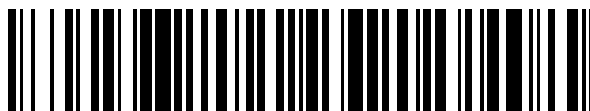


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 452**

51 Int. Cl.:

**H04J 14/02** (2006.01)

**H04B 10/293** (2013.01)

**H04B 10/296** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.02.2012 E 15182867 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2017 EP 2981011**

54 Título: **Método y dispositivo para regular la potencia óptica**

30 Prioridad:

**29.07.2011 CN 201110215555**

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

**13.09.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HAN, JIANRUI;  
SHI, LEI y  
XU, MINGMING**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 632 452 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Método y dispositivo para regular la potencia óptica

### Campo técnico

5 Los modos de realización de la presente invención están relacionados con las tecnologías de las comunicaciones y, en particular, con un método y un equipo para regular la potencia óptica.

### Antecedentes

10 En un sistema de multiplexación por división de longitud de onda de una red óptica, las fibras y dispositivos ópticos y similares ejercen diferentes efectos físicos sobre las longitudes de onda en diferentes frecuencias, por ejemplo, la ganancia de un amplificador de fibra dopada con erbio (Erbium Doped Fiber Amplifier, EDFA para abreviar de aquí en adelante) cambia a medida que cambia la longitud de onda, y la atenuación de una fibra óptica también cambia a medida que cambia la longitud de onda. Por consiguiente, después de que un sistema haya transmitido las longitudes de onda de servicio, el rendimiento de los diferentes canales se desequilibra, lo que da lugar a una calidad insatisfactoria de una señal recibida. Al mismo tiempo, cuando se añade una nueva longitud de onda o se regula el valor de potencia de una longitud de onda existente en una red se ve afectado el rendimiento de otras longitudes de onda, lo que da como resultado la degradación de la calidad de la señal recibida de algunas longitudes de onda de servicio en la red. Por lo tanto, para satisfacer los requisitos de calidad de la señal de las longitudes de onda de servicio es necesario configurar correctamente los parámetros ópticos en la red.

15 En un modo de regulación basado en la retroalimentación de acuerdo con la técnica anterior, se dispone una unidad de detección del rendimiento en un extremo receptor o un nodo intermedio de un sistema de multiplexación por división de longitud de onda, y se regula la potencia óptica en función del resultado de la detección de la unidad de detección del rendimiento.

20 El modo de regulación es, por lo general, un modo de regulación progresivo, esto es, cada vez se regula un pequeño paso, se obtiene un resultado de la detección mediante la unidad de detección del rendimiento, y a continuación se comprueba, en función del resultado de la detección, si la regulación en ese instante alcanza un objetivo deseado o se observa un deterioro del rendimiento, hasta que se alcanza un objetivo de puesta en servicio o se completa la puesta en servicio de acuerdo con el resultado de la detección.

25 La solución técnica existente anterior presenta al menos los siguientes problemas: la técnica anterior depende de la unidad de detección del rendimiento, pero la unidad de detección del rendimiento por lo general incrementa los costes de la red, y el modo de regulación progresivo puede dar lugar a una baja eficiencia en la puesta en servicio y degradar la fiabilidad.

30 El documento EP 1 278 326 A1 divulga niveles de potencia de señal óptica para canales ópticos seleccionados procesados en un nodo add/drop (de agregación/extracción) en un sistema multiplexado por división de longitud de onda (WDM) que se ajustan en función de las variaciones en la potencia de señal de una señal WDM entrante debidas a ondulación de ganancia. En particular, se describe un método de "ripple fitting" (ajuste de ondulación) en el que las potencias de señal óptica de los canales ópticos individuales que se agregan al nodo add/drop se ajustan a niveles que se corresponden con el perfil de ondulación de otros canales ópticos enrutados a través del nodo add/drop. De este modo, la ondulación de ganancia de la señal WDM de salida del nodo add/drop corresponde aproximadamente a la ondulación de ganancia de la señal WDM de entrada en el nodo.

35 El documento EP 1 744 477 A1 divulga un transmisor con multiplexación por división de longitud de onda que es capaz de mejorar su capacidad de compensar la diferencia en intensidad de la luz entre las longitudes de onda. El transmisor con multiplexación por división de longitud de onda incluye un componente de ramificación óptica para separar una señal óptica de entrada multiplexada por división de longitud de onda en una pluralidad de señales ópticas, una pluralidad de dispositivos de discriminación de longitud de onda para seleccionar como longitudes de onda de salida las longitudes de onda de cada una de las señales ópticas separadas por el componente de ramificación óptica, y un componente de acoplamiento óptico para acoplar las señales ópticas emitidas respectivamente por los dispositivos de discriminación de longitud de onda. Al menos la ramificación en el componente de ramificación óptica o el acoplamiento en el componente de acoplamiento óptico se realizan según una relación de potencia M:N, en donde M y N son diferentes entre sí.

40 El documento WO 01/91341 A2 divulga un montaje de comunicación óptica que incluye un demultiplexor acoplado a una fibra de entrada, un multiplexor acoplado a una fibra de salida y una pluralidad de fibras ópticas. Cada fibra óptica está acoplada al demultiplexor, al multiplexor o a ambos. Cada uno de una pluralidad de atenuadores está acoplado a una fibra óptica de la pluralidad de fibras ópticas.

### Resumen

Las soluciones técnicas de la presente invención proporcionan un método de la reivindicación 1 y un equipo de la reivindicación 6 para regular la potencia óptica, con el fin de reducir los costes de la red y mejorar la eficiencia y la precisión de la regulación de la potencia óptica.

5 En un aspecto, la presente invención proporciona un método para regular la potencia óptica, en el que se añade una nueva longitud de onda de servicio a una red óptica cuando en la red óptica todavía no hay ninguna longitud de onda de servicio. El método incluye:

determinar un primer valor de atenuación de la potencia de una unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio y perteneciente a la red óptica, en función de la ruta de la nueva longitud de onda de servicio y la estructura de la red óptica; y

10 calcular un parámetro de rendimiento de un canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio en función del primer valor de atenuación de la potencia determinar si el parámetro de rendimiento del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio satisface unos requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos; y ajustar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al primer valor de atenuación de la potencia si el resultado de la  
15 verificación es positivo.

En otro aspecto, la presente invención proporciona otro método para regular la potencia óptica, en el que se añade una nueva longitud de onda de servicio a una red óptica cuando en la red óptica ya existe una longitud de onda de servicio. El método incluye:

20 determinar un primer valor de atenuación de la potencia de una unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio y perteneciente a la red óptica, y un segundo valor de atenuación de la potencia de una unidad de regulación de potencia relacionada con la longitud de onda de servicio existente y perteneciente a la red óptica, en función de las rutas de la nueva longitud de onda de servicio y de la longitud de onda de servicio existente, y la estructura de la red óptica; y

25 calcular un primer parámetro de rendimiento de un canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio y un segundo parámetro de rendimiento de un canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente en función del primer valor de atenuación de la potencia y el segundo valor de atenuación de la potencia, respectivamente; determinar si el primer parámetro de rendimiento satisface unos primeros requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos, y determinar si el segundo parámetro de rendimiento satisface unos segundos requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos; y ajustar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de  
30 regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al primer valor de atenuación de la potencia si tanto el resultado de la primera verificación como el resultado de la segunda verificación son positivos.

En otro aspecto, la presente invención proporciona un equipo para regular la potencia óptica, en donde el equipo se encuentra ubicado en una red óptica, y se añade una nueva longitud de onda de servicio a la red óptica cuando en la red óptica todavía no hay ninguna longitud de onda de servicio. El equipo incluye:

35 un primer módulo de determinación, configurado para determinar un primer valor de atenuación de la potencia de una unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio y perteneciente a la red óptica, en función de una ruta de la nueva longitud de onda de servicio y la estructura de la red óptica;

un primer módulo de cálculo, configurado para calcular un parámetro de rendimiento de un canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio en función del primer valor de atenuación de la potencia;

40 un primer módulo de verificación, configurado para determinar si el parámetro de rendimiento del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio satisface unos requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos; y

45 un primer módulo de regulación, configurado para ajustar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al primer valor de atenuación de la potencia si el resultado de la verificación del primer módulo de verificación es positivo.

En otro aspecto, la presente invención proporciona otro equipo para regular la potencia óptica, en donde el equipo se encuentra ubicado en una red óptica, y se añade una nueva longitud de onda de servicio a la red óptica cuando en la red óptica ya existe una longitud de onda de servicio. El equipo incluye:

50 un segundo módulo de determinación, configurado para determinar un primer valor de atenuación de la potencia de una unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio y perteneciente a la red óptica, y un segundo valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la longitud de onda de servicio existente y perteneciente a la red óptica, en función de las rutas de la nueva longitud de onda de servicio y de la longitud de onda de servicio existente, y la estructura de la red óptica; y

un segundo módulo de cálculo, configurado para calcular un primer parámetro de rendimiento de un canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio y un segundo parámetro de rendimiento de un canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente en función del primer valor de atenuación de la potencia y del segundo valor de atenuación de la potencia, respectivamente;

- 5 un segundo módulo de verificación, configurado para determinar si el primer parámetro de rendimiento satisface unos primeros requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos, y determinar si el segundo parámetro de rendimiento satisface unos segundos requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos; y

- 10 un segundo módulo de regulación, configurado para ajustar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al primer valor de atenuación de la potencia si tanto el resultado de la primera verificación como el resultado de la segunda verificación son positivos

- 15 En un método y un equipo para regular la potencia óptica de acuerdo con las soluciones técnicas de la presente invención, el parámetro de rendimiento de un canal correspondiente a una longitud de onda de servicio se calcula en función de un valor determinado de atenuación de la potencia; si el parámetro de rendimiento satisface unos requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos, el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia se ajusta al valor determinado de atenuación de la potencia. En comparación con la técnica anterior, las soluciones técnicas no dependen de una unidad de detección del rendimiento, lo que en consecuencia reduce de manera efectiva los costes de la red; además, mediante la determinación de un valor de atenuación de la potencia adecuado, las soluciones técnicas aseguran que el rendimiento de la longitud de onda de servicio en la red óptica satisface los requisitos de rendimiento, al tiempo que se mejora la eficiencia y la precisión de la regulación de la potencia óptica.
- 20

#### Breve descripción de los dibujos

- 25 Con el fin de ilustrar con mayor claridad las soluciones técnicas de acuerdo con los modos de realización de la presente invención o de la técnica anterior, a continuación se presentan brevemente los dibujos adjuntos para describir los modos de realización o la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos que se acompañan en la siguiente descripción corresponden únicamente a algunos modos de realización de la presente invención, y las personas con un conocimiento normal de la técnica pueden derivar otros dibujos a partir de los dibujos adjuntos sin esfuerzos creativos.

- La FIG. 1 es un diagrama de flujo del Modo de realización 1 de un método para regular la potencia óptica de acuerdo con la presente invención;

- 30 la FIG. 2 es un diagrama de flujo del Modo de realización 2 de un método para regular la potencia óptica de acuerdo con la presente invención;

la FIG. 3 es un diagrama esquemático de una estructura topológica de una red óptica en el Modo de realización 2 de un método para regular la potencia óptica de acuerdo con la presente invención;

- 35 la FIG. 4 es un diagrama de flujo del Modo de realización 3 de un método para regular la potencia óptica de acuerdo con la presente invención;

la FIG. 5 es un diagrama de flujo del Modo de realización 4 de un método para regular la potencia óptica de acuerdo con la presente invención;

la FIG. 6 es un diagrama esquemático de una estructura topológica de una red óptica en el Modo de realización 4 de un método para regular la potencia óptica de acuerdo con la presente invención;

- 40 la FIG. 7 es un diagrama de la estructura del Modo de realización 1 de un equipo para regular la potencia óptica de acuerdo con la presente invención;

la FIG. 8 es un diagrama de la estructura del Modo de realización 2 de un equipo para regular la potencia óptica de acuerdo con la presente invención;

- 45 la FIG. 9 es un diagrama de la estructura del Modo de realización 3 de un equipo para regular la potencia óptica de acuerdo con la presente invención; y

la FIG. 10 es un diagrama de la estructura del Modo de realización 4 de un equipo para regular la potencia óptica de acuerdo con la presente invención.

#### Descripción de los modos de realización

- 50 Con el fin de hacer que los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de la presente invención resulten más comprensibles, a continuación se describen de forma clara y completa las soluciones técnicas de acuerdo con los

modos de realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Evidentemente, en la siguiente descripción los modos de realización son tan solo una parte pero no todos los modos de realización de la presente invención. Todos los otros modos de realización obtenidos sin esfuerzos creativos por personas con un conocimiento normal de la técnica basándose en los modos de realización de la presente invención se considerarán dentro del alcance de protección de la presente invención.

La FIG. 1 es un diagrama de flujo del Modo de realización 1 de un método para regular la potencia óptica de acuerdo con la presente invención. Tal como se muestra en la FIG. 1, este modo de realización proporciona un método para regular la potencia óptica, y este modo de realización se aplica a: una nueva longitud de onda de servicio añadida a una red óptica cuando en la red óptica todavía no hay ninguna longitud de onda de servicio. El método para regular la potencia óptica de acuerdo con este modo de realización puede incluir específicamente los siguientes pasos.

Paso 101: determinar un primer valor de atenuación de la potencia de una unidad de regulación de potencia relacionada con una nueva longitud de onda de servicio y perteneciente a una red óptica, en función de la ruta de la nueva longitud de onda de servicio y la estructura de la red óptica.

