debe ser menor que 12,5 GHz y, en este momento, el umbral de desplazamiento es 12,5 GHz, es decir, el umbral de desplazamiento es un desplazamiento permitido por un sistema WDM actualizado.

15 Antes de su actualización operativa, el sistema WDM se puede considerar como un sistema WDM de baja densidad y el sistema WDM actualizado se puede considerar como un sistema WDM de alta densidad. En este caso, las indicaciones de "alto" y "bajo" son conceptos relativos. En la descripción subsiguiente, el sistema antes de ser actualizado se refiere como un sistema de baja densidad y el sistema actualizado se refiere como un sistema de alta densidad y el sistema, después de actualizarse, múltiples veces, se refiere como un sistema de más alta densidad.

La presente invención se describe en detalle a continuación, haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

25 La Figura 1 es una vista estructural esquemática de un sistema WDM según la forma de realización 1 de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 1, las líneas continuas indican el sistema WDM que tiene una baja densidad relativa antes de actualizarse y las líneas continuas y las líneas de trazos se combinan para formar el sistema WDM que tiene una densidad relativa alta después de que el sistema se actualice según esta forma de realización. Puede observarse a partir de la Figura 1 que el sistema incluye un transmisor 11 y un receptor 12.

30 El transmisor 11 incluye una o más unidades de conversión de longitudes de onda 21, una o más unidades de multiplexación de longitudes de onda fijas 22 y una unidad de ajuste 23. La unidad de conversión de longitudes de onda 21 está configurada para proporcionar, a la salida, una onda luminosa. La unidad de multiplexación de longitudes de onda fijas 22 está configurada para realizar la multiplexación de división por longitudes de onda a la salida de la onda luminosa por medio de la unidad de conversión de longitudes de onda 21. La unidad de ajuste 23 está configurada para la multiplexación adicional de la onda luminosa multiplexada y para proporcionar, a la salida, por la unidad de multiplexación por longitudes de onda fijas 22 y hacer una utilización de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda ser un primer valor establecido.

35 En esta forma de realización, la unidad de multiplexación por longitudes de onda fijas 22 puede ser un multiplexor par y/o un multiplexor impar.

40 El receptor 12 incluye un demultiplexor intercalado ajustable 24, una o más unidades de demultiplexación por longitudes de onda fijas 25 y una o más unidades de conversión de longitudes de onda 26. El demultiplexor intercalado ajustable 24 está configurado para intercalar y demultiplexar la onda luminosa multiplexada y la salida por la unidad de ajuste 23 y hacer el uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda ser el primer valor establecido mediante el ajuste del demultiplexor intercalado ajustable 24. La unidad de conversión de longitudes de onda 26 está configurada para recibir la onda luminosa demultiplexada por la unidad de demultiplexación por longitudes de onda fijas 25.

45 En esta forma de realización, la unidad de demultiplexación por longitudes de onda fijas 25 puede ser un demultiplexor par y/o un demultiplexor impar.

50 Cuando el uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda es el primer valor establecido, indica que se ha actualizado operativamente el sistema de multiplexación de división por longitudes de onda actual y es un sistema WDM de alta densidad; cuando el uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda es superior al segundo valor establecido, ello indica que el sistema de multiplexación de división por longitudes de onda necesita actualizarse y es un sistema WDM de baja densidad.

55 La unidad de ajuste 23 transmite la onda luminosa procesada al receptor 12 a través de un enlace de fibra óptica.

La unidad de ajuste 23 puede ser un acoplador o un multiplexor intercalado ajustable.

60 Cuando la unidad de ajuste 23 es un multiplexor intercalado ajustable 27, dicho multiplexor intercalado ajustable 27 está configurado para hacer el uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda ser el primer valor establecido ajustando su parámetro de multiplexación. El demultiplexor intercalado ajustable 24 está

configurado para hacer el uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda ser el primer valor establecido ajustando su parámetro de demultiplexación.

Además, el parámetro de multiplexación y el parámetro de demultiplexación incluyen, sin limitación, un intervalo de canales, un ancho de banda de canal o un aislamiento de canal. El multiplexor intercalado ajustable 27 está configurado para hacer el uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda ser el primer valor establecido ajustando el intervalo de canales, el ancho de banda de canal o su aislamiento de canal. El demultiplexor intercalado ajustable 24 está configurado para hacer el uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda ser el primer valor establecido ajustando el intervalo de canales, el ancho de banda de canal o su aislamiento de canal.

En una forma de realización de la presente invención, cuando la unidad de ajuste 23 es el multiplexor intercalado ajustable 27, el desplazamiento de longitud de onda de salida de cada unidad de conversión de longitudes de onda 21 no debe ser más alto que el umbral de desplazamientos. El método para conseguir este objetivo incluye, sin limitación, las dos situaciones siguientes.

1. El transmisor 11 incluye, además, una unidad de detección de desplazamientos de longitudes de onda 28 y una unidad de control 29. La unidad de detección de desplazamientos de longitudes de onda 28 está configurada para detectar la salida de desplazamiento de longitud de onda por la unidad de conversión de longitudes de onda 21. La unidad de control 29 está configurada para enviar una orden de ajuste a la unidad de conversión de longitudes de onda 21 que tiene un desplazamiento de longitud de onda de salida mayor que el umbral de desplazamientos, en función del resultado de detección de la unidad de detección de desplazamientos de longitudes de onda 28. La unidad de conversión de longitudes de onda 21 está configurada para ajustar la longitud de onda de salida en función de la orden de ajuste recibida, de modo que la longitud de onda de salida no sea más alta que el umbral de desplazamientos.
2. La unidad de conversión de longitudes de onda 21 está directamente configurada para ser una unidad de conversión de longitudes de onda que tiene una alta estabilidad de longitudes de onda y se ajusta de modo que el desplazamiento de longitudes de onda de salida no sea más alto que el umbral de desplazamientos. Por ejemplo, si se desea que el intervalo de longitudes de onda actualizado sea 50 G, la unidad de conversión de longitudes de onda que tenga una alta estabilidad de longitudes de onda está configurada para un estado requerido por el sistema que satisfaga la condición de que el intervalo de longitudes de onda sea 50 G en el diseño inicial del sistema.

En esta forma de realización, el multiplexor intercalado ajustable y el demultiplexor intercalado ajustable pueden ser un multiplexor intercalado de paridad ajustable y un demultiplexor intercalado de paridad ajustable, respectivamente. Por supuesto el multiplexor intercalado ajustable y el demultiplexor intercalado ajustable pueden ser también otros multiplexores y demultiplexores.

El sistema WDM puede incluir uno o más demultiplexores intercalados ajustables y/o uno o más multiplexores intercalados ajustables o acopladores para realizar una actualización operativa múltiple.

En el sistema WDM, cuando el uso de la longitud de onda es mayor que el segundo valor establecido de nuevo, se requiere otra actualización sobre la base de la actualización operativa anterior. En este momento, el transmisor 11 al menos incluye, además, un primer multiplexor intercalado ajustable, configurado para la multiplexación de la onda luminosa multiplexada y para proporcionar, a la salida, por el multiplexor intercalado ajustable 27 y para ajustar su parámetro de multiplexación para hacer el uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación por división de longitudes de onda ser el primer valor establecido de nuevo. El receptor 12 al menos incluye, además, un primer demultiplexor intercalado ajustable, configurado para la demultiplexación de la entrada de onda luminosa por el transmisor 11, para ajustar su parámetro de demultiplexación para hacer el uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda ser el primer valor establecido y proporcionar, a la salida, la onda luminosa demultiplexada al demultiplexor intercalado ajustable 24.

En esta forma de realización y otras posteriores, el multiplexor intercalado ajustable incluye, sin limitación, un multiplexor intercalado ajustable simétrico, un multiplexor intercalado ajustable asimétrico; un multiplexor intercalado de paridad ajustable con la relación de división de ancho de banda o un multiplexor intercalado de paridad ajustable con la relación de distribución de potencia óptica. El demultiplexor intercalado ajustable incluye, sin limitación, un demultiplexor intercalado ajustable simétrico, un demultiplexor intercalado ajustable asimétrico, un demultiplexor intercalado de paridad ajustable con la relación de división de ancho de banda o un demultiplexor intercalado de paridad ajustable con la relación de distribución de potencia óptica.

Si el multiplexor intercalado ajustable y el demultiplexor intercalado ajustable son un multiplexor intercalado de paridad ajustable por la relación de división de ancho de banda y un demultiplexor intercalado de paridad ajustable con la relación de división de ancho de banda, respectivamente, se ajusta la relación de división del ancho de banda; si el multiplexor intercalado ajustable y el demultiplexor intercalado ajustable son un multiplexor intercalado de paridad ajustable con la relación de distribución de potencia óptica y un demultiplexor intercalado de paridad ajustable con la relación de distribución de potencia óptica, respectivamente, se ajusta la relación de distribución de potencia óptica.

Tomando, a modo de ejemplo, el transmisor que incluye un multiplexor intercalado ajustable, en esta forma de realización de la presente invención, el modo de trabajo del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda incluye: en el transmisor, por un lado, si el uso de la longitud de onda del sistema WDM actual es mayor que el segundo valor establecido, es decir, cuando el número de canal es pequeño, el multiplexor intercalado ajustable ajusta su parámetro de multiplexación, de modo que el uso de la longitud de onda del sistema WDM sea el primer valor establecido y por otro lado, cuando se detecta que algunos desplazamientos de la longitud de onda de salida de la unidad de conversión de longitudes de onda son mayores que el umbral de desplazamientos, la unidad de conversión de longitudes de onda ajusta la longitud de onda de salida hasta que sus desplazamientos no sean mayores que el umbral de desplazamientos. En el receptor, la entrada de onda luminosa, por el aparato de salida, se intercala y es objeto de demultiplexación; cuando la utilización de longitud de onda del sistema WDM actual es mayor que el segundo valor establecido, el demultiplexor intercalado ajustable ajusta su parámetro de demultiplexación, de modo que el uso de la longitud de onda del sistema WDM sea también el primer valor establecido.

El método de la presente invención se describe a continuación, detalle, haciendo referencia a la forma de realización específica.

La Figura 2 es un diagrama de flujo de un método de actualización operativa de un sistema de multiplexación de división por longitudes de onda, según la forma de realización 2 de la presente invención. Según se indica en la Figura 2, el método comprende principalmente las etapas siguientes.

En la etapa 201, el desplazamiento de la longitud de onda de salida de la unidad de conversión de longitudes de onda es detectado.

El método para detectar el desplazamiento de longitud de onda de salida de la unidad de conversión de longitudes de onda incluye, sin limitación, un método comparativo de herramientas estándar y un método de espectrometría.

Es evidente según el sistema de la forma de realización 1 que la detección se realiza por la unidad de detección de desplazamientos de longitudes de onda del transmisor.

En la etapa 202, la longitud de onda de salida de la unidad de conversión de longitudes de onda que tiene la longitud de onda de salida más alta que el umbral de desplazamientos es objeto de ajuste, de modo que la salida de longitud de onda, por la unidad de conversión de longitudes de onda, cumpla el requisito.

Los requisitos para la salida de longitud de onda por la unidad de conversión de longitudes de onda incluye, sin limitación, los requisitos para estabilidad de la longitud de onda central establecida, de modo que los desplazamientos de las longitudes de onda de salida de la unidad de conversión de longitudes de onda, para todos los servicios activados, no sea más alta que el umbral de desplazamientos y caiga dentro del margen requerido por el sistema WDM operativamente actualizado y se puede establecer varios índices de parámetros del sistema WDM actualizado, cuando se requiera.

Con el fin de conseguir que el desplazamiento de la longitud de onda de salida de la unidad de conversión de longitudes de onda no sea mayor que el umbral de desplazamientos, el método aplicable incluye, sin limitación, un método de ajuste de una temperatura láser y un método de configuración de una unidad de conversión de longitudes de onda de alta estabilidad de longitudes de onda.

En la etapa 203, el uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda se realiza para ser el primer valor establecido.

El uso de longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda se realiza para ser el primer valor establecido ajustando el multiplexor intercalado ajustable del transmisor.

El parámetro de multiplexación incluye, sin limitación, un intervalo de canales, un ancho de banda de canal y un aislamiento de canal.

El parámetro de multiplexor intercalado ajustable se ajusta, de modo que el intervalo de canales, el ancho de banda de canal o el aislamiento de canal se ajuste hasta que el uso de la longitud de onda del WDM, sea el primer valor establecido, es decir, se cumple el requisito de demultiplexación del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda actualizado.

En la etapa 204, se ajusta el demultiplexor intercalado ajustable, de modo que el uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda sea el primer valor establecido.

El demultiplexor intercalado ajustable del receptor intercala y realiza la demultiplexación de la entrada de onda luminosa por el transmisor y hace el uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda

ser el primer valor establecido cuando el transmisor ajusta el parámetro de demultiplexación (tal como intervalo de canales, ancho de banda de canal y aislamiento de canal).

La Figura 3 es una vista esquemática de la multiplexación y demultiplexación de longitudes de onda de un sistema WDM de baja densidad según la forma de realización 3 de la presente invención. Puede deducirse de la Figura 3 que si el sistema incluye un multiplexor intercalado ajustable y un demultiplexor intercalado ajustable, antes de ser actualizado, el multiplexor intercalado ajustable y el demultiplexor intercalado ajustable son transparentes para el sistema WDM, es decir, no realizan ningún procesamiento sobre la onda luminosa, por lo que se indican por líneas de trazos en la Figura 3. Por ejemplo, si el multiplexor intercalado ajustable y el demultiplexor intercalado ajustable son un multiplexor intercalado de paridad ajustable con relación de división de ancho de banda y un demultiplexor intercalado de paridad ajustable con la relación de división de ancho de banda, respectivamente, la relación de división del ancho de banda se puede establecer en 100:0.

Después de pasar a través del multiplexor intercalado de paridad ajustable, la onda luminosa multiplexada por el multiplexor de baja densidad se transfiere, además, en sentido descendente y después de pasar a través del canal de comunicación de enlace de fibra óptica incluyendo el amplificador, la onda luminosa se transfiere al lado del receptor. En el lado del receptor, después de pasar a través del demultiplexor intercalado de paridad ajustable, la onda luminosa de baja densidad se transfiere totalmente al demultiplexor baja densidad uniforme y el filtro formado combinando el demultiplexor par y el demultiplexor intercalado de paridad es todavía un demultiplexor de baja densidad.

En realidad, el multiplexor intercalado de paridad ajustable es un filtro de 'peine' y puede dividir la onda luminosa en dos grupos que están intercalados y completan la multiplexación y la demultiplexación de la onda luminosa de alta densidad junto con el multiplexor o demultiplexor de baja densidad.

Cuando el uso de la longitud de onda del sistema WDM de baja densidad es más alto que el segundo valor establecido, es decir, cuando la longitud de onda está casi consumida, el sistema necesita actualizarse operativamente para ser un sistema WDM de alta densidad. La forma de realización 4 ilustra el método de determinar que el desplazamiento de la longitud de onda de salida, de cada unidad de conversión de longitudes de onda, no es más alto que el umbral de desplazamientos a través de la detección y la forma de realización 5 muestra el método para configurar la unidad de conversión de longitudes de onda que tiene una alta estabilidad de longitudes de onda directamente en función del requisito del sistema WDM de alta densidad. Las dos formas de realización se describen, en detalle, a continuación.

En la forma de realización 4, si el desplazamiento de longitud de onda de salida, de cada unidad de conversión de longitudes de onda, no es más alto que el umbral de desplazamientos se determina mediante detección.

En primer lugar, cada desplazamiento de longitud de onda de salida de la unidad de conversión de longitudes de onda se detecta, según se indica en la Figura 4. Si el multiplexor de longitudes de onda fijas y el demultiplexor de longitudes de onda fijas son un multiplexor intercalado de paridad y un demultiplexor intercalado de paridad, respectivamente, los desplazamientos de las longitudes de onda pares del sistema WDM de baja densidad son objeto de detección. El método de detección incluye, sin limitación, un método de fijación de la longitud de onda y/o un método de detección de espectros. Por supuesto, las longitudes de onda del sistema WDM de baja densidad pueden ser también las longitudes de onda impares.

A continuación, se considera que los desplazamientos son más altos que el umbral de desplazamientos; si no es así, no se realiza ningún ajuste y en caso contrario, las longitudes de onda correspondientes a los desplazamientos más altos que el umbral de desplazamientos se ajustan hasta que cada desplazamiento de longitud de onda no sea más alto que el umbral de desplazamientos.

El proceso de ajustar la longitud de onda puede ser controlando el módulo de conversión de longitudes de onda de la unidad de conversión de longitudes de onda, con el fin de ajustar la salida de longitud de onda por la unidad de conversión de longitudes de onda.

Cuando los desplazamientos de la longitud de onda de salida, de la unidad de conversión de longitudes de onda, no son más altos que el umbral de desplazamientos, se ajusta el parámetro de multiplexación del multiplexor intercalado ajustable y se ajusta también el parámetro de demultiplexación del demultiplexor intercalado ajustable, hasta que el uso de la longitud de onda, del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda, sea el primer valor establecido, es decir, el intervalo de longitudes de onda de canales de comunicaciones no es más alto que el valor establecido.

Tomando como ejemplo el proceso de trabajo del demultiplexor intercalado de paridad ajustable con relación de división de ancho de banda, se ajusta la relación de división del ancho de banda. Cuando se ajusta el ancho de banda del demultiplexor intercalado de paridad ajustable, las longitudes de onda pares son continuamente proporcionadas a la salida de un puerto del demultiplexor intercalado de paridad ajustable conectado al demultiplexor de longitud de onda par, es decir, la salida de las longitudes de onda pares desde el demultiplexor de longitud de onda par no resulta influido y, al mismo tiempo, el canal de longitudes de onda impares entre dos longitudes de onda pares adyacentes del sistema WDM de baja densidad original es objeto de separación y las longitudes de onda impares se proporcionan, a la salida, desde el puerto de longitudes de onda impares, de modo que se realiza la actualización operativa de demultiplexación

desde el sistemas WDM de baja densidad al sistema WDM de alta densidad. Evidentemente, el multiplexor intercalado de paridad ajustable con relación de división de ancho de banda, en el lado del transmisor funciona de forma similar.

5 Si un acoplador, en lugar del multiplexor intercalado ajustable, se configurada en el lado del transmisor, es innecesario, para el lado del transmisor, realizar la función del multiplexor intercalado, pero el demultiplexor intercalado ajustable, del lado del receptor, es todavía requerido para realizar dicha función.

10 Por último, una unidad de conversión de longitudes de onda y un multiplexor de ondas impares se pueden añadir en una interfaz de extensión del multiplexor intercalado ajustable (de forma similar, un demultiplexor de ondas impares y una unidad de conversión de longitudes de onda se requieren en el lado del receptor). De este modo, se completa la actualización operativa desde el sistema WDM de baja densidad al sistema WDM de alta densidad.

15 Si las longitudes de onda expandidas son ondas impares, el lado del transmisor y el lado del receptor proporcionan una unidad de conversión de longitudes de onda impares, un multiplexor de ondas impares y un demultiplexor de ondas impares para las ondas impares expandidas.

20 En este momento, el sistema WDM de baja densidad se actualiza al sistema WDM de alta densidad, pero transcurrido un periodo de tiempo, cuando el uso de la longitud de onda de sistema de multiplexación de división por longitudes de onda es más alto que el segundo valor establecido, el sistema WDM de alta densidad necesita ser actualizado en un sistema WDM de más alta densidad y el sistema de actualización operativa es según se ilustra en la Figura 5, que es una vista estructural esquemática de un receptor cuando se actualiza múltiples veces. Según se indica en la Figura 5, la parte de líneas continuas es la estructura después de la primera actualización y la parte que combina líneas continuas y líneas de trazos es la vista estructural esquemática después de la segunda actualización. El demultiplexor intercalado de paridad ajustable A es el demultiplexor intercalado ajustable que ha sido ajustado en la primera actualización operativa y el demultiplexor intercalado de paridad ajustable C antes de que la segunda actualización operativa sea transparente para el sistema WDM, es decir, no realizará ningún procesamiento en la onda luminosa. Durante la segunda actualización operativa, el demultiplexor intercalado de paridad ajustable C intercala y realiza la demultiplexación de la entrada de onda luminosa por el lado del transmisor y el parámetro de demultiplexación del multiplexor intercalado de paridad ajustable C es ajustado, de modo que el uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda sea el primer valor establecido. Por último, un demultiplexor intercalado de paridad ajustable B y un varias unidades de conversión de longitudes de onda se añaden en una interfaz de extensión del demultiplexor intercalado de paridad ajustable C y la onda luminosa demultiplexada se proporciona, a la salida, al demultiplexor intercalado ajustable A y el demultiplexor intercalado de paridad ajustable B, de modo que la actualización operativa desde el sistema WDM de alta densidad al sistema WDM de más alta densidad está concluido, es decir, se completa la actualización operativa múltiple. El demultiplexor intercalado de paridad ajustable C puede ser un primer demultiplexor intercalado de paridad ajustable.

40 Si un multiplexor intercalado ajustable está configurado en el lado de transmisión, cuando el uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda es más alto que el segundo valor establecido, la actualización operativa múltiple es similar a la del lado de receptor. Antes de la actualización operativa múltiple, el primer multiplexor intercalado ajustable es transparente para el sistema; en la actualización operativa múltiple, un multiplexor intercalado ajustable y varias unidades de conversión de longitudes de onda se añaden en una interfaz de extensión del primer multiplexor intercalado ajustable y el multiplexor intercalado ajustable realiza, además, la multiplexación de la onda luminosa multiplexada y proporciona, a la salida, por el multiplexor intercalado ajustable en la actualización operativa anterior y se ajusta el parámetro de multiplexación del primer multiplexor intercalado ajustable, de modo que el uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda sea el primer valor establecido.