En este modo de realización, se añade una nueva longitud de onda de servicio a la red óptica y no hay ninguna longitud de onda de servicio existente. Con el fin de asegurar que la calidad de la señal satisface los requisitos después de que la nueva longitud de onda de servicio se haya añadido a la red óptica, es necesario obtener un valor de atenuación de la potencia apropiado de la unidad de regulación de potencia y configurar la red óptica en función del valor de atenuación de la potencia obtenido, antes de que la nueva longitud de onda de servicio esté realmente disponible. En la presente solicitud la unidad de regulación de potencia puede incluir, específicamente, una tarjeta de multiplexación de 40 canales con VOA (40-channel multiplexing board with VOA, M40V para abreviar de aquí en adelante), una tarjeta de demultiplexación por conmutación selectiva de longitud de onda de 9 puertos (9-port wavelength selective switching demultiplexing board, WSD9 para abreviar de aquí en adelante), y una tarjeta de multiplexación por conmutación selectiva de longitud de onda de 9 puertos (9-port wavelength selective switching multiplexing board, WSM9 para abreviar de aquí en adelante) en la red óptica.

En este paso, el primer valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio y perteneciente a la red óptica, se determina en función de la ruta de la nueva longitud de onda de servicio y la estructura de la red óptica. Para regular la potencia óptica de un solo canal, la unidad de regulación de potencia existente en la red óptica puede incluir uno o más de los siguientes elementos: la M40V, la WSD9 y la WSM9, en donde la determinación del primer valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia puede consistir específicamente en determinar el valor de atenuación de la potencia impuesto por la M40V para la nueva longitud de onda de servicio, y los valores de atenuación de la potencia impuestos por la WSD9 y la WSM9 para la nueva longitud de onda de servicio. En este modo de realización, se puede establecer que el primer valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia sea cualquier valor o se puede establecer que sea un valor empírico; si el primer valor de atenuación de la potencia es un valor empírico adecuado, se puede reducir posteriormente el número de iteraciones y se puede mejorar la eficiencia. Concretamente, se puede determinar el primer valor de atenuación de la potencia en función de la ruta a través de la cual pasa la nueva longitud de onda de servicio en la red óptica y de la estructura de la red óptica; la ruta de la nueva longitud de onda de servicio en la red óptica puede estar indicada por los nodos a través de los cuales una señal de servicio, transmitida por la nueva longitud de onda de servicio cuando la nueva longitud de onda de servicio se encuentra operativa en la red óptica, pasa desde la entrada hasta la salida, en donde generalmente uno o más nodos pueden constituir una red óptica, en cada nodo se pueden disponer varios tipos de unidades en función de las necesidades, en uno o más nodos se puede disponer una unidad de regulación de potencia, y las unidades de regulación de potencia dispuestas en distintos nodos pueden ser diferentes. Inicialmente, se puede fijar un parámetro de otra unidad conectada a una unidad de regulación de potencia en función de la experiencia, y el parámetro puede incluir uno o más de los siguientes valores: la potencia óptica de entrada, la potencia óptica de salida y la pérdida de inserción de un solo canal, y el primer valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia se obtiene a través de relaciones entre la conexión de entrada y de salida. Por ejemplo, en un nodo, un extremo de entrada de una unidad de regulación de potencia está conectado a una unidad 1 y un extremo de salida de la unidad de regulación de potencia está conectado a una unidad 2; después de haber determinado la potencia óptica de salida de la unidad 1 y la potencia óptica de entrada de la unidad 2 se puede obtener fácilmente el primer valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia, esto es, se satisface la siguiente condición: la potencia óptica de salida de la unidad 1 - el primer valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia = la potencia óptica de entrada de la unidad 2.

Paso 102: calcular un parámetro de rendimiento de un canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio en función del primer valor de atenuación de la potencia.

Este paso consiste concretamente en calcular el parámetro de rendimiento del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio en la red óptica en función del primer valor determinado de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia; en distintas situaciones reales, de acuerdo con este modo de realización la unidad de regulación de potencia perteneciente a la red óptica puede incluir uno o más de los siguientes elementos:

la M40V, la WSD9, y la WSM9. En este paso, después de que se haya determinado el primer valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia se puede simular un modelo de la red óptica; la potencia óptica del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio se puede obtener mediante un método de cálculo de simulación y a continuación se calcula el parámetro de rendimiento del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio. En la presente solicitud, el parámetro de rendimiento puede ser uno cualquiera o una combinación de los siguientes valores: una tasa de señal a ruido óptica (Optical Signal Noise Rate, OSNR para abreviar de aquí en adelante) de la longitud de onda de servicio, un margen de la OSNR, una tasa de errores de bit, un factor Q, y similares.

Paso 103: determinar si el parámetro de rendimiento del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio satisface unos requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos; y, si el resultado de la verificación es positivo, ajustar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al primer valor de atenuación de la potencia.

Después de que en los pasos anteriores se haya obtenido mediante cálculo el parámetro de rendimiento del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio, se evalúa el rendimiento del canal en función del parámetro de rendimiento, esto es, se determina si el parámetro de rendimiento del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio satisface los requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos; y si el resultado de la verificación es positivo, esto es, si el parámetro de rendimiento del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio satisface los requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos, se ajusta el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio con el fin de hacer que el valor de atenuación de la potencia coincida con el primer valor de atenuación de la potencia. El requisito de tolerancia puede consistir, específicamente, en comprobar si el valor del parámetro de rendimiento en un cálculo es mayor que un umbral del parámetro de rendimiento preestablecido, y el requisito de uniformidad en comprobar si los valores del parámetro de rendimiento calculados en múltiples cálculos tienden a ser estables, esto es, si la diferencia entre los valores del parámetro de rendimiento es menor que un umbral de diferencia preestablecido.

Por otro lado, el método para regular la potencia óptica de acuerdo con este modo de realización puede incluir, además, los siguientes pasos: si el resultado de la verificación es negativo, modificar el primer valor de atenuación de la potencia, y repetir el cálculo del parámetro de rendimiento hasta que el parámetro de rendimiento calculado satisfaga los requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos; obtener un segundo valor de atenuación de la potencia modificado, y ajustar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al segundo valor de atenuación de la potencia. Si el parámetro de rendimiento, calculado en función del primer valor de atenuación de la potencia, del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio no satisface los requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos, se modifica el primer valor de atenuación de la potencia y se calcula de nuevo el parámetro de rendimiento en función del valor de atenuación de la potencia modificado; a continuación se vuelve a determinar si el parámetro de rendimiento recalculado satisface los requisitos de tolerancia y de uniformidad, hasta que el parámetro de rendimiento calculado llegue a satisfacer los requisitos de tolerancia y de uniformidad. En ese instante se obtiene el segundo valor de atenuación de la potencia modificado, en donde el nuevo parámetro de rendimiento correspondiente al segundo valor de atenuación de la potencia satisface los requisitos de tolerancia y de uniformidad; a continuación, se ajusta el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio con el fin de hacer que el valor de atenuación de la potencia coincida con el segundo valor de atenuación de la potencia.

En este modo de realización se puede obtener el segundo valor de atenuación de la potencia correspondiente al parámetro de rendimiento que satisface los requisitos de tolerancia y de uniformidad mediante una modificación iterativa, y a continuación se ajusta el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia al segundo valor de atenuación de la potencia. En general, para la modificación del valor de atenuación de la potencia se puede determinar la escala de modificación en función de la experiencia o mediante un algoritmo heurístico. En cuanto a la ruta de la nueva longitud de onda de servicio, en ella se encuentran varias unidades de regulación de potencia; se pueden regular todas las unidades de regulación de potencia, y en este caso, el valor de atenuación de la potencia que hay que ajustar para cada unidad de regulación de potencia se obtiene de acuerdo con el método de este modo de realización; o se puede regular una o más de las unidades de regulación de potencia, y en este caso, el valor de atenuación de la potencia que hay que ajustar para una o más de las unidades de regulación de potencia se obtiene de acuerdo con el método de este modo de realización.

Este modo de realización está relacionado con un escenario de aplicación en el que se añade una nueva longitud de onda de servicio a la red óptica cuando en la red óptica todavía no hay ninguna longitud de onda de servicio. En comparación con la técnica anterior, este modo de realización no depende de una unidad de detección del rendimiento, lo que en consecuencia reduce de manera efectiva los costes de la red. Además, en este modo de realización se determina un valor de atenuación de la potencia apropiado fijando un valor empírico o mediante una modificación iterativa, asegurando de este modo que el rendimiento de la longitud de onda de servicio en la red óptica satisface los requisitos de rendimiento, al tiempo que se mejora la eficiencia y la precisión de la regulación de

la potencia óptica.

La FIG. 2 es un diagrama de flujo del Modo de realización 2 de un método para regular la potencia óptica de acuerdo con la presente invención; tal como se muestra en la FIG. 2, este modo de realización proporciona un método para regular la potencia óptica. La FIG. 3 es un diagrama esquemático de una estructura topológica de una red óptica en el Modo de realización 2 del método para regular la potencia óptica de acuerdo con la presente invención; tal como se muestra en la FIG. 3, el método para regular la potencia óptica de acuerdo con este modo de realización se describe específicamente mediante un escenario tal como el que se muestra en la FIG. 3, el cual se toma a modo de ejemplo y es, fundamentalmente, un escenario de una nueva longitud de onda de servicio en estado inicial, en donde los números 1, 2, 3, 4, 5, y 6 de la FIG. 3 representan amplificadores ópticos, y los amplificadores ópticos están configurados para llevar cabo funciones de amplificación de las señales ópticas. Tal como se muestra en la FIG. 3, A, B, C, D y E son cinco nodos, en donde los nodos B y D son nodos amplificadores de línea óptica (Optical Line Amplifier, OLA para abreviar de aquí en adelante), los nodos A y E son nodos multiplexores de terminales ópticos (Optical Terminal Multiplexer, OTM para abreviar de aquí en adelante), y el nodo C es un nodo multiplexor óptico add-drop (agregar/extraer) reconfigurable (Reconfigurable Optical Add-Drop Multiplexer, ROADM para abreviar de aquí en adelante). Las a, b, c, y d representan conexiones ópticas entre diferentes nodos, y las longitudes que se han establecido en la presente solicitud para todas las fibras ópticas son de 80 km. El nodo A incluye principalmente una unidad transpondedora óptica (Optical Transponder Unit, OTU para abreviar de aquí en adelante), un atenuador óptico variable (Variable Optical Attenuator, VOA para abreviar de aquí en adelante), una M40V y un amplificador óptico N° 1. Una señal de servicio que es necesario transmitir se introduce a través de la OTU y se convierte en una señal óptica que tiene una longitud de onda estándar y satisface los requisitos del sistema WDM. La M40V multiplexa como máximo 40 rutas de señales ópticas con longitudes de onda estándar y que cumplan con los requisitos del sistema WDM en una ruta de una señal multiplexada, y puede regular la potencia óptica de entrada de cada canal. El VOA puede llevar a cabo la regulación de la potencia óptica total de las señales ópticas de entrada. El nodo B incluye un VOA y un amplificador óptico N° 2. El nodo C incluye un VOA, una WSD9, una WSM9, un amplificador óptico N° 3, y un amplificador óptico N° 4. La WSD9 y la WSM9 se utilizan de forma conjunta para implementar la planificación de longitudes de onda en un nodo de la red WDM, y cada una de las tarjetas puede regular la potencia óptica de salida de cada canal. El nodo D incluye un VOA y un amplificador óptico N° 5. El nodo E incluye un VOA, una tarjeta de desmultiplexación de 40 canales (40-channel demultiplexing board, D40 para abreviar de aquí en adelante), una OTU, y un amplificador óptico N° 6. La D40 está configurada para desmultiplexar una ruta de una señal óptica en un máximo de 40 rutas de señales ópticas con longitudes de onda estándar y que satisfacen los requisitos del sistema WDM.

En este modo de realización, se supone que un usuario necesita abrir tres nuevas longitudes de onda de servicio, que son las longitudes de onda de servicio  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  y  $\lambda_3$ , respectivamente, y una ruta a través de la que se pasa es A-B-C-D-E. Una ruta específica de las longitudes de onda de servicio  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  y  $\lambda_3$  es como sigue: las señales de servicio se introducen a través de tres tarjetas OTU del nodo A y se multiplexan a través de la M40V en una ruta de señal en donde la potencia óptica de la señal de cada canal puede ser modificada mediante la M40V durante la multiplexación, a continuación se lleva a cabo la amplificación de la señal mediante el amplificador óptico N° 1, en donde la potencia óptica total se puede regular mediante el VOA antes de la amplificación de la señal; a continuación la señal se transmite a lo largo de la fibra a y llega al nodo B, en donde la potencia óptica de la señal se ha reducido después de que la señal haya sido transmitida a lo largo de la fibra, y la señal es amplificada por el amplificador óptico N° 2 del nodo B, en donde de modo análogo, la potencia óptica total puede ser regulada por el VOA antes de la amplificación; a continuación la señal alcanza el nodo C después de que la señal haya sido transmitida a lo largo de la fibra, y se realiza la selección de longitud de onda sobre la señal mediante la WSD9 y la WSM9 después de que la señal haya sido amplificada en el nodo C, en donde, durante la selección de longitud de onda, se puede regular la potencia óptica de cada canal, y la potencia óptica total también puede ser regulada por el VOA antes de la amplificación de la señal; a continuación la señal se transmite al nodo D después de que la señal haya sido amplificada por el amplificador óptico N° 4 y a continuación llega al nodo E, en donde la potencia óptica total puede ser regulada por el VOA después de la amplificación de la señal; en el nodo E la señal es desmultiplexada por la D40 en tres rutas de señales de longitud de onda y las tres rutas de las señales de longitud de onda son enviadas a tres tarjetas OTU, respectivamente, en donde la potencia óptica total también puede ser regulada por el VOA antes de la amplificación de la señal.