50 En resumen, durante la actualización operativa múltiple, los demultiplexores intercalados ajustables multinivel o los multiplexores intercalados ajustables multinivel en el sistema WDM ajustan al menos un nivel del demultiplexor intercalado ajustable y ajustan al menos un nivel del multiplexor intercalado ajustable.

55 La Figura 6 muestra otro modo de actualización operativa según la forma de realización 5 de la presente invención. La diferencia entre la forma de realización 5 y la forma de realización 4 radica en que el multiplexor intercalado ajustable no está necesariamente configurado en el lado del transmisor, pero una unidad de conversión de longitudes de onda que tiene una alta estabilidad de longitudes de onda está configurada de modo que la salida de desplazamientos de longitudes de onda, por la unidad de conversión de longitudes de onda configurada, no sea más alta que el umbral de desplazamientos. Sin embargo, en el lado del receptor, un demultiplexor intercalado ajustable debe configurarse al respecto. En la forma de realización 5, el proceso de actualización operativa, incluso el proceso de actualización operativa múltiple, en el lado del receptor, es el mismo que el de la realización 4.

60 Los procesos de actualización operativa del lado del transmisor y del lado del receptor se describen a continuación, respectivamente.

65 La Figura 7 es un diagrama de flujo de un método de actualización operativa de multiplexación de un sistema WDM según la forma de realización 6 de la presente invención y el método incluye principalmente las etapas siguientes.

En la etapa 701, se detecta el desplazamiento de la longitud de onda de salida de la unidad de conversión de longitudes de onda.

5 El proceso de determinación de la etapa 701 es el mismo que el de la etapa 201 e incluye, sin limitación, la detección del desplazamiento de la longitud de onda de salida de cada unidad de conversión de longitudes de onda.

10 En la etapa 702, según el resultado de la detección, la longitud de onda de salida mayor que el umbral de desplazamientos de la unidad de conversión de longitudes de onda es ajustada de modo que el desplazamiento de la longitud de onda de salida de la unidad de conversión de longitudes de onda no sea más alta que el umbral de desplazamientos.

Esta etapa es también similar a la etapa 202.

15 Como alternativa, una unidad de conversión de longitudes de onda, que tenga una alta estabilidad de longitudes de onda, está directamente configurada de modo que el desplazamiento de longitud de onda de la unidad de conversión de longitudes de onda configurada no sea más alta que el umbral de desplazamiento.

20 En la etapa 703, el uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda se hace tal que sea el primer valor establecido.

El sistema WDM incluye un multiplexor intercalado ajustable y el uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda se puede hacer que sea el primer valor establecido ajustando el parámetro de multiplexación del multiplexor intercalado ajustable.

25 El proceso de trabajo de la multiplexación y de la actualización operativa del sistema WDM, según la forma de realización 6 de la presente invención, es el mismo que el de las formas de realización 3, 4 y 5, en donde el sistema ha configurado un multiplexor intercalado ajustable e incluye el ajuste del intervalo de canales, el ancho de banda de canal o el aislamiento de canal del multiplexor intercalado ajustable hasta que se cumplan los requisitos de multiplexación del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda operativamente actualizado.

30 El sistema WDM incluye uno o más niveles de multiplexores intercalados ajustables para ajustar al menos un nivel de multiplexor intercalado ajustable. El proceso de actualización operativa múltiple es el mismo que el del lado del transmisor según la forma de realización 4.

35 Según la descripción del método de actualización operativa de multiplexación de la forma de realización 6, en una forma de realización en que la presente invención da a conocer también un sistema de actualización operativa de WDM de baja densidad y el sistema de actualización operativa de multiplexación es similar al del lado del transmisor del sistema de actualización operativa según la forma de realización 1.

40 El método de actualización operativa de demultiplexación del sistema WDM, según la forma de realización 7 de la presente invención incluye principalmente: ajustar el parámetro de demultiplexación del demultiplexor intercalado ajustable hasta que se cumpla el requisito de demultiplexación del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda actualizado, es decir, el uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda es el primer valor establecido.

45 En esta forma de realización, el modo de trabajo del método de actualización operativa de demultiplexación es similar al del lado del receptor en la forma de realización 3, 4 y 5 y el sistema de actualización operativa de demultiplexación de WDM, correspondiente al método, es también similar al del lado de receptor de la forma de realización 1.

50 La Figura 8 es un diagrama de flujo de un método de multiplexación de longitudes de onda según la forma de realización 7 de la presente invención. El método es aplicable al sistema que incluye uno o más módulos de multiplexación por longitudes de onda fijas y uno o más multiplexores intercalados e incluye principalmente las siguientes etapas.

55 En la etapa 801, el módulo de multiplexación por longitudes de onda fijas realiza la multiplexación de más de una longitud de onda y/o más de un grupo de longitudes de onda.

El módulo de multiplexación de longitudes de onda fijas puede ser un multiplexor par y un multiplexor impar.

60 El módulo de multiplexación por longitudes de onda fijas completa la adición de multiplexación de una o más longitudes de onda y longitudes de onda convencionales y múltiples de dichas unidades de multiplexación por longitudes de onda están conectadas en serie a múltiples longitudes de onda, según se representa en la Figura 9.

65 En la etapa 802, el multiplexor intercalado ajustable realiza, además, la multiplexación de la onda luminosa multiplexada por el módulo de multiplexación por longitudes de onda y ajusta su parámetro de multiplexación hasta que se cumpla el requisito de demultiplexación del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda actualizado, es decir, el

uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda es el primer valor establecido.

5 El intervalo de canales, el ancho de banda de canal o el aislamiento de canal del multiplexor intercalado ajustable se regulan en este momento, hasta que el uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda sea el primer valor establecido.

10 El multiplexor intercalado ajustable incluye un puerto de extensión y después de ajustar su parámetro de multiplexación, el multiplexor intercalado ajustable se conecta a uno o más módulo de multiplexación por longitudes de onda fijas para la multiplexación a través del puerto de extensión.

15 Con el fin de conseguir la finalidad de actualización operativa múltiple, el sistema incluye uno o más niveles de multiplexores intercalados ajustables para ajustar al menos un nivel de multiplexor intercalado ajustable. El proceso de actualización operativa múltiple es similar al del lado del transmisor según la forma de realización 4.

20 En la forma de realización 7, la presente invención da a conocer un aparato de multiplexación por longitudes de onda susceptibles de actualización operativa. Según se indica en la Figura 10, el aparato incluye un multiplexor intercalado ajustable y uno o más módulos de multiplexación por longitudes de onda fijas. El módulo de multiplexación por longitudes de onda fijas está configurado para la multiplexación de más de una longitud de onda y/o más de un grupo de longitudes de onda. El multiplexor intercalado ajustable está conectado al módulo de multiplexación por longitudes de onda fijas y está configurado para la multiplexación, además, de la onda luminosa multiplexada por el módulo de multiplexación por longitudes de onda fijas y para ajustar su parámetro de multiplexación para hacer el uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda para ser el primer valor establecido.

25 Después de concluido un proceso de actualización operativa, más de un módulo de multiplexación por longitudes de onda fijas está conectado, además, a un puerto del multiplexor intercalado ajustable, que ha sido ajustado, de modo que cumpla el requisito de multiplexación después de la actualización operativa, según se indica con las líneas de trazos en la Figura 10.

30 Los módulos de multiplexación por longitudes de onda fijas se pueden combinar a través de la conexión en paralelo y/o en serie, con lo que se forma, además, un módulo de multiplexación por longitudes de onda fijas.

35 El multiplexor intercalado ajustable se puede ajustar en función del intervalo de canales, ancho de banda de canal o aislamiento de canal.

El aparato puede incluir, además, uno o más niveles de multiplexores intercalados ajustables, en los que la actualización operativa múltiple es similar a la del transmisor en la forma de realización 1.

40 La Figura 11 es un diagrama de flujo de un método de demultiplexación por longitudes de onda según la forma de realización 8 de la presente invención. El método es aplicable al sistema que incluye uno o más módulos de multiplexación por longitudes de onda fijas y uno o más multiplexores intercalados ajustables e incluye principalmente las etapas siguientes.

45 En la etapa 1101, el demultiplexor intercalado ajustable realiza el intercalado de demultiplexación de la onda luminosa de entrada y ajusta su parámetro de demultiplexación, de modo que el uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda sea el primer valor establecido.

50 El intervalo de canales, el ancho de banda de canal o el aislamiento de canal del demultiplexor intercalado ajustable se ajusta hasta que se cumpla el requisito de demultiplexación del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda actualizado, es decir, el uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda es el primer valor establecido.

55 En la etapa 1102, el módulo de demultiplexación por longitudes de onda fijas realiza la demultiplexación, además, de la longitud de onda intercalada y demultiplexada por el demultiplexor intercalado ajustable.

El multiplexor intercalado ajustable incluye un puerto de extensión y después de ajustar el parámetro de demultiplexación, el demultiplexor intercalado ajustable se conecta a uno o más módulos de demultiplexación por longitudes de onda fijas para realizar la demultiplexación a través del puerto de extensión.

60 El proceso de actualización operativa múltiple es similar al del lado del receptor en la forma de realización 4.

65 Cada módulo de demultiplexación por longitudes de onda fijas elimina una o más longitudes de onda pero las longitudes de onda eliminadas por diferentes módulos de demultiplexación por longitudes de onda diferentes no son los mismos. Para eliminar múltiples longitudes de onda se suele requerir conectar en serie múltiples módulos de demultiplexación por longitudes de onda fijas, con el fin de completar la demultiplexación por longitudes de onda según se ilustra en la Figura 12.

5 Con el fin de evitar el problema de una gran pérdida de inserción excesiva causada por el modo de sub-banda, los filtros de sub-banda se utilizan para reducir la pérdida de inserción. Es decir, mediante la conexión en serie de los filtros separar, se eliminan múltiples bandas de longitudes de onda y entonces, la longitud de onda de cada banda se puede demultiplexar utilizando módulos de demultiplexación de bandas de longitudes de onda fijas, según se ilustra en la Figura 13. Además, la demultiplexación, etapa a etapa, de múltiples longitudes de onda se puede completar mediante un modo de sub-banda de paso alto y de paso bajo, según se indica en la Figura 14, que se puede considerar como combinaciones múltiples de conexiones en paralelo y conexiones en serie en la demultiplexación.