En general, la regulación de la señal se divide en regulación de la potencia óptica total de una línea y en regulación de la potencia óptica de un solo canal correspondiente a una longitud de onda de servicio, en donde la potencia óptica total es regulada por la unidad VOA que se muestra en el dibujo, y la potencia óptica de un solo canal se puede regular a través de la M40V, la WSD9, y la WSM9 que se muestran en la FIG. 3. La regulación de la potencia óptica total de la línea y la regulación de la potencia óptica de un solo canal pueden ser una regulación secuencial o una regulación en bucle, esto es, se puede regular en primer lugar la potencia óptica total de la línea y a continuación la potencia óptica del canal único. O bien, se puede regular en primer lugar la potencia óptica total de la línea, después se regula la potencia óptica del canal único, y a continuación se optimizan la potencia óptica total de la línea y la potencia óptica del canal único. La regulación de la potencia óptica total de la línea pertenece a la técnica anterior y se implementa fácilmente, por lo que en la memoria descriptiva no se describen los detalles. La

descripción que se incluye en la presente solicitud se centra en la regulación de la potencia óptica de un solo canal.

En particular, el método para regular la potencia óptica de acuerdo con este modo de realización puede incluir concretamente los siguientes pasos.

5 Paso 201: determinar un primer valor de atenuación de la potencia de una unidad de regulación de potencia relacionada con una nueva longitud de onda de servicio y perteneciente a una red óptica, en función de la ruta de la nueva longitud de onda de servicio y la estructura de la red óptica.

10 Haciendo referencia de nuevo a la FIG. 3, a partir del análisis anterior se puede entender que, para la regulación de la potencia de un solo canal, las unidades de regulación de potencia en la red óptica incluyen la M40V en el nodo A y la WSD9 y la WSM9 en el nodo C, y los valores de regulación de las unidades de regulación de potencia son los valores de atenuación de la potencia, impuestos por la M40V, de los tres canales correspondientes a las longitudes de onda de servicio  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  y  $\lambda_3$ , y los valores de atenuación de la potencia, impuestos por la WSD9 y la WSM9, de los tres canales correspondientes a las longitudes de onda de servicio  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  y  $\lambda_3$ . En este paso, el primer valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia se determina en función de la ruta de la nueva longitud de onda de servicio y la estructura de la red óptica. Al igual que en el paso 101, en función de la experiencia se fija un parámetro de otra unidad conectada a la unidad de regulación de potencia.

15 En particular, para el nodo A, después de que se haya determinado un valor de regulación de un punto de regulación de potencia multiplexado se conoce el valor de regulación del VOA; en este modo de realización, se puede suponer que el valor de regulación del VOA es de 5 dB. Se supone que se conoce la potencia óptica de entrada típica de una sola onda del amplificador óptico N° 1, y se supone que es de -19 dBm, también se puede obtener anticipadamente un valor de pérdida de inserción de un solo canal de la M40V y se supone que es de 6 dB, y también se conoce la potencia óptica transmitida de la placa OTU y supone que es de -2 dBm, de modo que se pueden calcular los valores de atenuación de la potencia, impuestos por la M40V, de los tres canales correspondientes a las longitudes de onda de servicio  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  y  $\lambda_3$  de acuerdo con la siguiente fórmula: la potencia óptica transmitida de la placa OTU - un primer valor de atenuación de la potencia de la M40V - el valor de pérdida de inserción de un solo canal de la M40V - el valor de regulación del VOA = la potencia óptica de entrada típica de una sola onda del amplificador óptico N° 1, esto es, -2 - el primer valor de atenuación de la potencia de la M40V - 6 - 5 = -19; por lo tanto, se deduce que todos los primeros valores de atenuación de potencia impuestos por la M40V para las longitudes de onda de servicio  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  y  $\lambda_3$  son de 6 dB. Para el nodo C, el valor de regulación del VOA dispuesto delante del amplificador óptico N° 4 se determina después de que puesta en servicio de la multiplexación se haya completado, y se supone que es de 3 dB; se supone que la potencia óptica de salida típica de una sola onda del amplificador óptico N° 3 es de +1 dBm, se supone que la potencia óptica de entrada típica de una sola onda del amplificador óptico N° 4 es -19 dBm, y se supone que los valores de pérdida de inserción de un solo canal de las tarjetas WSD9 y WSM9 también se pueden obtener anticipadamente y se supone que son de 6 dB, de modo que se pueden calcular los valores de atenuación de potencia, impuestos por la WSD9 y la WSM9, de los tres canales correspondientes a las longitudes de onda de servicio  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  y  $\lambda_3$  de acuerdo con la siguiente fórmula: la potencia óptica de salida típica de una sola onda del amplificador óptico N° 3 - (primeros valores de atenuación de potencia de las tarjetas WSD9 y WSM9) - (los valores de pérdida de inserción de un solo canal de las tarjetas WSD9 y WSM9) - el valor de regulación del VOA = la potencia óptica de entrada típica de una sola onda del amplificador óptico N° 4, esto es, +1 - (los primeros valores de atenuación de la potencia de las tarjetas WSD9 y WSM9) - 6 - 6 - 3 = -19, y en consecuencia, se deduce que todos los primeros valores de atenuación de la potencia impuestos por las tarjetas WSD9 y WSM9 para las longitudes de onda de servicio  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  y  $\lambda_3$  son de 5 dB. La WSD9 y la WSM9 pueden compartir los primeros valores de atenuación de la potencia en promedio o de acuerdo con una cierta proporción, por ejemplo, en la presente solicitud se establece que todos los primeros valores de atenuación de la potencia impuestos por la WSD9 para las longitudes de onda de servicio  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  y  $\lambda_3$  sean de 5 dB, y se establece que todos los primeros valores de atenuación de la potencia impuestos por la WSM9 para las longitudes de onda de servicio  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  y  $\lambda_3$  sean de 0 dB.

20 Paso 202: obtener la potencia óptica del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio en función del primer valor determinado de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia perteneciente a la red óptica, y calcular una tasa de señal a ruido óptica del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio en función de la potencia óptica del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio, así como de los factores de ganancia y de ruido de un amplificador óptico de la red óptica

25 Después de que se haya obtenido mediante los pasos anteriores el primer valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia perteneciente a la red óptica, se obtiene la potencia óptica de un canal correspondiente a cada una de las nuevas longitudes de onda de servicio en función de una relación de ubicación de las unidades en la red óptica, así como de la ruta de cada una de las longitudes de onda de servicio de entrada, la frecuencia de la longitud de onda de servicio, y los parámetros de las fibras y dispositivos ópticos a través de los cuales pasa la longitud de onda de servicio. Las unidades anteriores pueden incluir, específicamente, una OTU, una M40V, un VOA, una WSD9, una WSM9 y un amplificador óptico en la red óptica, los parámetros de la fibra óptica pueden ser, por ejemplo, un tipo de fibra óptica y una longitud de la fibra óptica, y los parámetros de los dispositivos pueden ser, por ejemplo, un tipo y un espectro de ganancia de una tarjeta EDFA. Cuando se obtiene la potencia



5 óptica de un canal correspondiente a cada una de las nuevas longitudes de onda de servicio, si los factores de ganancia y ruido de un amplificador óptico para diferentes longitudes de onda de servicio son conocidos, se puede calcular en función de los mismos una tasa de señal a ruido óptica de un canal correspondiente a cada una de las nuevas longitudes de onda de servicio, en donde la tasa de señal a ruido óptica se puede obtener usando el método existente para el cálculo de una tasa de señal a ruido óptica. Los factores de ganancia y ruido del amplificador óptico se pueden obtener de varias formas, por ejemplo, se puede establecer un modelo de dispositivo para el amplificador óptico, y se pueden calcular los factores de ganancia y ruido para una potencia específica cuando se conocen un espectro de ganancia y un espectro de ruido de referencia. Por consiguiente, en este modo de realización, se puede suponer que los modelos del espectro de ganancia y del espectro de ruido del amplificador óptico son conocidos, y se pueden calcular las tasas de señal a ruido óptica de los tres canales correspondientes a las longitudes de onda de servicio  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  y  $\lambda_3$  en función de los modelos del espectro de ganancia y del espectro de ruido.

10 Se debe observar que en este modo de realización la solución de la presente invención se describe mediante un ejemplo en el que se utiliza la OSNR como un parámetro de rendimiento; aquellas personas experimentadas en la técnica pueden entender que como parámetros de rendimiento también se puede utilizar uno cualquiera entre los siguientes: el margen de la OSNR, la tasa de errores de bit, el factor Q, y similares, o cualquier combinación de la OSNR, el margen de la OSNR, la tasa de errores de bit, el factor Q, y similares; el método es análogo al que hace uso de la OSNR, por lo que en la presente solicitud los detalles no se describen de nuevo. A continuación se ilustran brevemente los métodos para calcular el margen de la OSNR, la tasa de errores de bit, y el factor Q. Para el margen de la OSNR se puede obtener la potencia óptica del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio en función del valor determinado de atenuación de la potencia, y se calcula una penalización de OSNR correspondiente a cada nuevo servicio en función de algunos parámetros relacionados con la ruta de la nueva longitud de onda de servicio tales como parámetros del dispositivo, un tipo de fibra óptica, un tipo de código de cada canal y la dispersión cromática residual, y teniendo en cuenta diversos efectos físicos lineales y efectos físicos no lineales. Los efectos lineales pueden incluir uno o más de los siguientes factores: la dispersión cromática (Chromatic Dispersion, CD para abreviar de aquí en adelante), la dispersión por polarización de modo (Polarization Mode Dispersion, PMD para abreviar de aquí en adelante), la diafonía (Crosstalk, Xtalk para abreviar de aquí en adelante), y una cascada de filtros; los efectos no lineales pueden incluir uno o más de los siguientes factores: la modulación de fase propia (Self Phase Modulation, SPM para abreviar de aquí en adelante), la modulación de fase cruzada (Cross-Phase Modulation, XPM para abreviar de aquí en adelante), mezcla de cuatro ondas (Four-Wave Mixing, FWM para abreviar de aquí en adelante), dispersión estimulada de Brillouin (Stimulated Brillouin Scattering, SBS para abreviar de aquí en adelante), y dispersión estimulada de Raman (Stimulated Raman Scattering, SRS para abreviar de aquí en adelante). Después de calcular la penalización de la OSNR se puede volver a obtener el margen de la OSNR mediante la penalización de OSNR y la OSNR. De modo análogo mediante los parámetros anteriores se pueden calcular la tasa de errores de bits y el factor Q, de tal modo que, para evaluar el rendimiento del servicio, se utilizan como parámetros la tasa de errores de bits o el factor Q.

Paso 203: determinar si la tasa de señal a ruido óptica del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio satisface unos requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos; si el resultado de la verificación es positivo se ejecuta el paso 204, y si el resultado de la verificación es negativo se ejecuta el paso 205.

40 En este modo de realización, se utiliza una tasa de señal a ruido óptica de un canal correspondiente a cada una de las nuevas longitudes de onda de servicio calculada en el paso anterior 202 como un parámetro de rendimiento para evaluar el rendimiento del canal, y este paso consiste en determinar si la tasa de señal a ruido óptica de cada uno de los canales obtenida mediante el cálculo anterior satisface los requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos. Se supone que, sobre la base del primer valor de atenuación de la potencia, obtenido en el paso 201, de la unidad de regulación de potencia integrada en la red óptica, las tasas de señal a ruido óptica, calculadas en los pasos anteriores, de un extremo receptor en el nodo E son 22 dB, 24 dB y 26 dB. Se determina si la tasa de señal a ruido óptica obtenida mediante el cálculo anterior satisface los requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos, por ejemplo, se ha establecido previamente que el valor de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica no sea menor que 15 dB y que el valor de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica sea menor que 1 dB; si se satisfacen los requisitos se ejecuta el paso 204, y si no se satisfacen los requisitos se ejecuta el paso 205 para modificar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia y, a continuación, calcular una nueva tasa de señal a ruido óptica.

55 Paso 204: ajustar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al primer valor de atenuación de la potencia.

60 Si la tasa de señal a ruido óptica, obtenida en función del primer valor de atenuación de la potencia, del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio satisface los requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos, el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio se ajusta directamente al primer valor de atenuación de la potencia.

5 Paso 205: modificar el primer valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia, y repetir el cálculo de la tasa de señal a ruido óptica hasta que la tasa de señal a ruido óptica calculada satisfaga los requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos; obtener un segundo valor de atenuación de la potencia modificado, y ajustar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al segundo valor de atenuación de la potencia.

10 Si la tasa de señal a ruido óptica calculada de acuerdo con los pasos anteriores no satisface los requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos, por ejemplo, el valor de la tolerancia calculado de la tasa de señal a ruido óptica relacionado con la nueva longitud de onda de servicio es de 13 dB y es menor que el valor de tolerancia preestablecido de 15 dB, y paralelamente, la uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica es de 2 dB y es mayor que la uniformidad preestablecida de 1 dB, es evidente que se necesita modificar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia, en cuyo caso se puede modificar el valor de atenuación de la potencia de una o más unidades de regulación de potencia o se pueden modificar al mismo tiempo los valores de atenuación de la potencia de todas las unidades de regulación de potencia. Por ejemplo, se puede modificar el valor de atenuación de la potencia de una o más unidades de regulación de potencia con una variación de +/-0,2 dB respecto al primer valor de atenuación de la potencia, y a continuación se repite el cálculo de la tasa de señal a ruido óptica, hasta que se obtenga una nueva tasa de señal a ruido óptica que satisfaga los requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos, con el fin de obtener un valor de atenuación de la potencia modificado correspondiente a la nueva tasa de señal a ruido óptica. Generalmente, se necesita obtener, mediante una modificación iterativa, el valor de atenuación de la potencia correspondiente a la nueva tasa de señal a ruido óptica que satisfaga los requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica.