10 La Figura 15 es una vista estructural esquemática de un aparato de demultiplexación por longitudes de onda según la forma de realización 8 de la presente invención. El aparato incluye uno o más demultiplexores intercalados ajustables y uno o más módulos de demultiplexación por longitudes de onda fijas. El multiplexor intercalado ajustable está configurado para intercalar y demultiplexar la onda luminosa de entrada y ajustar su parámetro de demultiplexación, de modo que el uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda sea el primer valor establecido. El módulo de demultiplexación por longitudes de onda fijas está conectado al multiplexor intercalado ajustable y está configurado para la demultiplexación, además, de la onda luminosa intercalada y demultiplexada por el demultiplexor intercalado ajustable.

15 El demultiplexor intercalado ajustable está configurado para ajustar el intervalo de canales, el ancho de banda de canal o el aislamiento de canal, de modo que el uso de la longitud de onda del sistema de multiplexación de división por longitudes de onda sea el primer valor establecido.

20 Los módulos de demultiplexación por longitudes de onda están combinados a través de conexión en paralelo y/o conexión en serie.

25 El sistema incluye o más niveles de demultiplexores intercalados ajustables, para ajustar al menos un nivel de demultiplexor intercalado ajustable.

30 Una vez concluido el proceso de actualización operativa, más de un módulo de multiplexación por longitudes de onda fijas está conectado, además, a un puerto del multiplexor intercalado ajustable, que ha sido ajustado, con el fin de cumplir el requisito de multiplexación después de la actualización operativa, según se indica por las líneas de trazos en la Figura 15. El proceso de actualización operativa es similar al del receptor en la forma de realización 1.

35 Con el método y sistema según las formas de realización de la presente invención, el problema de que los servicios sean interrumpidos cuando un sistema WDM de baja densidad es objeto de actualización operativa a un sistema WDM de alta densidad se resuelve en estas formas de realización. Además, se reduce el coste del sistema inicial, mientras que se mantiene la escalabilidad para actualización operativa múltiple.

40 Por último, conviene señalar que las formas de realización anteriores son simplemente proporcionadas para describir las soluciones técnicas de la presente invención, pero no pretenden limitar la presente invención. Debe entenderse por las personas expertas en esta materia que aunque la presente invención haya sido descrita en detalle con referencia a las formas de realización, se pueden realizar modificaciones a las soluciones técnicas descritas en las formas de realización o sustituciones equivalentes se pueden efectuar para algunas características técnicas en las soluciones técnicas, en tanto que dichas modificaciones o sustituciones no se desvíen del alcance de protección de la presente invención.

45

REIVINDICACIONES

1. Un método de actualización operativa de la densidad de división por longitudes de onda de un sistema de multiplexación de división por longitudes de onda, WDM, caracterizado porque comprende:

la detección (201), en un lado de transmisor, de desplazamientos de una longitud de onda de salida de ondas luminosas que se proporcionan, a la salida, por una pluralidad de unidades de conversión de longitudes de onda (21) respectivamente, la comparación de los desplazamientos detectados con un umbral y el ajuste (202) de las unidades de conversión de longitudes de onda (21), de modo que los desplazamientos de la longitud de onda de la salida de ondas luminosas por las unidades de conversión de longitudes de onda (21) sean más bajas que el umbral;

el ajuste (203), en el lado del transmisor, del intervalo de canales, del ancho de banda de canal o del aislamiento de canal de un multiplexor intercalado ajustable (23) que está configurado para la multiplexación de la salida de señal óptica por las unidades de conversión de longitudes de onda (21) y para enviar la señal óptica multiplexada a un demultiplexor intercalado ajustable (24) y

el ajuste (204), en un lado del receptor, del intervalo de canales, del ancho de banda de canal o del aislamiento de canal del demultiplexor intercalado ajustable (24) de modo que el uso de la longitud de onda del demultiplexor intercalado ajustable (24) se adapte al uso de la longitud de onda del multiplexor intercalado ajustable (23).

2. El método de actualización operativa, según la reivindicación 1 que comprende, además:

el ajuste del multiplexor intercalado ajustable (23) del sistema de WDM hasta que se cumplan los requisitos para un parámetro de multiplexación de un sistema WDM de alta densidad.

3. El método de actualización operativa según la reivindicación 2 en donde el umbral de desplazamiento es un desplazamiento de longitud de onda máximo permitido por el sistema WDM de alta densidad con respecto a una longitud de onda estándar.

4. El método de actualización operativa según la reivindicación 1, en donde los desplazamientos de longitud de onda de salida de longitudes de onda por las unidades de conversión de longitudes de onda (21) se detectan a través de un método comparativo de herramientas estándar o un método de espectrometría.

5. El método de actualización operativa según la reivindicación 1, en donde las longitudes de onda de la salida de ondas luminosas para las que el desplazamiento es más alto que el umbral por las unidades de conversión de longitudes de onda (21) se ajustan mediante la regulación de una temperatura de láser.

6. Un aparato de multiplexación por longitudes de onda caracterizado porque comprende:

una pluralidad de unidades de conversión de longitudes de onda (21) que están configuradas para proporcionar, a la salida, ondas luminosas que tienen una longitud de onda de salida respectiva,

una unidad de detección de desplazamientos de longitudes de onda (28) configurada para detectar desplazamientos de una longitud de onda de salida de las ondas luminosas que se proporcionan, a la salida por la pluralidad de unidades de conversión de longitudes de onda (21) respectivamente y

una unidad de control (29) que está configurada para transmitir una orden de ajuste a las unidades de conversión de longitudes de onda (21), en donde las unidades de conversión de longitudes de onda (21) están configuradas para ajustar la longitud de onda de salida en función de la orden de ajuste, de modo que el desplazamiento de la longitud de onda de salida de las ondas luminosas de salida sea menor que un umbral;

módulos de multiplexación por longitudes de onda fijas (22), cada uno conectado a algunas de las unidades de conversión de longitudes de onda (21), configurados para la multiplexación de las señales de salida de la unidades de conversión de longitudes de onda (21) conectadas al módulo de multiplexación por longitudes de onda fijas (22) y

un multiplexor intercalado ajustable (23), conectado a los módulos de multiplexación por longitudes de onda fijas (22) configurado para la multiplexación de señales multiplexadas por el módulo de multiplexación por longitudes de onda fijas (22);

en donde el multiplexor intercalado ajustable (23) es ajustable en intervalo de canales, ancho de banda de canal o aislamiento de canal con el fin de establecer el uso de la longitud de onda de un sistema WDM para un valor establecido.

7. El aparato de multiplexación por longitudes de onda, según la reivindicación 6, en donde los módulos de multiplexación por longitudes de onda fijas (22) están combinados a través de una conexión en paralelo y/o en serie.

- 8.** El aparato de multiplexación por longitudes de onda, según la reivindicación 6, en donde el aparato comprende uno o más niveles de multiplexores intercalados ajustables (23).
- 9.** Un sistema de multiplexación de división por longitudes de onda, WDM, que comprende un aparato de multiplexación por longitudes de onda según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8 y un aparato de demultiplexación por longitudes de onda, en donde, el aparato de demultiplexación por longitudes de onda comprende:
- un demultiplexor intercalado ajustable (24) configurado para intercalar y demultiplexar una señal de entrada y
- módulos de demultiplexación por longitudes de onda fijas (25) conectados al demultiplexor intercalado ajustable (24) y configurados para la demultiplexación de la señal intercalada y demultiplexada por el multiplexor intercalado ajustable (24);
- en donde el multiplexor intercalado ajustable (24) es ajustable en intervalo de canales, ancho de banda de canal o aislamiento de canal con el fin de establecer el uso de la longitud de onda del sistema WDM a un valor establecido.
- 10.** El sistema WDM según la reivindicación 9, en donde los módulos de demultiplexación por longitudes de onda fijas (25) están combinados a través de una conexión en paralelo y/o en serie.
- 11.** El sistema WDM según la reivindicación 9, en donde el aparato de demultiplexación por longitudes de onda comprende uno o más niveles de multiplexores intercalados ajustables (24).

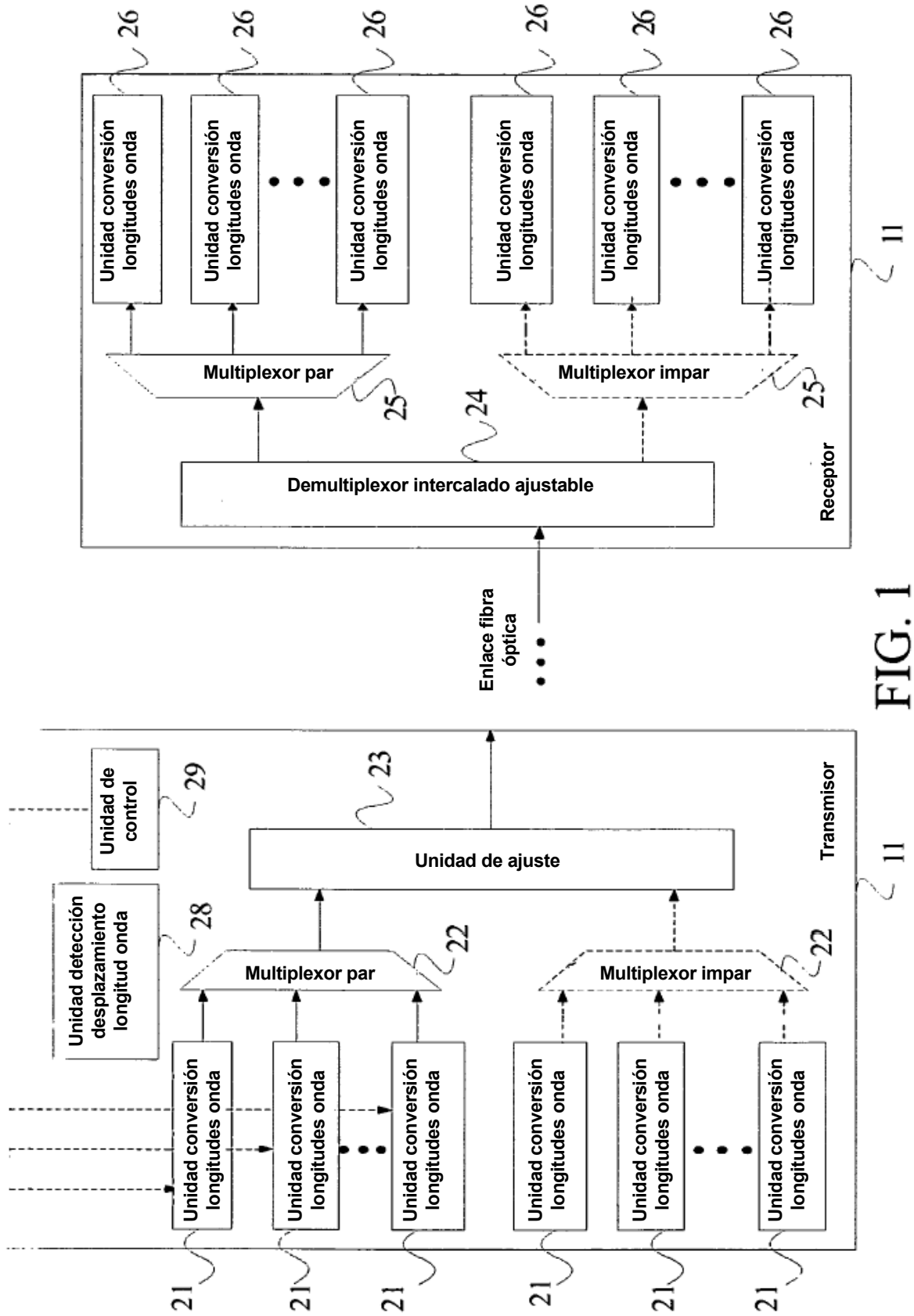


FIG. 1

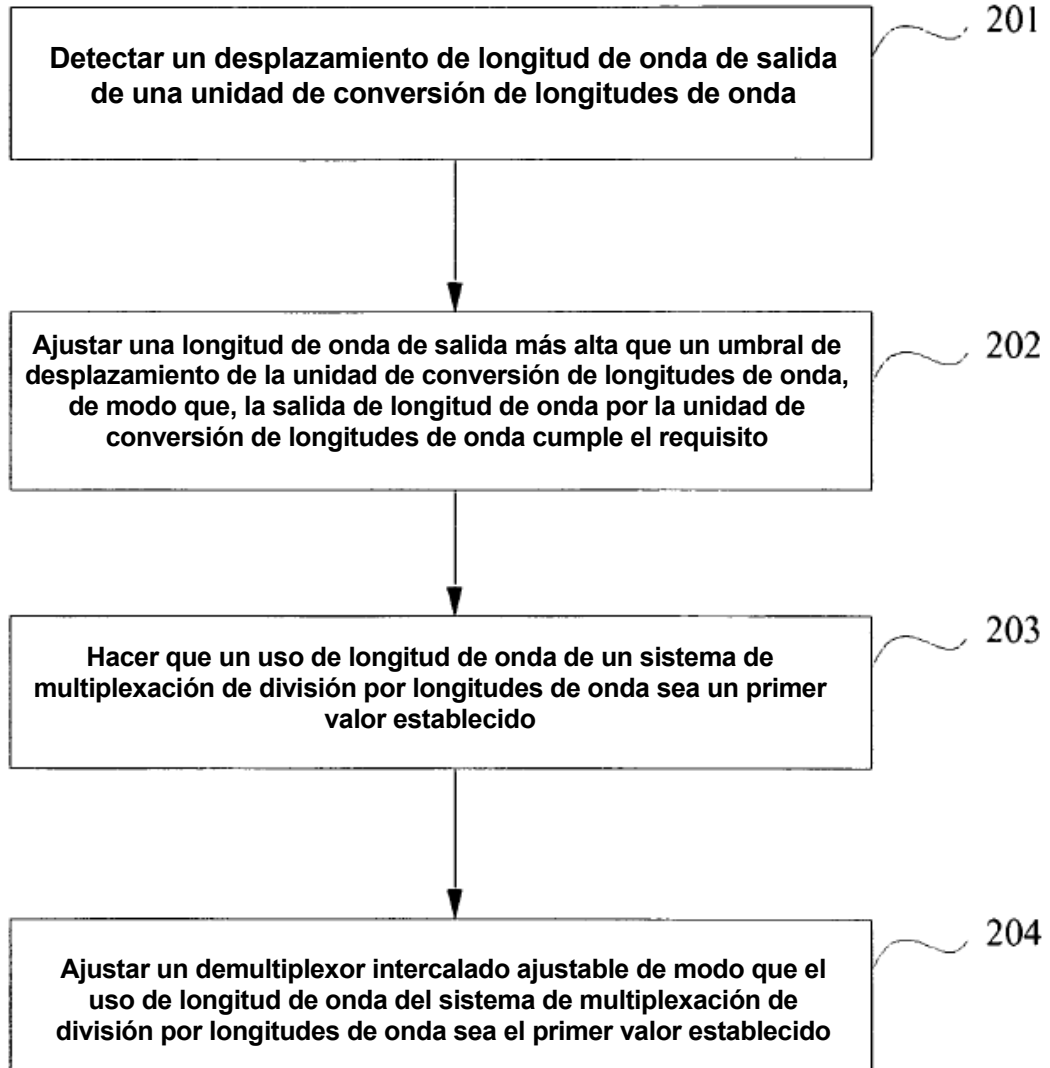


FIG. 2

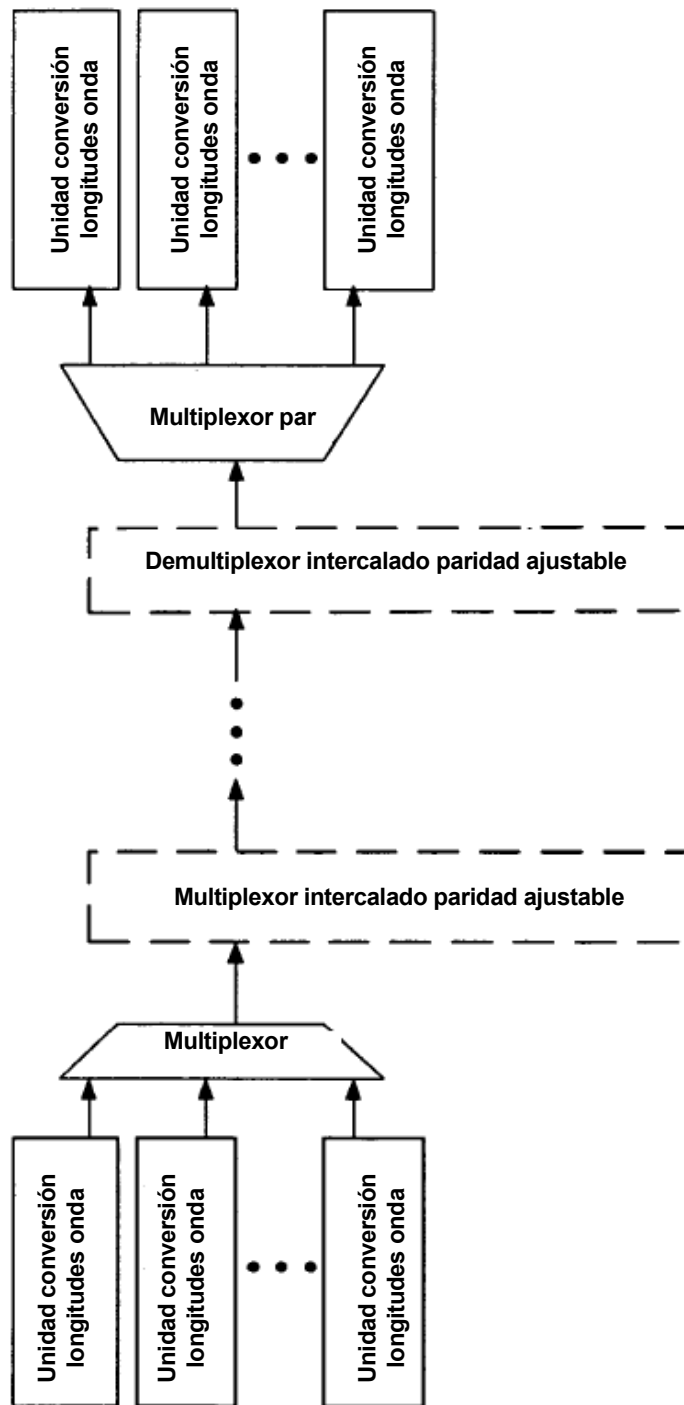


FIG. 3

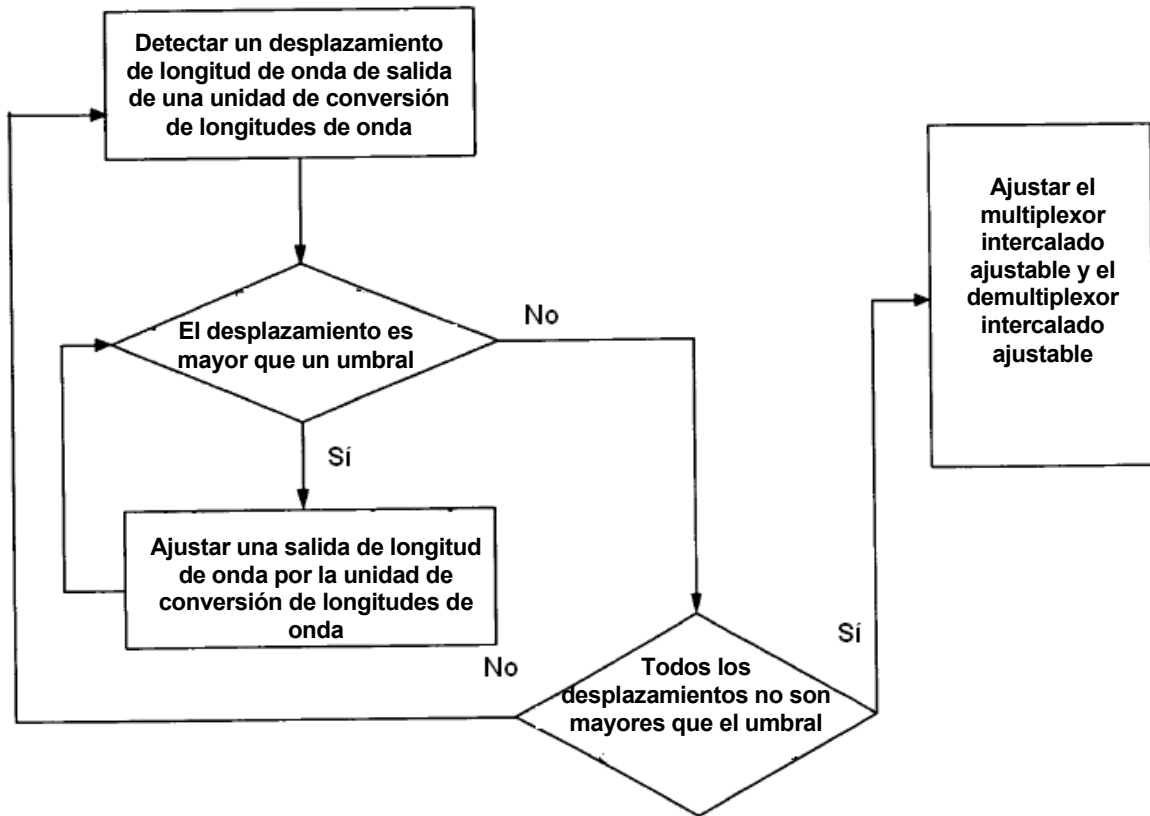