25 A través del proceso de iteración anterior, si una tasa de señal a ruido óptica obtenida de cada uno de los canales satisface los requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos, se obtiene un segundo valor de atenuación de la potencia modificado, en donde el segundo valor de atenuación de la potencia es el valor de atenuación de la potencia modificado anterior correspondiente a la tasa de señal a ruido óptica que satisface los requisitos, y el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio se ajusta al segundo valor de atenuación de la potencia. Por ejemplo, si se supone que las tasas de señal a ruido óptica, obtenidas mediante 100 ciclos de iteración y que satisfacen los requisitos de rendimiento, de tres canales correspondientes a las longitudes de onda de servicio  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  y  $\lambda_3$  son 25,5 dB, 25 dB, y 25,8 dB, respectivamente, los valores de atenuación de la potencia que se utilizan para el cálculo de una combinación de las tasas de señal a ruido óptica de la unidad de regulación de potencia son como se indica a continuación: los valores de atenuación de la potencia impuestos por la M40V en el nodo A para las longitudes de onda de servicio  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  y  $\lambda_3$  son 4,2, 5,5 y 6,0, los valores de atenuación de la potencia impuestos por la WSD9 en el nodo C para las longitudes de onda de servicio  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  y  $\lambda_3$  son 5,0, 4,8, y 4,9, y todos los valores de atenuación de la potencia impuestos por la WSM9 para las longitudes de onda de servicio  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  y  $\lambda_3$  son 0, y en este instante se puede obtener un segundo valor de atenuación de la potencia de cada una de las unidades de regulación de potencia.

40 En este modo de realización, en el caso de que el tamaño de la red sea grande y el número de longitudes de onda también lo sea, para implementar la regulación de la potencia óptica el segundo valor de atenuación de la potencia correspondiente al parámetro de rendimiento que satisface los requisitos también se puede obtener a través del proceso de iteración anterior.

45 Este modo de realización está relacionado con un escenario de aplicación en el que se añade una nueva longitud de onda de servicio a la red óptica cuando en la red óptica todavía no hay ninguna longitud de onda de servicio. En comparación con la técnica anterior, este modo de realización no depende de una unidad de detección del rendimiento, lo que en consecuencia reduce de manera efectiva los costes de la red. Adicionalmente, en este modo de realización se determina un valor atenuación de la potencia adecuado mediante la fijación de un valor empírico o mediante una modificación iterativa, asegurando de este modo que el rendimiento de la longitud de onda de servicio en la red óptica satisface los requisitos de rendimiento, al tiempo que se mejora la eficiencia y la precisión de la regulación de la potencia óptica.

55 FIG. 4 es un diagrama de flujo del Modo de realización 3 de un método para regular la potencia óptica de acuerdo con la presente invención. Tal como se muestra en la FIG. 4, este modo de realización proporciona un método para regular la potencia óptica, y en este modo de realización se añade una nueva longitud de onda de servicio a una red óptica cuando en la red óptica ya existe una longitud de onda de servicio. El método para regular la potencia óptica de acuerdo con este modo de realización puede incluir específicamente los pasos siguientes.

Paso 401: determinar un primer valor de atenuación de la potencia de una unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio y perteneciente a una red óptica, y un segundo valor de atenuación de la potencia de una unidad de regulación de potencia relacionada con la longitud de onda de servicio

existente y perteneciente a la red óptica, en función de las rutas de la nueva longitud de onda de servicio y de la longitud de onda de servicio existente, y la estructura de la red óptica.

En este modo de realización, ya existe una longitud de onda de servicio en la red óptica y se añade una nueva longitud de onda de servicio. Con el fin de asegurar que la calidad de las señales de la longitud de onda de servicio existente y de la nueva longitud de onda de servicio satisfacen los requisitos después de que la nueva longitud de onda de servicio se haya añadido a la red óptica, antes de que se abra realmente la nueva longitud de onda de servicio es necesario obtener un valor de atenuación de la potencia adecuado de una unidad de regulación de potencia después de que se haya añadido a la red óptica la nueva longitud de onda de servicio, y configurar la red óptica de acuerdo con el valor de atenuación de la potencia obtenido. Este paso consiste en determinar el primer valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio y perteneciente a la red óptica, y el segundo valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la longitud de onda de servicio existente y perteneciente a la red óptica, en función de las rutas de la nueva longitud de onda de servicio y la longitud de onda de servicio existente, y la estructura de la red óptica; el método concreto es similar al de los pasos 101 y 201 anteriores, por lo que en la presente solicitud los detalles no se describen de nuevo.

Paso 402: calcular un primer parámetro de rendimiento de un canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio y un segundo parámetro de rendimiento de un canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente en función del primer valor de atenuación de la potencia y el segundo valor de atenuación de la potencia, respectivamente.

Este paso consiste, específicamente, en calcular el primer parámetro de rendimiento del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio en la red óptica en función del primer valor determinado de atenuación de la potencia y el segundo valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia, y de modo análogo, calcular el segundo parámetro de rendimiento del canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente en la nueva red óptica en función del primer valor determinado de atenuación de la potencia y el segundo valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia. En este paso, después de haber determinado el primer valor de atenuación de la potencia y el segundo valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia, se puede simular un modelo de la red óptica; la potencia óptica del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio y la potencia óptica del canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente se pueden obtener mediante un cálculo de simulación, y a continuación se calculan el primer parámetro de rendimiento del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio y el segundo parámetro de rendimiento del canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente. En la presente solicitud, el primer parámetro de rendimiento o el segundo parámetro de rendimiento pueden ser uno cualquiera o una combinación de los siguientes: una OSNR óptica, un margen de la OSNR, una tasa de errores de bit y un factor Q de cada una de las longitudes de onda de servicio.

Paso 403: Determinar si el primer parámetro de rendimiento satisface unos primeros requisitos de tolerancia y uniformidad preestablecidos, y determinar si el segundo parámetro de rendimiento satisface unos segundos requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos; si tanto el resultado de la primera verificación como el resultado de la segunda verificación son positivos, ajustar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al primer valor de atenuación de la potencia.

Después de haber obtenido el primer parámetro de rendimiento y el segundo parámetro de rendimiento mediante el cálculo de los pasos anteriores, se evalúa el rendimiento del canal en función del primer parámetro de rendimiento y el segundo parámetro de rendimiento, esto es, se determina si el primer parámetro de rendimiento del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio satisface los primeros requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos y si el segundo parámetro de rendimiento del canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente satisface los segundos requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos. En este modo de realización, el resultado de la primera verificación es el resultado de una verificación que indica si el primer parámetro de rendimiento satisface los primeros requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos, y el resultado de la segunda verificación es el resultado de una verificación que indica si el segundo parámetro de rendimiento satisface los segundos requisitos de tolerancia y uniformidad preestablecidos. Si tanto el resultado de la primera verificación como el resultado de la segunda verificación son positivos, esto es, el primer parámetro de rendimiento del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio satisface los requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos y el segundo parámetro de rendimiento del canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente satisface los segundos requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos, se regula el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio con el fin de que el valor de atenuación de la potencia se ajuste al primer valor de atenuación de la potencia. En este modo de realización, los primeros requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos son requisitos preestablecidos para garantizar el rendimiento de la nueva longitud de onda de servicio, y están relacionados con la nueva longitud de onda de servicio; los segundos requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos son requisitos preestablecidos para asegurar que el rendimiento de la longitud de onda

de servicio existente no se ve afectado después de haber añadido la nueva longitud de onda de servicio, y están relacionados con la longitud de onda de servicio existente. Los primeros requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos pueden ser consistentes con los segundos requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos, o los primeros requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos pueden ser inconsistentes con los segundos requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos. El requisito de tolerancia puede consistir, específicamente, en si el valor de un parámetro de rendimiento en el cálculo es mayor que un umbral preestablecido para el parámetro de rendimiento, y el requisito de uniformidad, en si los valores del parámetro de rendimiento obtenidos en múltiples cálculos tienden a estabilizarse, esto es, la diferencia entre los valores del parámetro de rendimiento es menor que un umbral preestablecido para dicha diferencia.

Asimismo, el método para regular la potencia óptica de acuerdo con este modo de realización puede incluir, además, los pasos siguientes: si el resultado de la verificación es uno o más de los siguientes: el resultado de la primera verificación es negativo y el resultado de la segunda verificación es negativo, modificar el primer valor de atenuación de la potencia, y repetir el cálculo del parámetro de rendimiento hasta que un tercer parámetro de rendimiento calculado satisfaga los primeros requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos y un cuarto parámetro de rendimiento calculado satisfaga los segundos requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos; y obtener un tercer valor de atenuación de la potencia modificado, y ajustar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al tercer valor de atenuación de la potencia; si el resultado de la verificación es uno o más de los siguientes: el resultado de la primera verificación es negativo y el resultado de la segunda verificación es negativo, modificar el primer valor de atenuación de la potencia, y repetir el cálculo del parámetro de rendimiento en función del valor de atenuación de la potencia modificado hasta que el tercer parámetro de rendimiento calculado satisfaga los primeros requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos y el cuarto parámetro de rendimiento calculado satisfaga los segundos requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos, en donde el tercer parámetro de rendimiento está relacionado con la nueva longitud de onda de servicio y el cuarto parámetro de rendimiento está relacionado con la longitud de onda de servicio existente; en este instante se obtiene el tercer valor de atenuación de la potencia modificado y, a continuación, se regula el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio con el fin de que el valor de atenuación de la potencia se ajuste al tercer valor de atenuación de la potencia.

Asimismo, el método para regular la potencia óptica de acuerdo con este modo de realización puede incluir, además, los siguientes pasos: si el resultado de la verificación es uno o más de los siguientes: el resultado de la primera verificación es negativo y el resultado de la segunda verificación es negativo, modificar el segundo valor de atenuación de la potencia, y repetir el cálculo del parámetro de rendimiento hasta que un quinto parámetro de rendimiento calculado satisfaga los primeros requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos y un sexto parámetro de rendimiento calculado satisfaga los segundos requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos; y obtener un cuarto valor de atenuación de la potencia modificado, y ajustar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la longitud de onda de servicio existente al cuarto valor de atenuación de la potencia; si el resultado de la verificación es uno o más de los siguientes: el resultado de la primera verificación es negativo y el resultado de la segunda verificación es negativo, modificar el segundo valor de atenuación de la potencia, y repetir el cálculo del parámetro de rendimiento en función del valor de atenuación de la potencia modificado, hasta que un quinto parámetro de rendimiento calculado satisfaga los primeros requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos y un sexto parámetro de rendimiento calculado satisfaga los segundos requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos, en donde el quinto parámetro de rendimiento está relacionado con la nueva longitud de onda de servicio y el sexto parámetro de rendimiento está relacionado con la longitud de onda de servicio existente; en este instante se obtiene el cuarto valor de atenuación de la potencia modificado y, a continuación, se regula el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la longitud de onda de servicio existente con el fin de que el valor de atenuación de la potencia se ajuste al cuarto valor de atenuación de la potencia.

Asimismo, el método para regular la potencia óptica de acuerdo con este modo de realización puede incluir, además, los siguientes pasos: si el resultado de la verificación es uno o más de los siguientes: el resultado de la primera verificación es negativo y el resultado de la segunda verificación es negativo, modificar el primer valor de atenuación de la potencia y el segundo valor de atenuación de la potencia, y repetir el cálculo del parámetro de rendimiento hasta que un séptimo parámetro de rendimiento calculado satisfaga los primeros requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos y un octavo parámetro de rendimiento calculado satisfaga los segundos requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos; y obtener un quinto valor de atenuación de la potencia y un sexto valor de atenuación de la potencia modificados, y ajustar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al quinto valor de atenuación de la potencia y ajustar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la longitud de onda de servicio existente al sexto valor de atenuación de la potencia; si el resultado de la verificación es uno o más de los siguientes: el resultado de la primera verificación es negativo y el resultado de la segunda verificación es negativo, modificar el primer valor de atenuación de la potencia y el segundo valor de atenuación de la potencia y repetir el cálculo del parámetro de rendimiento en función de los valores de atenuación de la potencia modificados,

hasta que un séptimo parámetro de rendimiento calculado satisfaga los primeros requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos y un octavo parámetro de rendimiento calculado satisfaga los segundos requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos, en donde el séptimo parámetro de rendimiento está relacionado con la nueva longitud de onda de servicio y el octavo parámetro de rendimiento está relacionado con la longitud de onda de servicio existente; en este instante se obtienen el quinto valor de atenuación de la potencia y el sexto valor de atenuación de la potencia modificados, y a continuación se regula el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio con el fin de que el valor de atenuación de la potencia se ajuste al quinto valor de atenuación de la potencia, y se regula el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la longitud de onda de servicio existente con el fin de que el valor de atenuación de la potencia se ajuste al sexto valor de atenuación de la potencia.

Este modo de realización está relacionado con un escenario de aplicación en el que se añade una nueva longitud de onda de servicio a la red óptica cuando en la red óptica ya existe una longitud de onda de servicio. En comparación con la técnica anterior, este modo de realización no depende de una unidad de detección del rendimiento, lo que en consecuencia reduce de manera efectiva los costes de la red. Adicionalmente, en este modo de realización se determina un valor atenuación de la potencia adecuado mediante la fijación de un valor empírico o mediante una modificación iterativa, asegurando de este modo que el rendimiento de la longitud de onda de servicio en la red óptica satisface los requisitos de rendimiento, al tiempo que se mejora la eficiencia y la precisión de la regulación de la potencia óptica.

La FIG. 5 es un diagrama de flujo del Modo de realización 4 de un método para regular la potencia óptica de acuerdo con la presente invención; tal como se muestra en la FIG. 5, este modo de realización proporciona un método para regular la potencia óptica. La FIG. 6 es un diagrama esquemático de la estructura topológica de una red óptica en el Modo de realización 4 del método para regular la potencia óptica de acuerdo con la presente invención; tal como se muestra en la FIG. 6, el método para regular la potencia óptica de acuerdo con este modo de realización se describe específicamente a través del escenario que se muestra en la FIG. 6, el cual se propone a modo de un ejemplo. La configuración de la red en la FIG. 6 es consistente con la de la FIG. 3 anterior. A partir del Modo de realización 2 precedente, en este modo de realización se añaden nuevas longitudes de onda de servicio, esto es, sobre las tres longitudes de onda de servicio  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  y  $\lambda_3$  abiertas en la red óptica, la red óptica se expande y se abren tres nuevas longitudes de onda de servicio  $\lambda_4$ ,  $\lambda_5$  y  $\lambda_6$ , y los requisitos de rendimiento incluyen: las nuevas longitudes de onda de servicio abiertas no deben tener efectos negativos sobre el rendimiento de los servicios existentes.