FIG. 4

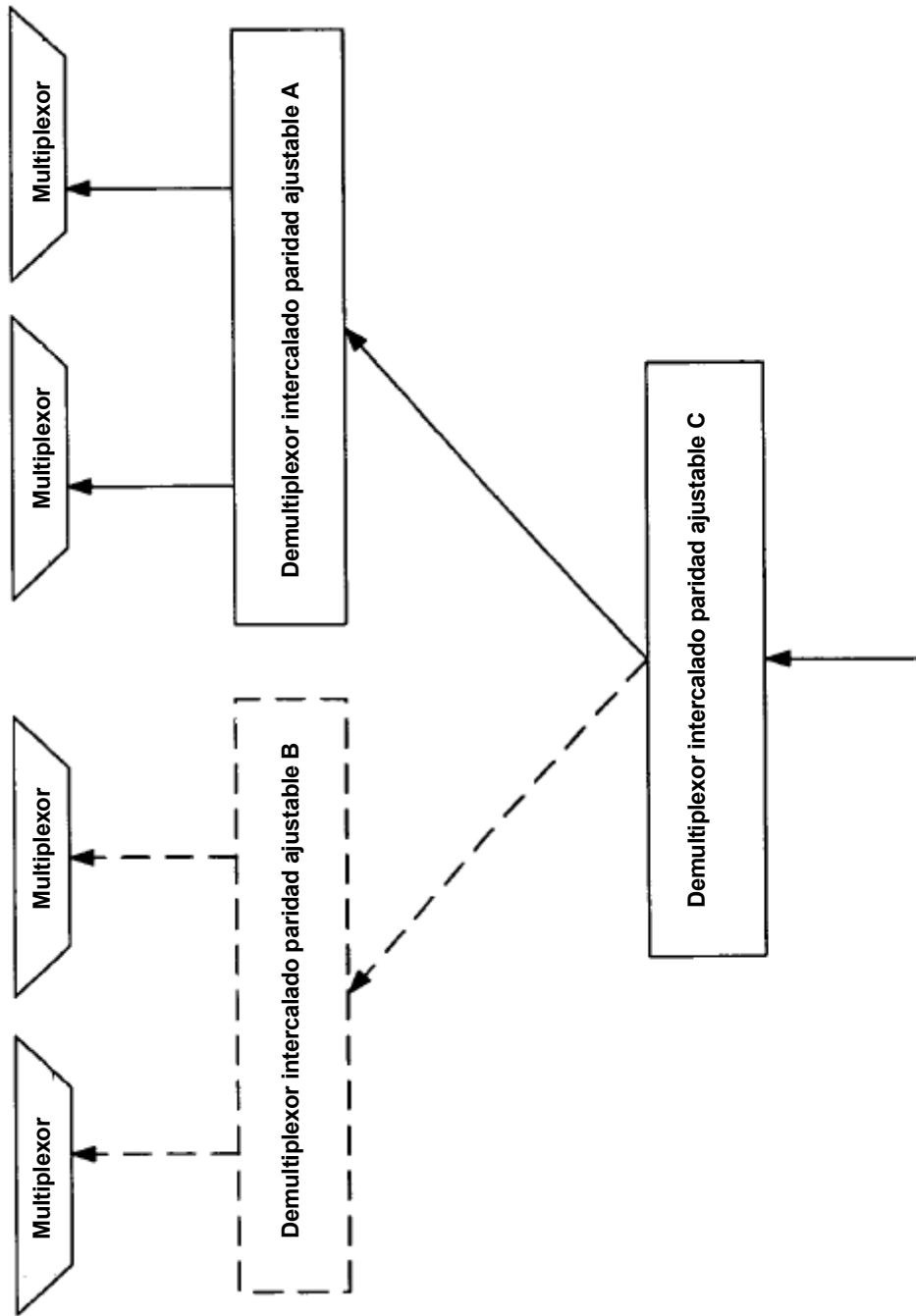


FIG. 5

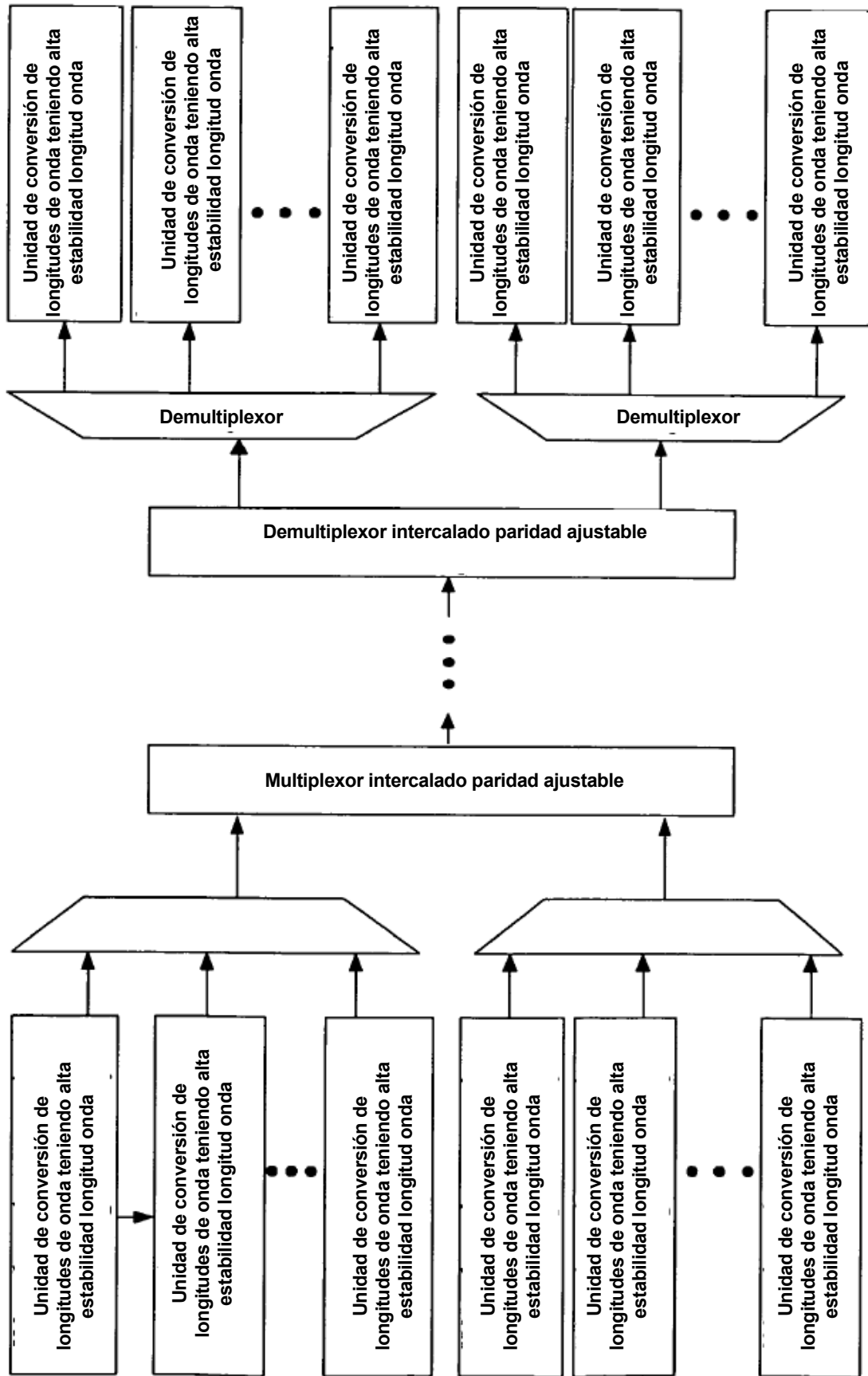


FIG. 6

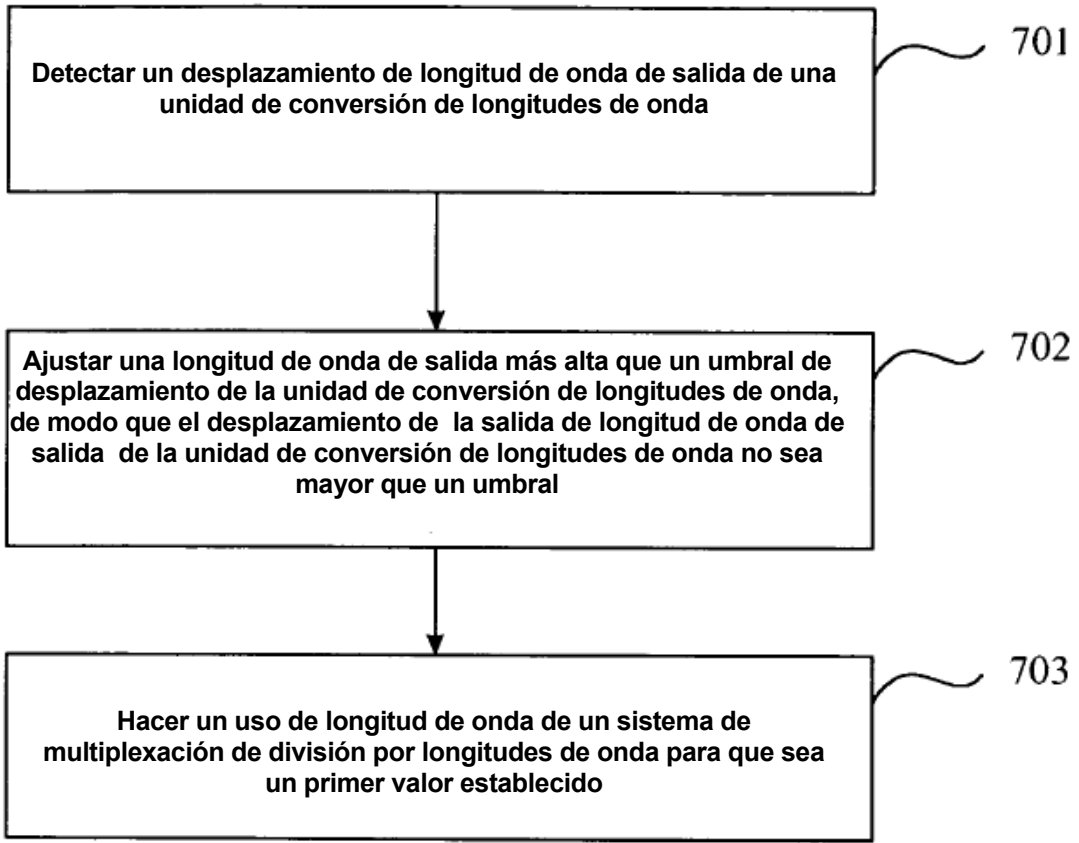


FIG. 7

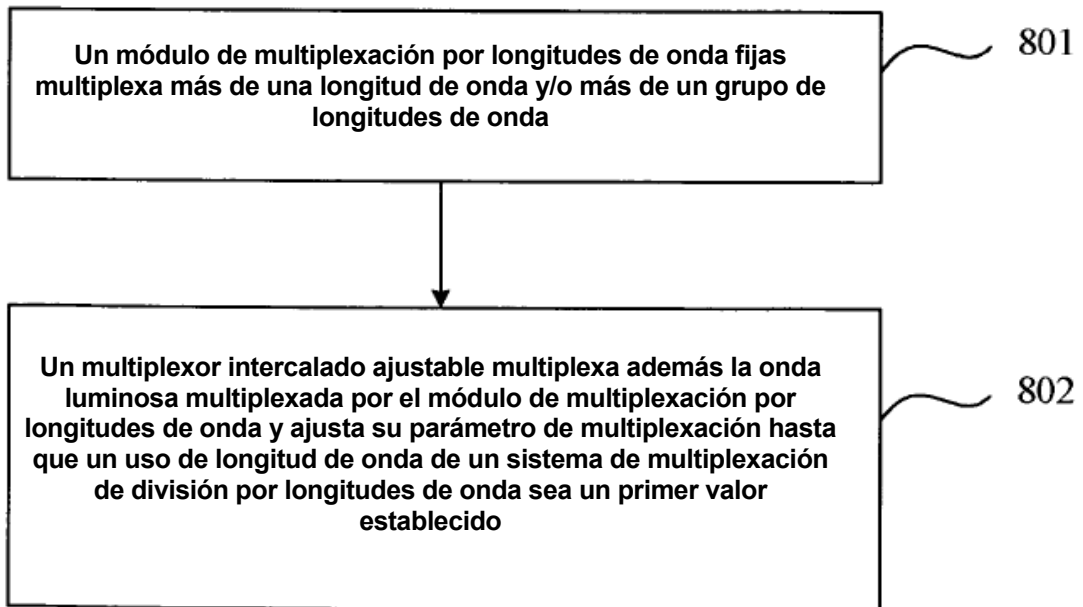