Concretamente, el método para regular la potencia óptica de acuerdo con este modo de realización puede incluir específicamente los siguientes pasos:

Paso 501: determinar un primer valor de atenuación de la potencia de una unidad de regulación de potencia relacionado con una nueva longitud de onda de servicio y perteneciente a una red óptica, y un segundo valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionado con una longitud de onda de servicio existente y perteneciente a la red, en función de las rutas de la nueva longitud de onda de servicio y de la longitud de onda de servicio existente, y la estructura de la red óptica. Este paso es similar al paso 401 anterior, por lo que en la presente solicitud los detalles no se describen de nuevo.

Paso 502: obtener una primera potencia óptica del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio y una segunda potencia óptica del canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente en función del primer valor de atenuación de la potencia y el segundo valor determinado de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia de la red óptica, respectivamente, y calcular una primera tasa de señal a ruido óptica del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio y una segunda tasa de señal a ruido óptica del canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente en función de la primera potencia óptica y la segunda potencia óptica, así como de los factores de ganancia y de ruido de un amplificador óptico de la red óptica.

Después de haber obtenido el primer valor de atenuación de la potencia y el segundo valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia integrada en la red óptica, se obtienen la primera potencia óptica del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio y la segunda potencia óptica del canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente en función de la relación de ubicación de las unidades en la red óptica, así como de la ruta de cada una de las longitudes de onda de servicio de entrada, la frecuencia de la longitud de onda de servicio, y los parámetros de las fibras y dispositivos ópticos a través de los cuales pasa la longitud de onda de servicio. Las unidades anteriores pueden incluir, específicamente, una OTU, una M40V, una VOA, una WSD9, una WSM9, y un amplificador óptico, los parámetros de fibra óptica pueden ser, por ejemplo, un tipo de fibra óptica y una longitud de fibra óptica, y los parámetros del dispositivo pueden ser, por ejemplo, un tipo y un espectro de ganancia de una tarjeta EDFA. En este modo de realización la red óptica se amplía en un caso en el que en la red óptica ya existen unas longitudes de onda de servicio (por ejemplo, las longitudes de onda de servicio  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  y  $\lambda_3$  de la Fig. 6) y se le añaden a la red óptica las nuevas longitudes de onda de servicio (por ejemplo, las longitudes de onda de servicio  $\lambda_4$ ,  $\lambda_5$  y  $\lambda_6$  de la Fig. 6). En este instante se obtiene no sólo la primera potencia óptica del canal correspondiente a una nueva longitud de onda de servicio, sino que también se obtiene la segunda potencia óptica del canal correspondiente a una longitud de onda de servicio existente después de que

supuestamente la nueva longitud de onda de servicio se haya abierto. Después de haber obtenido la primera potencia óptica y la segunda potencia óptica, si se conocen los factores de ganancia y ruido del amplificador óptico se pueden calcular, en función de los mismos, una primera tasa de señal a ruido óptica del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio y una segunda tasa de señal a ruido óptica del canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente. Así pues, en este modo de realización se puede establecer, por ejemplo, un modelo de dispositivo para el amplificador óptico; se puede suponer que se conocen los modelos del espectro de ganancia y del espectro de ruido del amplificador óptico, las tasas de señal a ruido óptica de los tres canales que corresponden a las longitudes de onda de servicio  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  y  $\lambda_3$  existentes, y las tasas de señal a ruido óptica de los tres canales correspondientes a las nuevas longitudes de onda de servicio  $\lambda_4$ ,  $\lambda_5$  y  $\lambda_6$  se calculan en función de los modelos del espectro de ganancia y del espectro de ruido de cada uno de los amplificadores ópticos.

Paso 503: determinar si la primera tasa de señal a ruido óptica satisface unos primeros requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos, y determinar si la segunda tasa de señal a ruido óptica satisface unos segundos requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos; si el resultado de la verificación es positivo se ejecuta el paso 504, y si el resultado de la verificación es negativo se ejecuta el paso 505.

En este modo de realización, para evaluar el rendimiento de los canales se utilizan como parámetros del rendimiento la primera tasa de señal a ruido óptica del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio y la segunda tasa de señal a ruido óptica del canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente, calculadas en el paso 502 anterior. Por ejemplo, se ha preestablecido que el valor de la tolerancia de una tasa de señal a ruido óptica correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio y el valor de la tolerancia de una tasa de señal a ruido óptica correspondiente a la longitud de onda de servicio existente no sean menores de 15 dB, y la uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio y la uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica correspondiente a la longitud de onda de servicio existente sean menores de 1 dB.

Paso 504: ajustar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al primer valor de atenuación de la potencia.

Si la primera tasa de señal a ruido óptica, obtenida en función del primer valor de atenuación de la potencia, del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio satisface los primeros requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos, y la segunda tasa de señal a ruido óptica, obtenida en función del segundo valor de atenuación de la potencia, del canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente satisface los segundos requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos, se ajusta directamente el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al primer valor de atenuación de la potencia.

Paso 505: el resultado de la verificación es uno o más de los siguientes: si la primera tasa de señal a ruido óptica no satisface los primeros requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos, y la segunda tasa de señal a ruido óptica no satisface los segundos requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos, este modo de realización puede modificar el primer valor de atenuación de la potencia o puede modificar el segundo valor de atenuación de la potencia, o puede modificar el primer valor de atenuación de la potencia y el segundo valor de atenuación de la potencia, y a continuación repetir el cálculo de las tasas de señal a ruido óptica correspondientes a la nueva longitud de onda de servicio y a la longitud de onda de servicio existente, hasta que una tasa de señal a ruido óptica calculada del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio satisfaga los primeros requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos, y una nueva tasa de señal a ruido óptica del canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente satisfaga los segundos requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos; obtener los valores de atenuación de la potencia modificados, y en función de los valores de atenuación de la potencia modificados, realizar la siguiente regulación correspondiente: ajustar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al valor de atenuación de la potencia modificado, o ajustar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la longitud de onda de servicio existente al valor de atenuación de la potencia modificado, o regular los valores de atenuación de la potencia de las unidades de regulación de potencia relacionados con la nueva longitud de onda de servicio y la longitud de onda de servicio existente a los valores de atenuación de la potencia modificados, respectivamente.

Concretamente, si se modifica el primer valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio, volver a calcular, en función del valor de atenuación de la potencia modificado, las tasas de señal a ruido óptica correspondientes a la nueva longitud de onda de servicio y a la longitud de onda de servicio existente, continuar determinando si la tasa de señal a ruido óptica recalculada del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio satisface los primeros requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos y si la tasa de señal a ruido

5 óptica recalculada del canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente satisface los segundos requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos; si ninguna de ellas los satisface, volver a modificar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio, hasta que una tercera tasa de señal a ruido óptica calculada satisfaga los primeros requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos, y una cuarta tasa de señal a ruido óptica calculada satisfaga los segundos requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos, en donde la tercera tasa de señal a ruido óptica está relacionada con la nueva longitud de onda de servicio, y la cuarta tasa de señal a ruido óptica está relacionada con la longitud de onda de servicio existente; en este instante, se obtiene un tercer valor de atenuación de la potencia modificado, y se regula el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio con el fin de hacer que el valor de atenuación de la potencia se ajuste al tercer valor de atenuación de la potencia.

15 Si se modifica el segundo valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia correspondiente a la longitud de onda de servicio existente, volver a calcular, en función del valor de atenuación de la potencia modificado, las tasas de señal a ruido óptica correspondientes a la nueva longitud de onda de servicio y a la longitud de onda de servicio existente, continuar determinando si la tasa de señal a ruido óptica recalculada del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio satisface los primeros requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos y si la tasa de señal a ruido óptica recalculada del canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente satisface los segundos requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos; si ninguna de ellas los satisface, volver a modificar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia correspondiente a la longitud de onda de servicio existente, hasta que una quinta tasa de señal a ruido óptica calculada satisfaga los primeros requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos, y una sexta tasa de señal a ruido óptica calculada satisfaga los segundos requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos, en donde la quinta tasa de señal a ruido óptica está relacionada con la nueva longitud de onda de servicio, y la sexta tasa de señal a ruido óptica está relacionada con la longitud de onda de servicio existente; en este instante, se obtiene un cuarto valor de atenuación de la potencia modificado, y se regula el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la longitud de onda de servicio existente con el fin de hacer que el valor de atenuación de la potencia se ajuste al cuarto valor de atenuación de la potencia.

35 Si se modifican el primer valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio y el segundo valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia correspondiente a la longitud de onda de servicio existente, volver a calcular, en función de los valores de atenuación de la potencia modificados, las tasas de señal a ruido óptica correspondientes a la nueva longitud de onda de servicio y a la longitud de onda de servicio existente, a continuación, volver a determinar si la tasa de señal a ruido óptica recalculada del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio satisface los primeros requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos, y si la tasa de señal a ruido óptica recalculada del canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente satisface los segundos requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos; si ninguna de ellas los satisface, volver a modificar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio y el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia correspondiente a la longitud de onda de servicio existente, hasta que una séptima tasa de señal a ruido óptica calculada satisfaga los primeros requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos, y una octava tasa de señal a ruido óptica calculada satisfaga los segundos requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos, en donde la séptima tasa de señal a ruido óptica está relacionada con la nueva longitud de onda de servicio, y la octava tasa de señal a ruido óptica está relacionada con la longitud de onda de servicio existente; en este instante, se obtiene un quinto valor de atenuación de la potencia y un sexto valor de atenuación de la potencia modificados, en donde el quinto valor de atenuación de la potencia está relacionado con la nueva longitud de onda de servicio, y el sexto valor de atenuación de la potencia está relacionado con la longitud de onda de servicio existente; y se regula el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio con el fin de hacer que el valor de atenuación de la potencia se ajuste al quinto valor de atenuación de la potencia, y se regula el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la longitud de onda de servicio existente con el fin de hacer que el valor de atenuación de la potencia se ajuste al sexto valor de atenuación de la potencia.

60 En este modo de realización, en el caso de que el tamaño de la red sea grande y el número de longitudes de onda también lo sea, para implementar la regulación de la potencia el valor de atenuación de la potencia correspondiente a la tasa de señal a ruido óptica que satisface los requisitos también se puede obtener a través del proceso de

iteración anterior.

Este modo de realización está relacionado con un escenario de aplicación en el que se añade una nueva longitud de onda de servicio a la red óptica cuando en la red óptica ya existe una longitud de onda de servicio. En comparación con la técnica anterior, este modo de realización no depende de una unidad de detección del rendimiento, lo que en consecuencia reduce de manera efectiva los costes de la red. Además, en este modo de realización se determina un valor de atenuación de la potencia apropiado fijando un valor empírico o mediante una modificación iterativa, asegurando de este modo que el rendimiento de la longitud de onda de servicio en la red óptica satisface los requisitos de rendimiento, al tiempo que se mejora la eficiencia y la precisión de la regulación de la potencia óptica.

Aquellos con un conocimiento normal de la técnica deberían entender que la totalidad o una parte de los pasos del método de acuerdo con los modos de realización de la presente invención se puede implementar mediante un programa que controle un hardware apropiado. El programa se puede almacenar en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Al ejecutarse, el programa lleva a cabo los pasos del método de acuerdo con los modos de realización de la presente invención. El medio de almacenamiento puede ser cualquier medio que sea capaz de almacenar códigos de programa, como por ejemplo una ROM, una RAM, un disco magnético o un disco óptico.

La FIG. 7 es un diagrama de la estructura del Modo de realización 1 de un equipo para regular la potencia óptica de acuerdo con la presente invención. Tal como se muestra en la FIG. 7, el modo de realización proporciona un equipo para regular la potencia óptica, y el equipo para regular la potencia óptica de acuerdo con este modo de realización se encuentra en una red óptica, en la red óptica donde se le añade una nueva longitud de onda de servicio cuando en la red óptica todavía no hay ninguna longitud de onda de servicio. El equipo para regular la potencia óptica puede incluir, específicamente, un primer módulo 701 de determinación, un primer módulo 702 de cálculo, un primer módulo 703 de verificación, y un primer módulo 704 de regulación. El primer módulo 701 de determinación está configurado para determinar un primer valor de atenuación de la potencia de una unidad de regulación de potencia relacionado con una nueva longitud de onda de servicio que pertenece a una red óptica, en función de la ruta de la nueva longitud de onda de servicio y la estructura de la red óptica. El primer módulo 702 de cálculo está configurado para calcular un parámetro de rendimiento de un canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio en función del primer valor de atenuación de la potencia. El primer módulo 703 de verificación está configurado para determinar si el parámetro de rendimiento del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio satisface unos requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos. El primer módulo 704 de regulación está configurado para ajustar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al primer valor de atenuación de la potencia si el resultado de la verificación del primer módulo 703 de verificación es positivo.

Para el equipo de regulación de la potencia óptica de acuerdo con este modo de realización, el mecanismo de procesamiento para la regulación de la potencia óptica mediante la utilización de los módulos anteriores es el mismo que el proceso de implementación del Modo de realización 1 del método anterior; para más detalles se puede hacer consultar el modo de realización del método relacionado descrito anteriormente, por lo que los detalles no se describen de nuevo en la presente solicitud.

La FIG. 8 es un diagrama de la estructura del Modo de realización 2 de un equipo para regular la potencia óptica de acuerdo con la presente invención. Tal como se muestra en la FIG. 8, este modo de realización proporciona un equipo para regular la potencia óptica. Sobre la base de lo que se muestra en la FIG. 7 anterior, el equipo para regular la potencia óptica de acuerdo con este modo de realización puede incluir, además, un primer módulo 801 de modificación, en donde el primer módulo 801 de modificación está configurado para modificar el primer valor de atenuación de la potencia si el resultado de la verificación del primer módulo 703 de verificación es negativo. El primer módulo 702 de cálculo está configurado, además, para repetir el cálculo del parámetro de rendimiento hasta que el parámetro de rendimiento calculado satisfaga los requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos. El primer módulo 701 de determinación está configurado, además, para obtener un segundo valor de atenuación de la potencia modificado. El primer módulo 704 de regulación está configurado, además, para ajustar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al segundo valor de atenuación de la potencia.

Concretamente, en este modo de realización el parámetro de rendimiento puede incluir uno o más de los siguientes: una tasa de señal a ruido óptica, un margen de la tasa de señal a ruido óptica, una tasa de errores de bit, y un factor Q.

Más concretamente, en este modo de realización el parámetro de rendimiento incluye una tasa de señal a ruido óptica. El primer módulo 702 de cálculo está configurado específicamente para obtener la potencia óptica del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio en función del primer valor de atenuación de la potencia, y calcular la tasa de señal a ruido óptica del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio en función de la potencia óptica, así como de los factores de ganancia y de ruido de un amplificador óptico de la red óptica. El primer módulo 703 de verificación está configurado específicamente para determinar si la tasa de señal a ruido óptica satisface unos requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a



ruido óptica preestablecidos.

Para el equipo de regulación de la potencia óptica de acuerdo con este modo de realización, el mecanismo de procesamiento para la regulación de la potencia óptica mediante la utilización de los módulos anteriores es el mismo que el proceso de implementación de los Modos de realización 1 y 2 del método anterior; para más detalles se pueden consultar los modos de realización del método relacionados descritos anteriormente, por lo que los detalles no se describen de nuevo en la presente solicitud.

Este modo de realización está relacionado con un escenario de aplicación en el que se añade una nueva longitud de onda de servicio en la red óptica cuando en la red óptica todavía no hay ninguna longitud de onda de servicio. En comparación con la técnica anterior, este modo de realización no depende de una unidad de detección del rendimiento, lo que en consecuencia reduce de manera efectiva los costes de la red. Además, en este modo de realización se determina un valor de atenuación de la potencia apropiado fijando un valor empírico o mediante una modificación iterativa, asegurando de este modo que el rendimiento de la longitud de onda de servicio en la red óptica satisface los requisitos de rendimiento, al tiempo que se mejora la eficiencia y la precisión de la regulación de la potencia óptica.

La FIG. 9 es un diagrama de la estructura del Modo de realización 3 de un equipo para regular la potencia óptica de acuerdo con la presente invención. Tal como se muestra en la FIG. 9, el modo de realización proporciona un equipo para regular la potencia óptica, y el equipo para regular la potencia óptica de acuerdo con este modo de realización se encuentra específicamente en una red óptica, en donde a la red óptica se le añade una nueva longitud de onda de servicio cuando en la red óptica ya existe una longitud de onda de servicio. El equipo para regular la potencia óptica puede incluir específicamente un segundo módulo 901 de determinación, un segundo módulo 902 de cálculo, un segundo módulo 903 de verificación, y un segundo módulo 904 de regulación. El segundo módulo 901 de determinación está configurado para determinar un primer valor de atenuación de la potencia de una unidad de regulación de potencia relacionado con una nueva longitud de onda de servicio que pertenece a una red óptica, y un segundo valor de atenuación de la potencia de una unidad de regulación de potencia relacionado con una longitud de onda de servicio existente que pertenece a la red óptica, en función de las rutas de la nueva longitud de onda de servicio y la longitud de onda de servicio existente, y la estructura de la red óptica. El segundo módulo 902 de cálculo está configurado para calcular un primer parámetro de rendimiento de un canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio y un segundo parámetro de rendimiento de un canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente en función del primer valor de atenuación de la potencia y del segundo valor de atenuación de la potencia, respectivamente. El segundo módulo 903 de verificación está configurado para determinar si el primer parámetro de rendimiento satisface unos primeros requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos, y determinar si el segundo parámetro de rendimiento satisface unos segundos requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos. El segundo módulo 904 de regulación está configurado para ajustar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al primer valor de atenuación de la potencia si tanto el resultado de la primera verificación como el resultado de la segunda verificación del segundo módulo 903 de verificación son positivos.

Para el equipo de regulación de la potencia óptica de acuerdo con este modo de realización, el mecanismo de procesamiento para la regulación de la potencia óptica mediante la utilización de los módulos anteriores es el mismo que el proceso de implementación del Modo de realización 3 del método anterior; para más detalles se puede hacer consultar el modo de realización del método relacionado descrito anteriormente, por lo que los detalles no se describen de nuevo en la presente solicitud.

La FIG. 10 es un diagrama de la estructura del Modo de realización 4 de un equipo para regular la potencia óptica de acuerdo con la presente invención. Tal como se muestra en la FIG. 10, este modo de realización proporciona un equipo para regular la potencia óptica. Sobre la base de lo que se muestra en la FIG. 9 anterior, el equipo para regular la potencia óptica de acuerdo con este modo de realización puede incluir, además, un segundo módulo 1001 de modificación, en donde el segundo módulo 1001 de modificación está configurado para modificar el primer valor de atenuación de la potencia si el resultado de la verificación del segundo módulo 903 de verificación es uno o más de los siguientes: el resultado de la primera verificación es negativo y el resultado de la segunda verificación es negativo. El segundo módulo 902 de cálculo está configurado, además, para repetir el cálculo del parámetro de rendimiento hasta que un tercer parámetro de rendimiento calculado satisfaga los primeros requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos y un cuarto parámetro de rendimiento calculado satisfaga los segundos requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos. El segundo módulo 901 de determinación está configurado, además, para obtener un tercer valor de atenuación de la potencia modificado. El segundo módulo 904 de regulación está configurado, además, para ajustar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al tercer valor de atenuación de la potencia.

Asimismo, el equipo para regular la potencia óptica de acuerdo con este modo de realización puede incluir, además, un tercer módulo 1002 de modificación, en donde el tercer módulo 1002 de modificación está configurado para modificar el segundo valor de atenuación de la potencia si el resultado de la verificación del segundo módulo 903 de verificación es uno o más de los siguientes: el resultado de la primera verificación es negativo y el resultado de la

segunda verificación es negativo. El segundo módulo 902 de cálculo está configurado, además, para repetir el cálculo del parámetro de rendimiento hasta que un quinto parámetro de rendimiento calculado satisfaga los primeros requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos y un sexto parámetro de rendimiento calculado satisfaga los segundos requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos. El segundo módulo 901 de determinación está configurado, además, para obtener un cuarto valor de atenuación de la potencia modificado. El segundo módulo 904 de regulación está configurado, además, para ajustar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la longitud de onda de servicio existente al cuarto valor de atenuación de la potencia.

Por otra parte, el equipo para regular la potencia óptica de acuerdo con este modo de realización puede incluir, además, un cuarto módulo 1003 de modificación, en donde el cuarto módulo 1003 de modificación está configurado para modificar el primer valor de atenuación de la potencia y el segundo valor de atenuación de la potencia si el resultado de la verificación del segundo módulo 903 de verificación es uno o más de los siguientes: el resultado de la primera verificación es negativo y el resultado de la segunda verificación es negativo. El segundo módulo 902 de cálculo está configurado, además, para repetir el cálculo del parámetro de rendimiento hasta que un séptimo parámetro de rendimiento calculado satisfaga los primeros requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos y un octavo parámetro de rendimiento calculado satisfaga los segundos requisitos de tolerancia y de uniformidad preestablecidos. El segundo módulo 901 de determinación está configurado, además, para obtener un quinto valor de atenuación de la potencia y un sexto valor de atenuación de la potencia modificados. El segundo módulo 904 de regulación está configurado, además, para ajustar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al quinto valor de atenuación de la potencia, y ajustar el valor de atenuación de la potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la longitud de onda de servicio existente al sexto valor de atenuación de la potencia.

Concretamente, en este modo de realización el parámetro de rendimiento puede incluir uno o más de los siguientes: una tasa de señal a ruido óptica, un margen de la tasa de señal a ruido óptica, una tasa de errores de bit, y un factor Q.

Más concretamente, en este modo de realización el parámetro de rendimiento incluye específicamente una tasa de señal a ruido óptica; el segundo módulo 902 de cálculo está configurado específicamente para obtener una primera potencia óptica del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio y una segunda potencia óptica del canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente en función del primer valor de atenuación de la potencia y del segundo valor de atenuación de la potencia, respectivamente, y calcular una primera tasa de señal a ruido óptica del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio y una segunda tasa de señal a ruido óptica del canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente en función de la primera potencia óptica y la segunda potencia óptica, así como de los factores de ganancia y de ruido impuestos para la longitud de onda de servicio por un amplificador óptico de la red óptica. El segundo módulo 903 de verificación puede incluir específicamente un primer submódulo 913 de determinación y un segundo submódulo 923 de determinación. El primer submódulo 913 de determinación está configurado para determinar si la primera tasa de señal a ruido óptica satisface los primeros requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos. El segundo submódulo 923 de determinación está configurado para determinar si la segunda tasa de señal a ruido óptica satisface los segundos requisitos de tolerancia de la tasa de señal a ruido óptica y de uniformidad de la tasa de señal a ruido óptica preestablecidos.

Para el equipo de regulación de la potencia óptica de acuerdo con este modo de realización, el mecanismo de procesamiento para la regulación de la potencia óptica mediante la utilización de los módulos anteriores es el mismo que el proceso de implementación de los Modos de realización 3 y 4 del método anterior; para más detalles se pueden hacer consultar los modos de realización del método relacionados descritos anteriormente, por lo que los detalles no se describen de nuevo en la presente solicitud.

Este modo de realización está relacionado con un escenario de aplicación en el que se añade una nueva longitud de onda de servicio a la red óptica cuando en la red óptica ya existe una longitud de onda de servicio. En comparación con la técnica anterior, este modo de realización no depende de una unidad de detección del rendimiento, lo que en consecuencia reduce de manera efectiva los costes de la red. Además, en este modo de realización se determina un valor de atenuación de la potencia apropiado fijando un valor empírico o mediante una modificación iterativa, asegurando de este modo que el rendimiento de la longitud de onda de servicio en la red óptica satisface los requisitos de rendimiento, al tiempo que se mejora la eficiencia y la precisión de la regulación de la potencia óptica.

Los modos de realización del dispositivo son tan solo ejemplos del mismo. Las unidades descritas como componentes independientes pueden estar o no separadas físicamente. Los componentes que se han mostrado como unidades pueden ser o no unidades físicas, esto es, pueden estar situados en un mismo lugar o distribuidos en al menos dos unidades de red. Para lograr los objetivos de las soluciones de los modos de realización se pueden seleccionar algunos o todos los módulos en función de las necesidades reales. Las personas con una experiencia normal en la técnica pueden comprender y poner en práctica la presente invención sin realizar esfuerzos creativos.

Por último, se debe observar que los modos de realización descritos más arriba se proporcionan únicamente para describir las soluciones técnicas de la presente invención, pero no pretenden limitar la presente invención.

5 Por parte de las personas con una experiencia normal en la técnica se debe entender que, aunque la presente invención se ha descrito en detalle mediante referencia a los modos de realización, se pueden hacer modificaciones a las soluciones técnicas descritas en los modos de realización, o se pueden realizar sustituciones equivalentes en algunas características técnicas de las soluciones técnicas, siempre y cuando dichas modificaciones o sustituciones no se aparten de la idea y el alcance de la presente invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para regular la potencia óptica, en el que se agrega una nueva longitud de onda de servicio a una red óptica y en la red óptica ya existe una longitud de onda de servicio, comprendiendo dicho método:

5 determinar un primer valor de atenuación de potencia de una unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio y un segundo valor de atenuación de potencia de una unidad de regulación de potencia relacionada con la longitud de onda de servicio existente en función de los trayectos de la nueva longitud de onda de servicio y de la longitud de onda de servicio existente, y la estructura de la red óptica; y

10 calcular un primer parámetro de rendimiento de un canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio y un segundo parámetro de rendimiento de un canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente en función del primer valor de atenuación de potencia y el segundo valor de atenuación de potencia, respectivamente, determinar si el primer parámetro de rendimiento satisface un primer requisito de tolerancia y requisito de uniformidad predeterminados y determinar si el segundo parámetro de rendimiento satisface un segundo requisito de tolerancia y requisito de uniformidad predeterminados; y ajustar el valor de atenuación de potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al primer valor de atenuación de potencia si tanto el resultado de la primera determinación como el resultado de la segunda determinación son afirmativos.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además: si el resultado de la primera determinación es negativo y/o el resultado de la segunda determinación es negativo, modificar el primer valor de atenuación de potencia, y volver a calcular el parámetro de rendimiento hasta que un tercer parámetro de rendimiento calculado satisfaga el primer requisito de tolerancia y requisito de uniformidad predeterminados y un cuarto parámetro de rendimiento calculado satisfaga el segundo requisito de tolerancia y requisito de uniformidad predeterminados; y obtener un tercer valor de atenuación de potencia modificado, y ajustar el valor de atenuación de potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al tercer valor de atenuación de potencia.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además: si el resultado de la primera determinación es negativo y/o el resultado de la segunda determinación es negativo, modificar el segundo valor de atenuación de potencia, y volver a calcular el parámetro de rendimiento hasta que un quinto parámetro de rendimiento calculado satisfaga el primer requisito de tolerancia y requisito de uniformidad predeterminados y un sexto parámetro de rendimiento calculado satisfaga el segundo requisito de tolerancia y requisito de uniformidad predeterminados; y obtener un cuarto valor de atenuación de potencia modificado, y ajustar el valor de atenuación de potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la longitud de onda de servicio existente al cuarto valor de atenuación de potencia.