FIG. 8

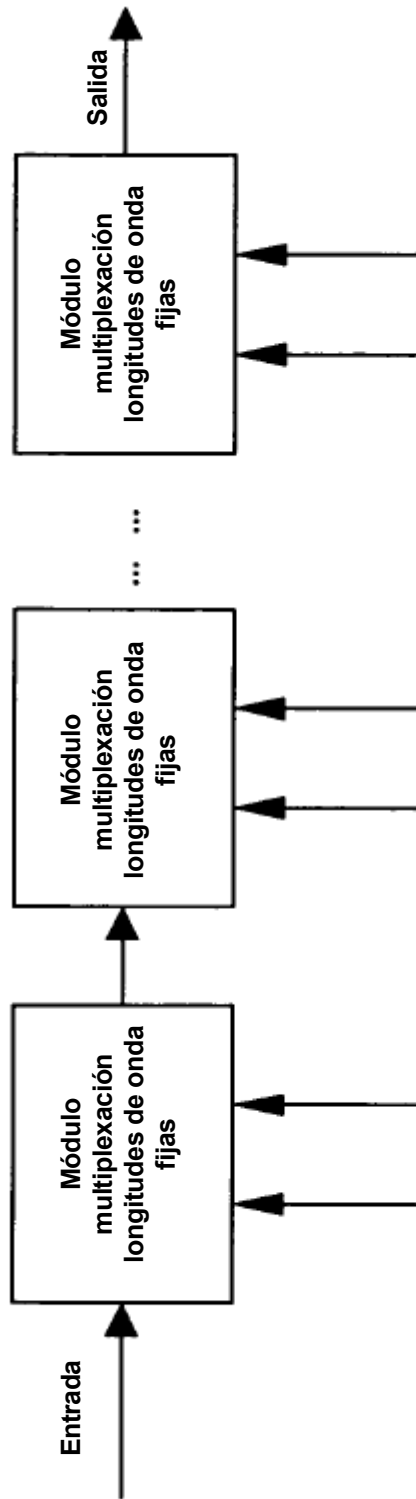


FIG. 9

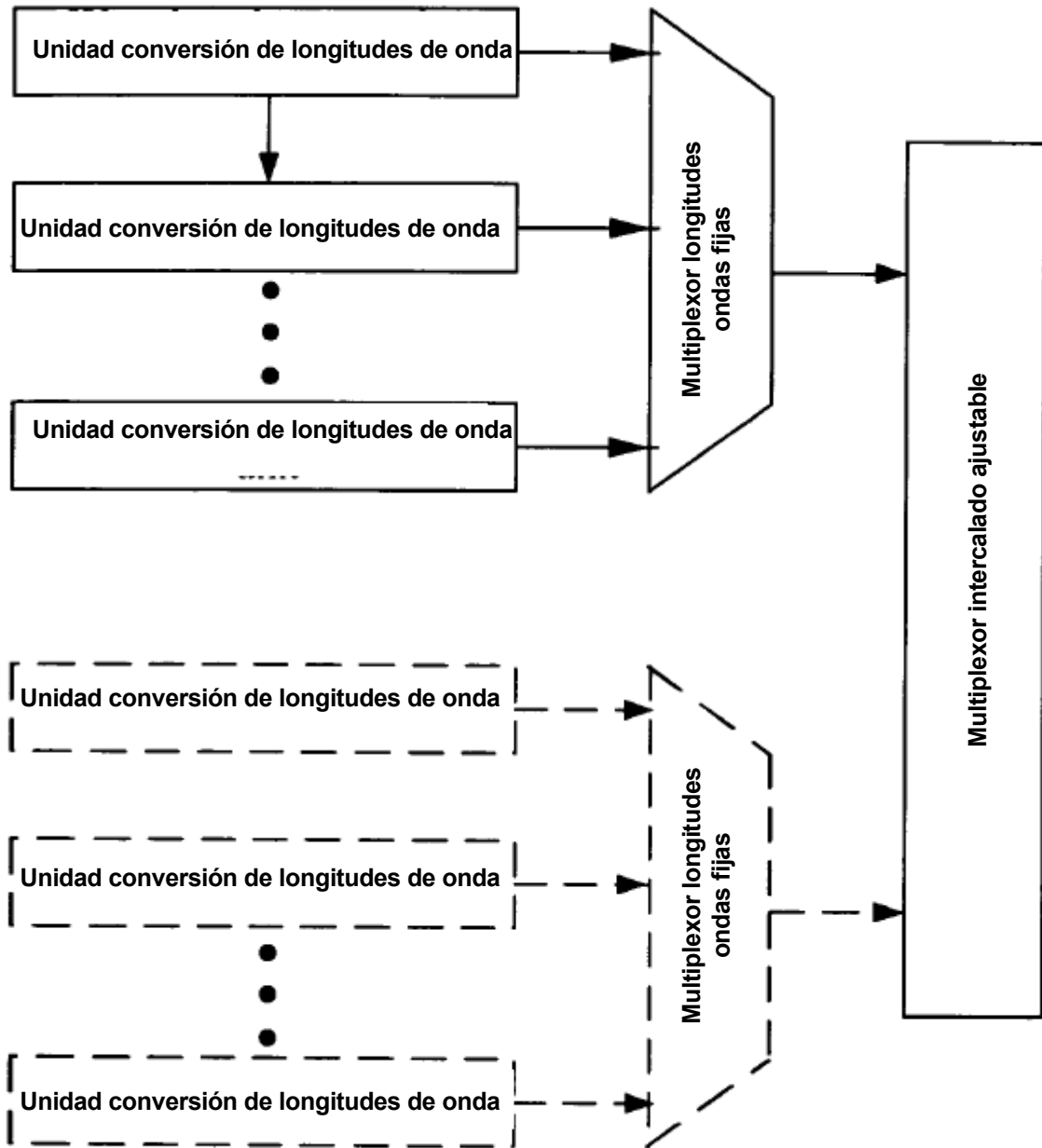


FIG. 10

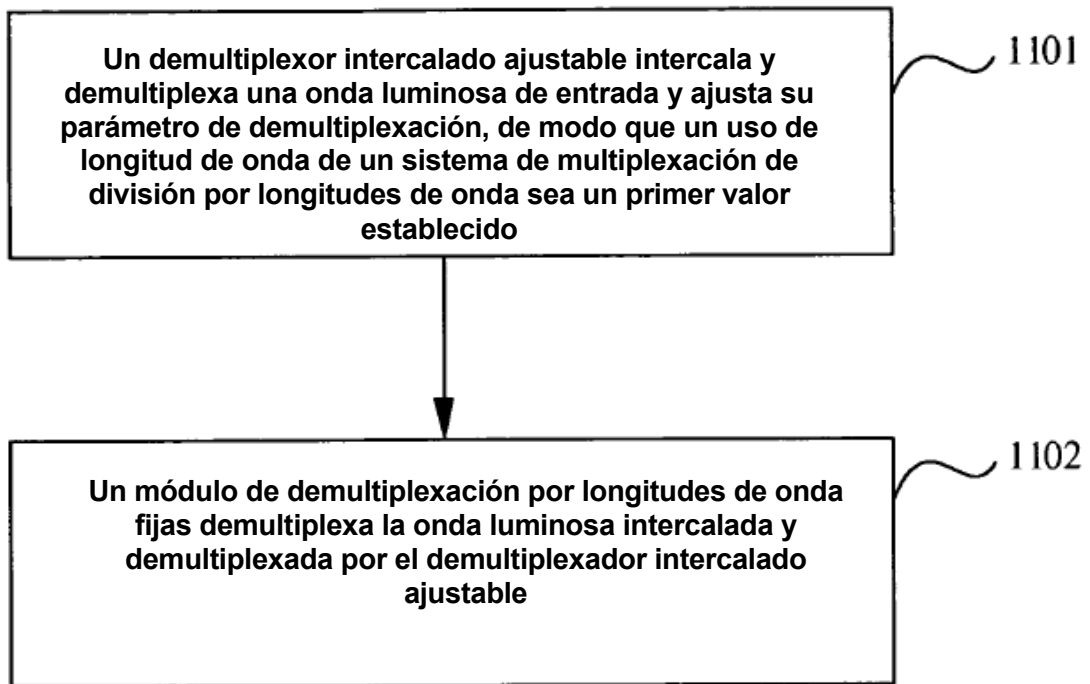


FIG. 11