4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además: si el resultado de la primera determinación es negativo y/o el resultado de la segunda determinación es negativo, modificar el primer valor de atenuación de potencia y el segundo valor de atenuación de potencia, y volver a calcular el parámetro de rendimiento hasta que un séptimo parámetro de rendimiento calculado satisfaga el primer requisito de tolerancia y requisito de uniformidad predeterminados y un octavo parámetro de rendimiento calculado satisfaga el segundo requisito de tolerancia y requisito de uniformidad predeterminados; y obtener un quinto valor de atenuación de potencia y un sexto valor de atenuación de potencia modificados, ajustar el valor de atenuación de potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al quinto valor de atenuación de potencia y ajustar el valor de atenuación de potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la longitud de onda de servicio existente al sexto valor de atenuación de potencia.

5. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el parámetro de rendimiento comprende la relación señal óptica/ruido;

50 el cálculo del primer parámetro de rendimiento del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio y el segundo parámetro de rendimiento del canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente en función del primer valor de atenuación de potencia y el segundo valor de atenuación de potencia, comprende respectivamente: obtener una primera potencia óptica del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio y una segunda potencia óptica del canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente en función del primer valor de atenuación de potencia y del segundo valor de atenuación de potencia, respectivamente, y calcular una primera relación señal óptica/ruido del canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio y una segunda relación señal óptica/ruido del canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente en función de la primera potencia óptica, la segunda potencia óptica, y un valor de ganancia y ruido impuesto por un amplificador óptico de la red óptica sobre una longitud de onda de servicio;

la determinación de si el primer parámetro de rendimiento satisface el primer requisito de tolerancia y requisito de uniformidad predeterminados comprende: determinar si la primera relación señal óptica/ruido satisface un primer requisito de tolerancia de la relación señal óptica/ruido y requisito de uniformidad de la relación señal óptica/ruido predeterminados; y

5 la determinación de si el segundo parámetro de rendimiento satisface el segundo requisito de tolerancia y requisito de uniformidad predeterminados comprende: determinar si la segunda relación señal óptica/ruido satisface un segundo requisito de tolerancia de la relación señal óptica/ruido y requisito de uniformidad de la relación señal óptica/ruido predeterminados.

10 6. Un equipo para regular la potencia óptica, en donde el equipo está situado en una red óptica, se agrega una nueva longitud de onda de servicio a la red óptica y en la red óptica ya existe una longitud de onda de servicio, comprendiendo dicho equipo:

15 un módulo de determinación, configurado para determinar un primer valor de atenuación de potencia de una unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio y en la red óptica y un segundo valor de atenuación de potencia de una unidad de regulación de potencia relacionada con la longitud de onda de servicio existente y en la red óptica en función de los trayectos de la nueva longitud de onda de servicio y de la longitud de onda de servicio existente, y la estructura de la red óptica;

20 un módulo de cálculo, configurado para calcular un primer parámetro de rendimiento de un canal correspondiente a la nueva longitud de onda de servicio y un segundo parámetro de rendimiento de un canal correspondiente a la longitud de onda de servicio existente en función del primer valor de atenuación de potencia y el segundo valor de atenuación de potencia, respectivamente;

un módulo de comprobación, configurado para determinar si el primer parámetro de rendimiento satisface un primer requisito de tolerancia y requisito de uniformidad predeterminados y determinar si el segundo parámetro de rendimiento satisface un segundo requisito de tolerancia y requisito de uniformidad predeterminados; y

25 un módulo de regulación, configurado para ajustar un valor de atenuación de potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al primer valor de atenuación de potencia si tanto el resultado de la primera determinación como el resultado de la segunda determinación son afirmativos.

7. El equipo de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende, además:

30 un módulo de modificación, configurado para modificar el primer valor de atenuación de potencia si un resultado de determinación del módulo de comprobación es el resultado de la primera determinación es negativo y/o el resultado de la segunda determinación es negativo; en donde

35 el módulo de cálculo está configurado, además, para volver a calcular el parámetro de rendimiento hasta que un tercer parámetro de rendimiento calculado satisfaga el primer requisito de tolerancia y requisito de uniformidad predeterminados y un cuarto parámetro de rendimiento calculado satisfaga el segundo requisito de tolerancia y requisito de uniformidad predeterminados;

el módulo de determinación está configurado, además, para obtener un tercer valor de atenuación de potencia modificado; y

40 el módulo de regulación está configurado, además, para ajustar el valor de atenuación de potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al tercer valor de atenuación de potencia.

8. El equipo de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende, además:

si el resultado de la primera determinación es negativo y/o el resultado de la segunda determinación es negativo;

45 el módulo de cálculo está configurado, además, para volver a calcular el parámetro de rendimiento hasta que un quinto parámetro de rendimiento calculado satisfaga el primer requisito de tolerancia y requisito de uniformidad predeterminados y un sexto parámetro de rendimiento calculado satisfaga el segundo requisito de tolerancia y requisito de uniformidad predeterminados;

el módulo de determinación está configurado, además, para obtener un cuarto valor de atenuación de potencia modificado; y

50 el módulo de regulación está configurado, además, para ajustar un valor de atenuación de potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la longitud de onda de servicio existente al cuarto valor de

atenuación de potencia.

9. El equipo de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende, además:

si el resultado de la primera determinación es negativo y/o el resultado de la segunda determinación es negativo;

5 el módulo de cálculo está configurado, además, para volver a calcular el parámetro de rendimiento hasta que un séptimo parámetro de rendimiento calculado satisfaga el primer requisito de tolerancia y requisito de uniformidad predeterminados y un octavo parámetro de rendimiento calculado satisfaga el segundo requisito de tolerancia y requisito de uniformidad predeterminados;

10 el módulo de determinación está configurado, además, para obtener un quinto valor de atenuación de potencia y un sexto valor de atenuación de potencia modificados; y

el módulo de regulación está configurado, además, para ajustar el valor de atenuación de potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la nueva longitud de onda de servicio al quinto valor de atenuación de potencia y ajustar un valor de atenuación de potencia de la unidad de regulación de potencia relacionada con la longitud de onda de servicio existente al sexto valor de atenuación de potencia.