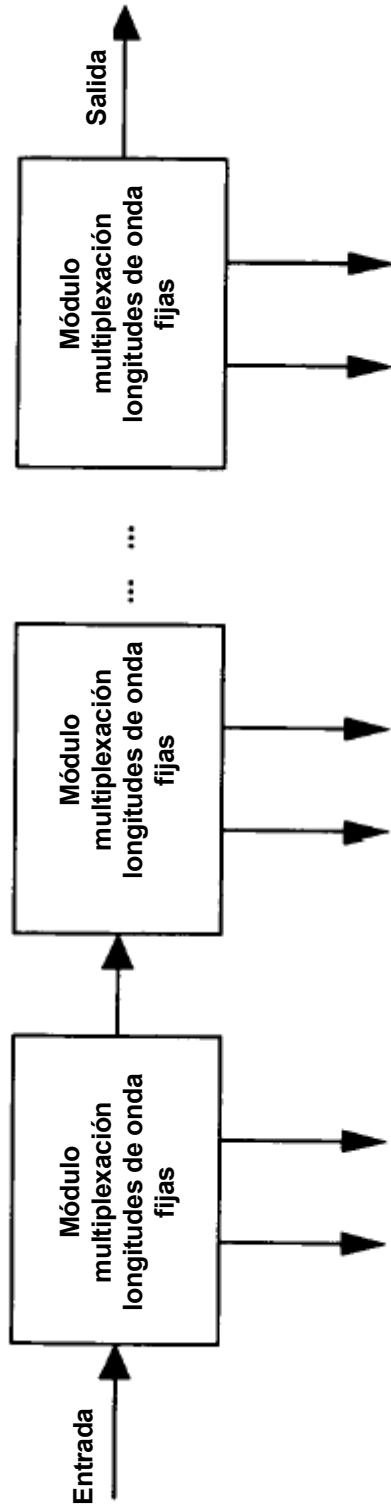


FIG. 12

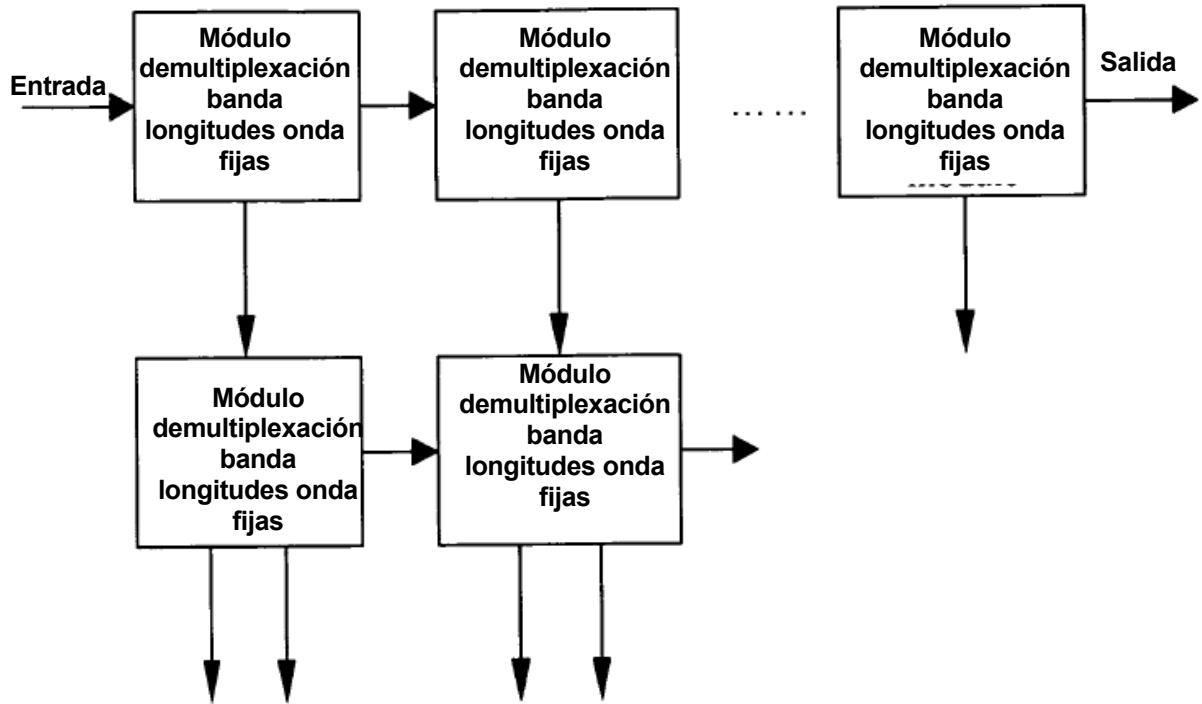


FIG. 13

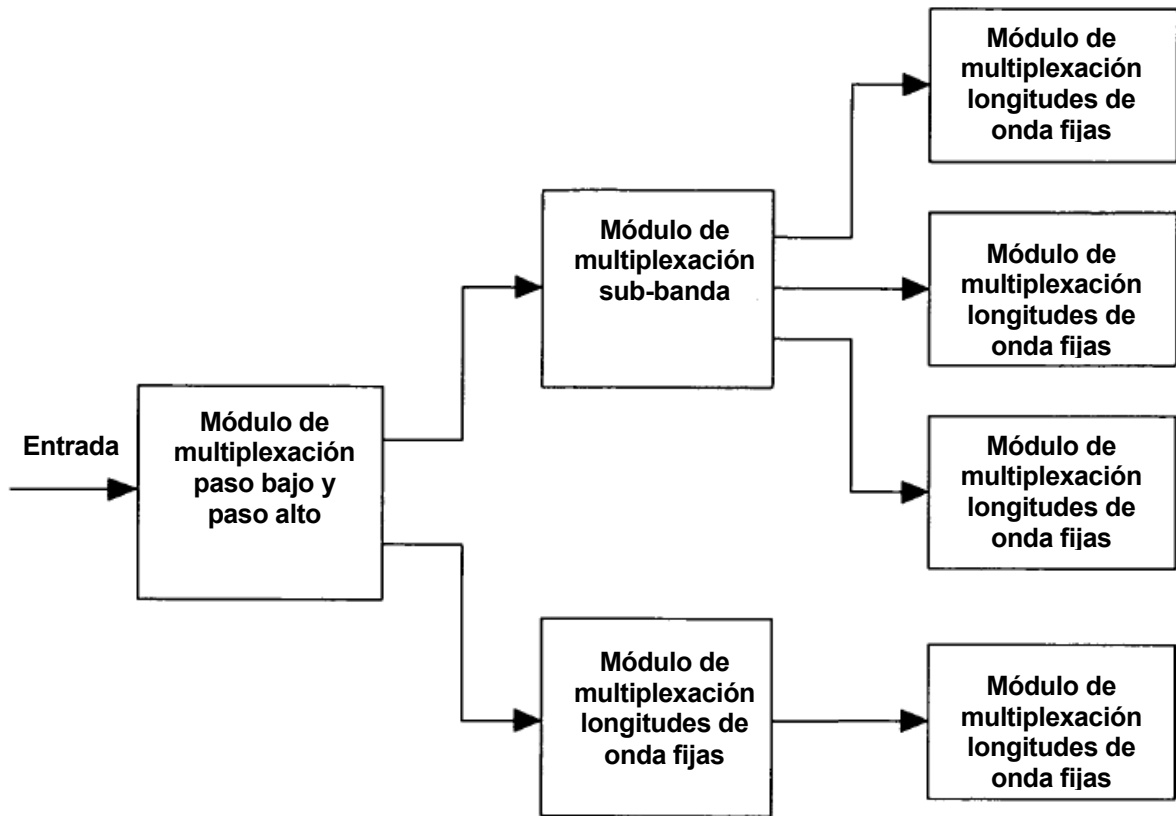


FIG. 14

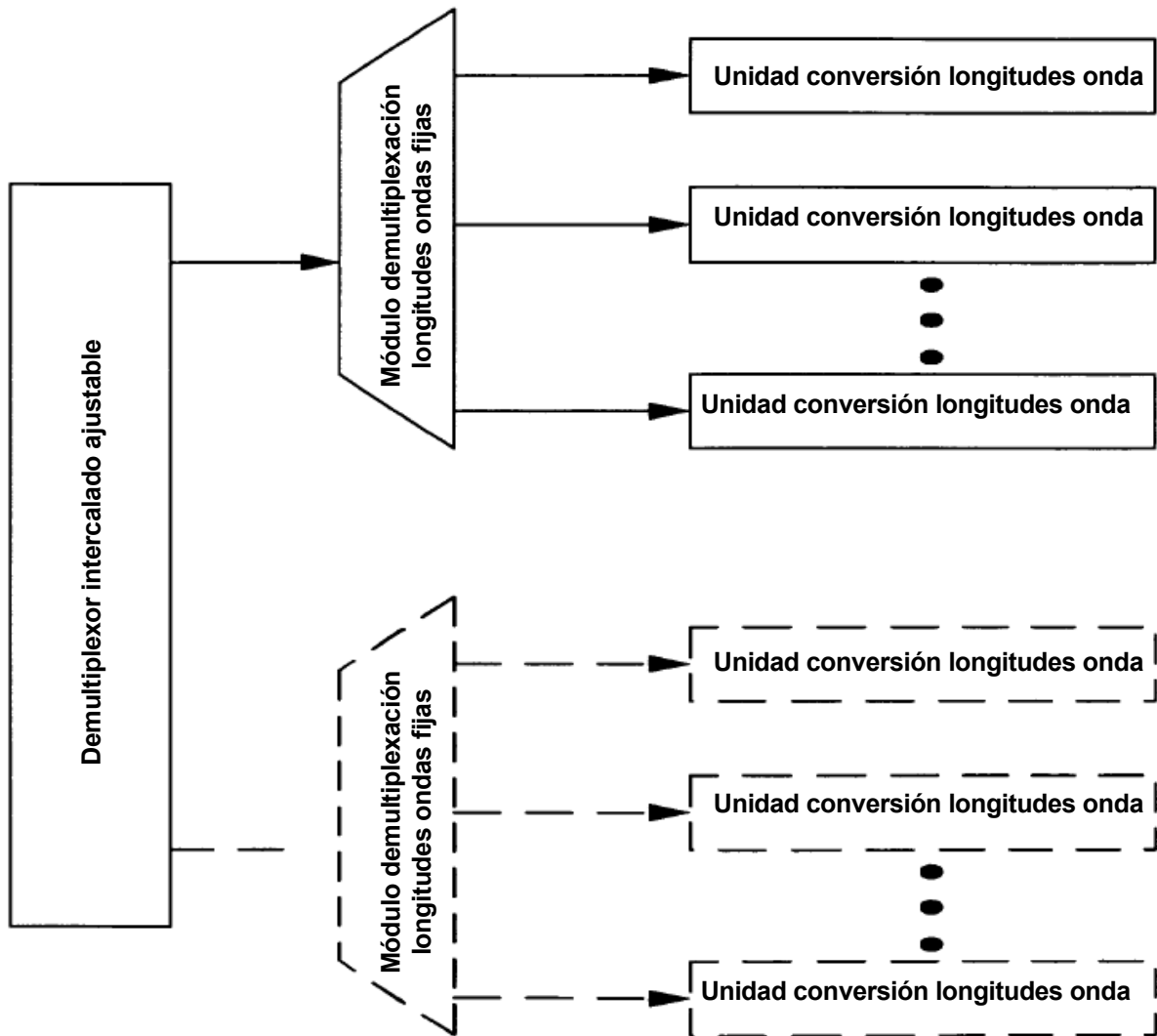


FIG. 15