15

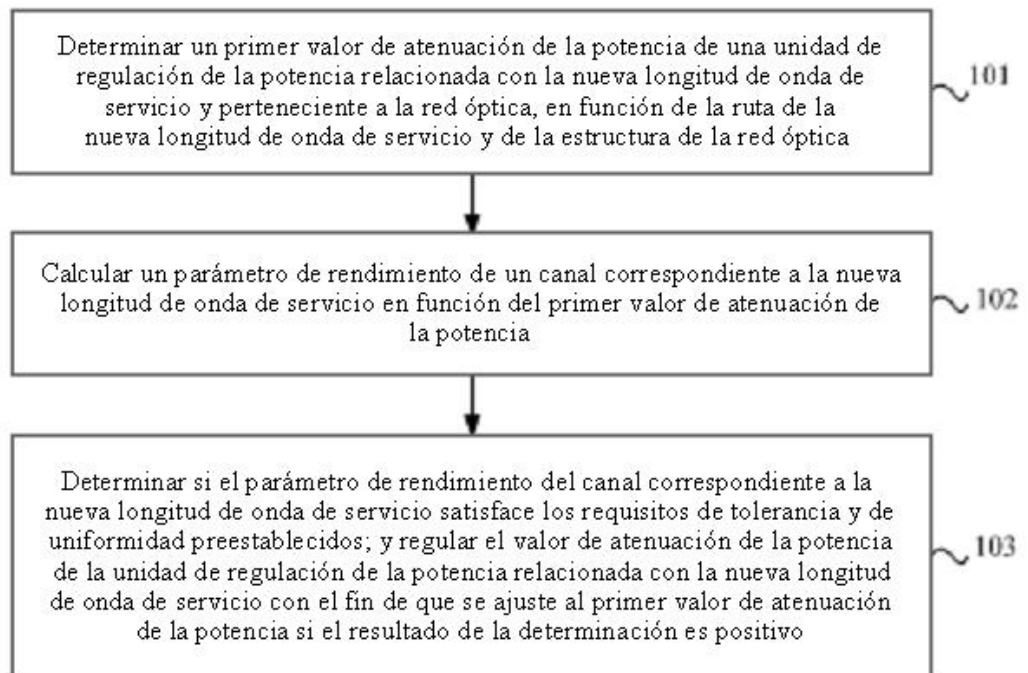


FIG. 1

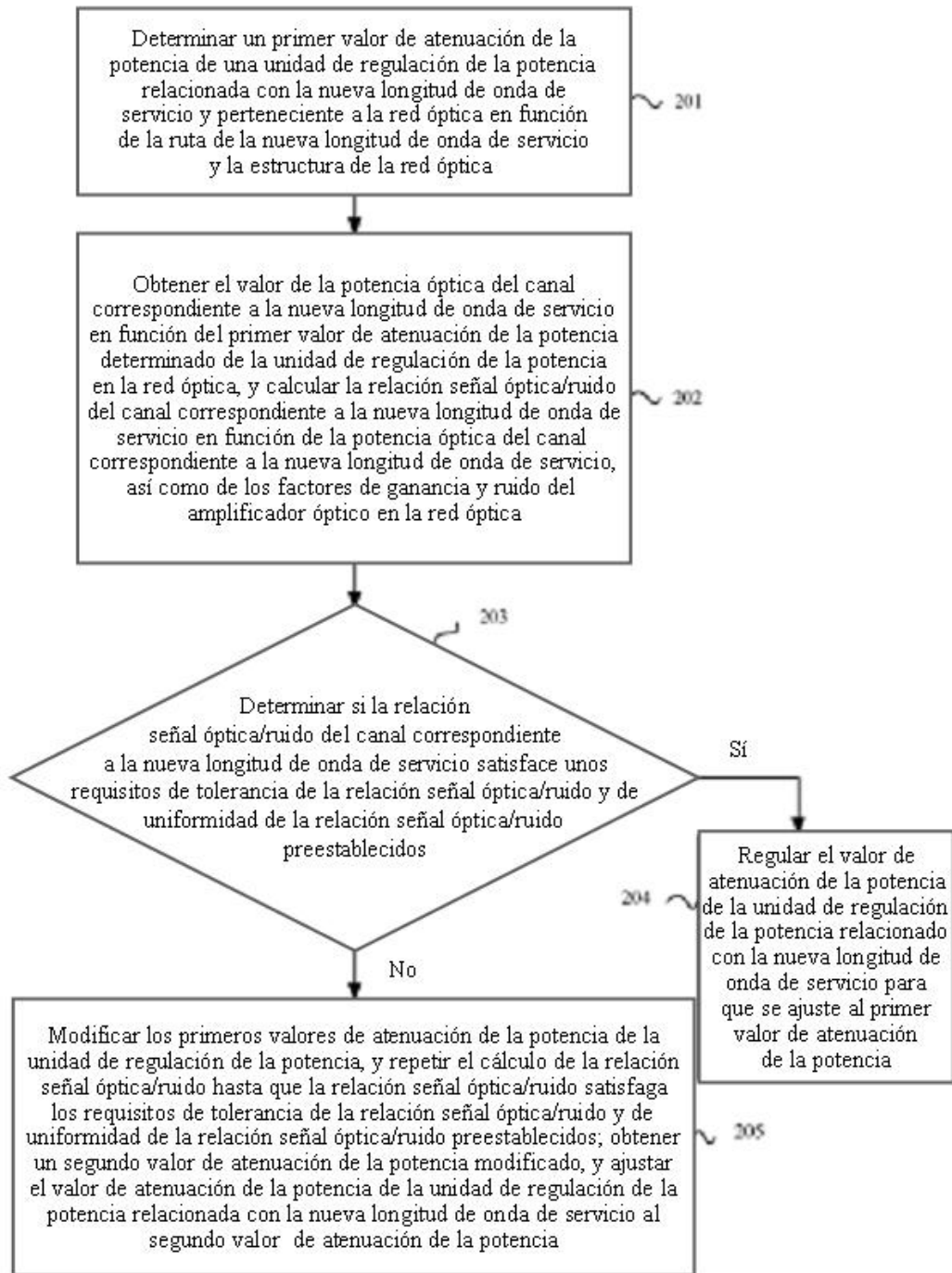


FIG. 2



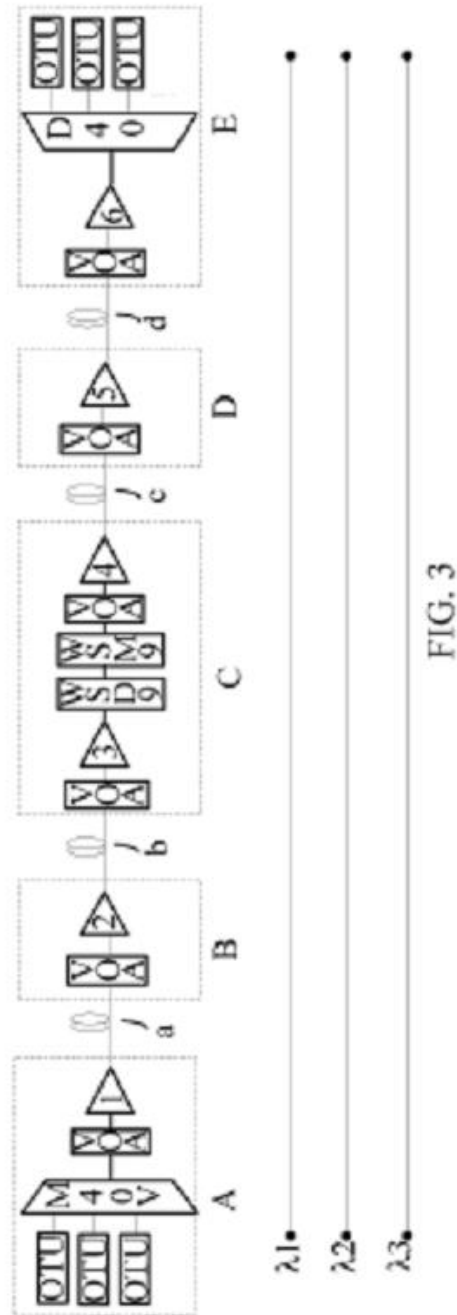


FIG. 3

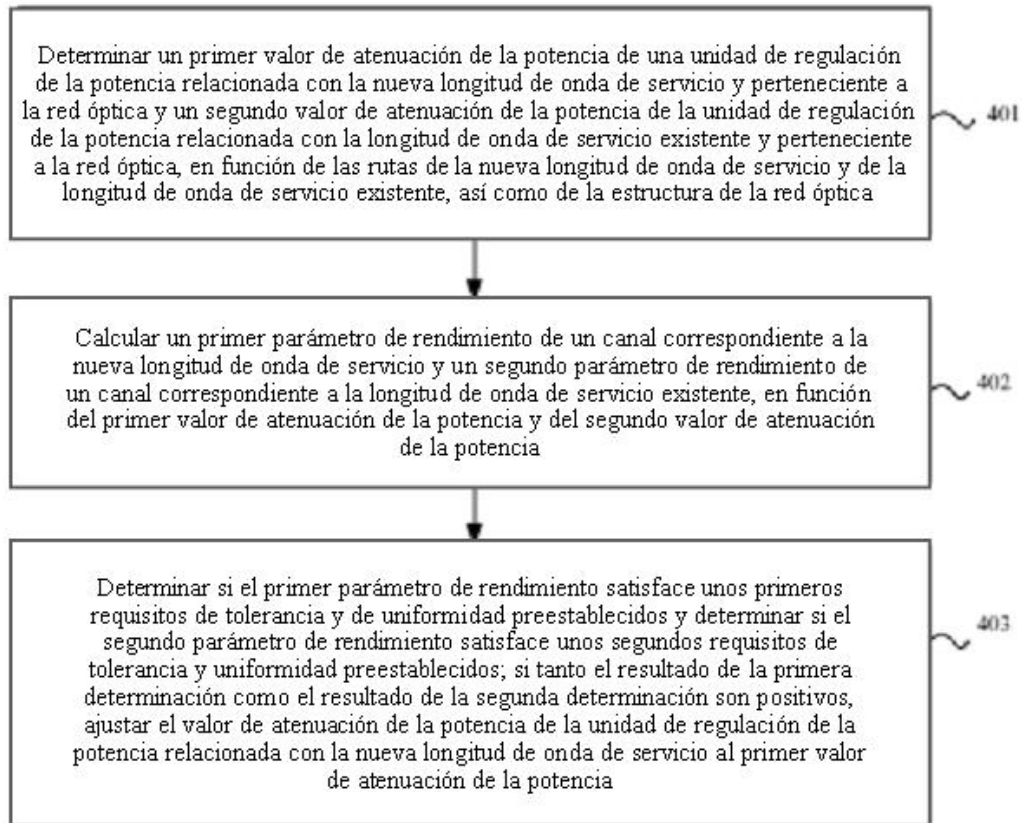


FIG. 4

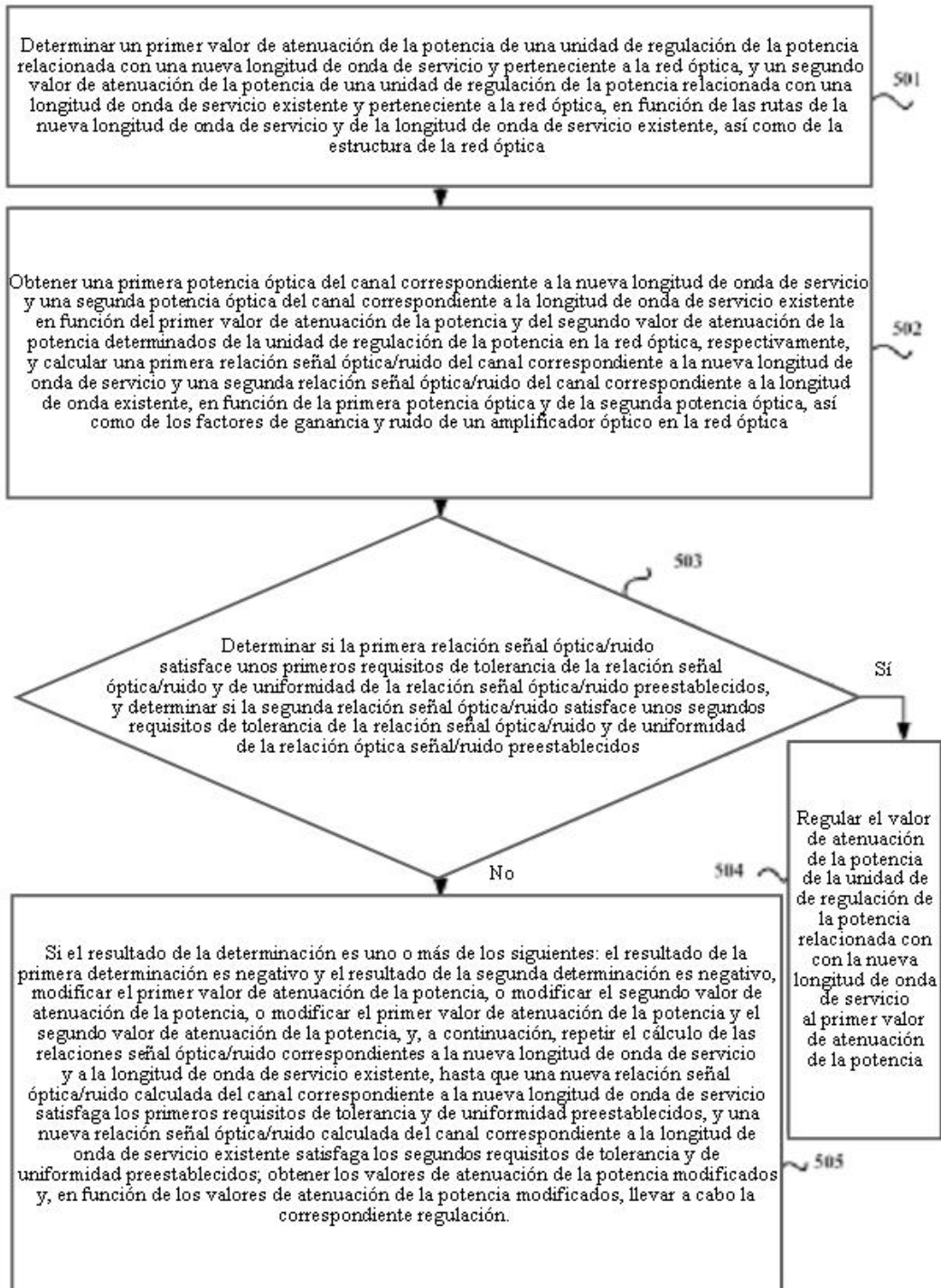


FIG. 5

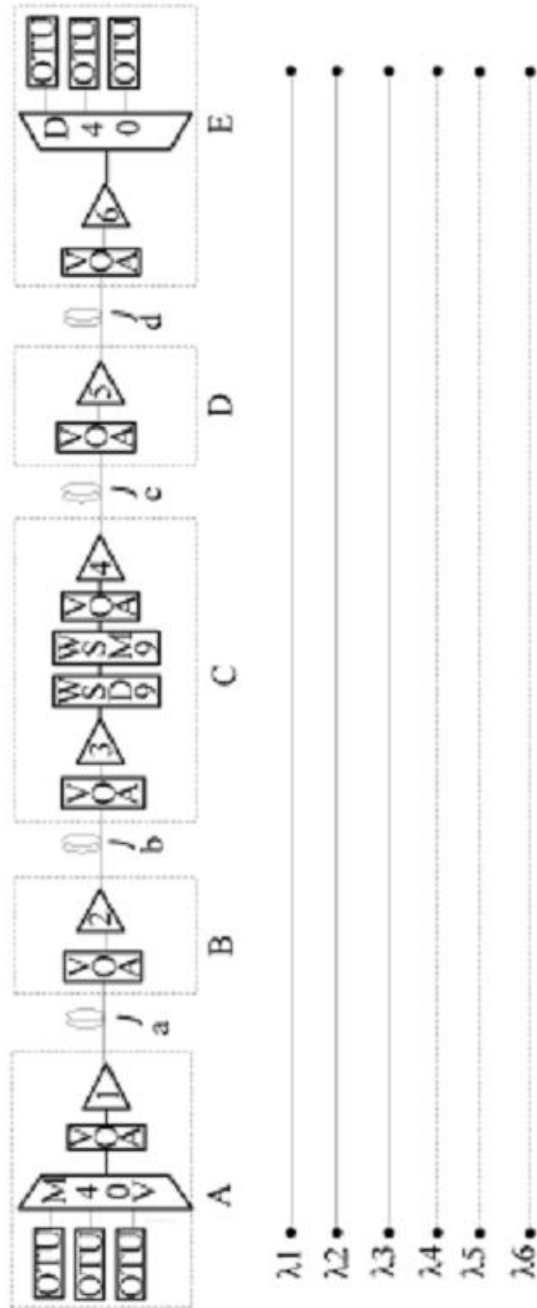


FIG. 6

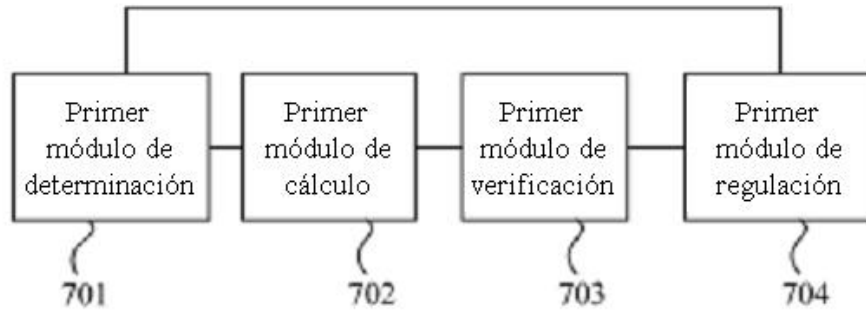


FIG. 7

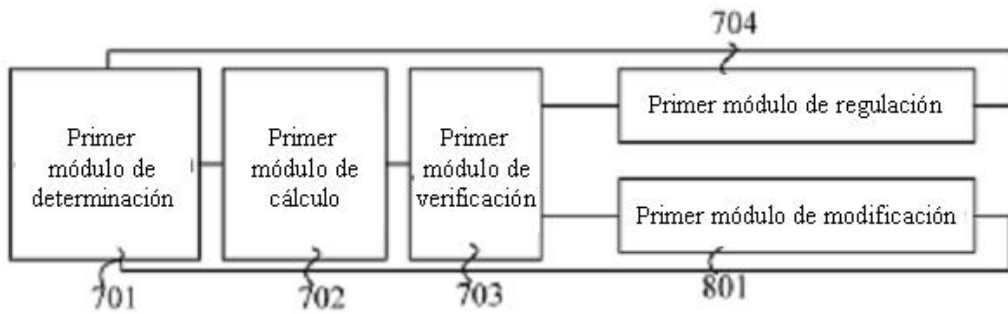


FIG. 8

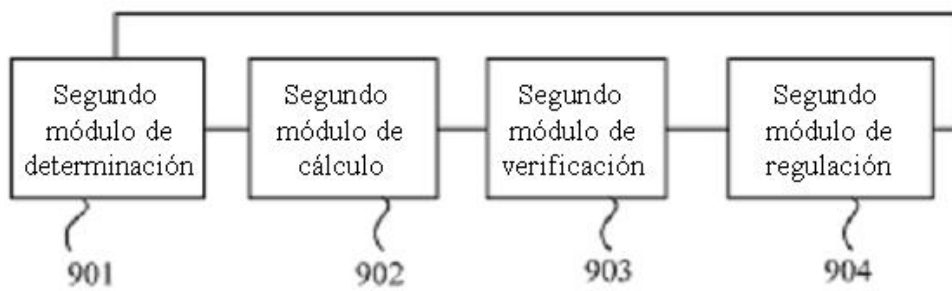


FIG. 9

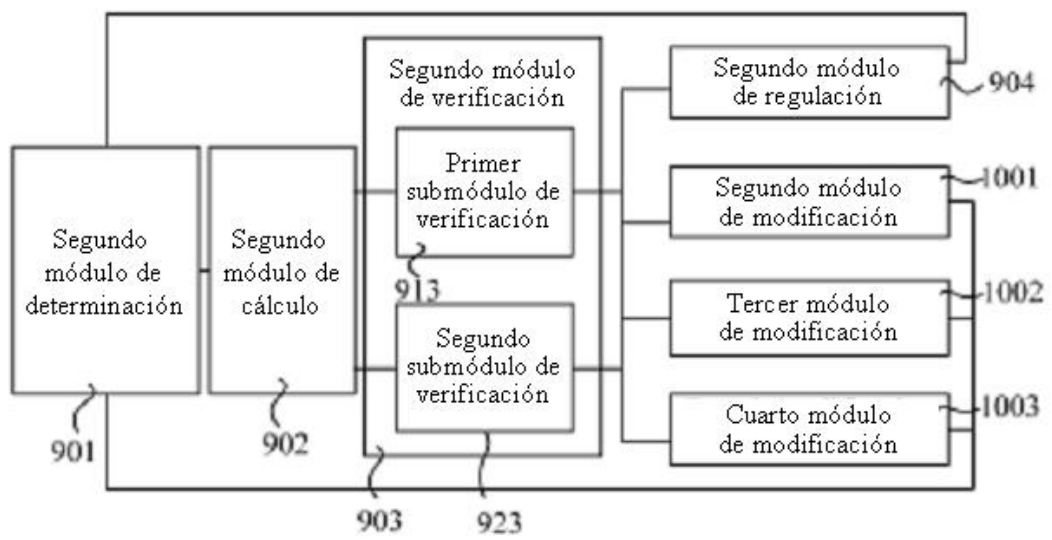


FIG. 10