

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 620 636**

51 Int. Cl.:

H01S 3/10 (2006.01)

H04B 10/296 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.11.2012 PCT/CN2012/084681**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.05.2014 WO2014075271**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.11.2012 E 12871608 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.01.2017 EP 2759876**

54 Título: **Método y dispositivo de control de un amplificador óptico y un amplificador óptico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.06.2017

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

72 Inventor/es:
LIU, WEI

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 620 636 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 de control de un amplificador óptico y un amplificador óptico

5 CAMPO TÉCNICO

Las formas de realización de la presente invención se refieren a tecnologías de comunicaciones y en particular, a un método y dispositivo de control para un amplificador óptico y un amplificador óptico.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

En un sistema de multiplexación por división de longitud de onda (wavelength division multiplexing, WDM en forma abreviada), un amplificador óptico (optical amplifier, OA en forma abreviada) se utiliza para amplificar múltiples señales ópticas de baja intensidad.

15 Después de que cambie el número de ondas transmitidas en un amplificador óptico, un dispositivo de control en el amplificador óptico ajusta una corriente de excitación del láser de bombeo en el amplificador óptico, en donde el proceso de ajuste incluye un proceso de control del cambio de potencia óptica rápido y un proceso de control del cambio de potencia óptica lento. En el proceso de control rápido, el dispositivo de control ajusta la corriente de excitación del láser de bombeo en el amplificador óptico en función de una corriente de control preestablecida, con el fin de ajustar la potencia de salida del amplificador óptico. Puesto que existe un retardo en el proceso de ajuste anterior, en un caso en que una longitud de onda se aumente o disminuya en el amplificador óptico, la potencia de salida de una longitud de onda de transmisión original aumenta o disminuye de forma instantánea, es decir, se produce un efecto transitorio. En un sistema de WDM real, múltiples amplificadores ópticos se suelen utilizar en serie. La superposición del efecto transitorio afecta, de forma negativa, a la potencia de la longitud de onda de transmisión original y además, causa un error de bits.

Actualmente, las dos maneras siguientes se utilizan principalmente para reducir la influencia del efecto transitorio. Manera 1: Añadir un atenuador óptico variable (variable optical attenuator, VOA en forma abreviada) al amplificador óptico, detectar rápidamente un cambio de la potencia óptica de una señal de entrada utilizando un método de control anticipado y luego, reducir el efecto transitorio controlando el atenuador VOA. Manera 2: Añadir una rejilla de Bragg de fibras (fiber Bragg grating, FBG en forma abreviada), un atenuador VOA y un acoplador al amplificador óptico, filtrar una longitud de onda por intermedio del FBG, controlar una ganancia de señal mediante el atenuador VOA y realizar el acoplamiento a un extremo de salida por intermedio del acoplador, con el fin de formar una fibra consumidora de erbio recíproca a la potencia óptica de entrada, con lo que se reduce el efecto transitorio.

El documento US 8 134 776 B1 describe tecnologías que se relacionan con el control de los amplificadores ópticos. Según se describe en este documento se proporciona un amplificador óptico. El amplificador óptico incluye un soporte amplificador de la luz para la recepción de una señal óptica de entrada y para proporcionar una señal amplificada de salida; un primer bloque de medición para medir un cambio en la potencia de la señal de entrada; un láser de bombeo para suministrar luz de bombeo al soporte amplificador de la luz, y un control electrónico para controlar la potencia de la luz de bombeo en respuesta al cambio medido en la potencia de la señal de entrada para proporcionar una señal amplificada de salida que tenga una potencia prácticamente constante para uno o más cambios en la potencia de la señal de entrada.

Aunque el efecto transitorio puede reducirse utilizando el método de control existente anterior para un amplificador óptico, necesitan añadirse componentes tales como un atenuador VOA, un FBG y un acoplador a un amplificador óptico, lo que da lugar a un alto coste para la obtención del amplificador óptico.

50 SUMARIO DE LA INVENCIÓN

En un aspecto de la idea inventiva, la presente invención da a conocer un método de control para un amplificador óptico, para eliminar un defecto en la técnica anterior y reducir un coste de obtención de un amplificador óptico.

55 En otro aspecto de la idea inventiva, la presente invención da a conocer un dispositivo de control para un amplificador óptico, para eliminar un defecto en la técnica anterior y reducir un coste de obtención de un amplificador óptico.

En todavía otro aspecto de la idea inventiva, la presente invención da a conocer un amplificador óptico, para eliminar un defecto de la técnica anterior y reducir un coste de obtención de un amplificador óptico.

En un aspecto de la idea inventiva, la presente invención da a conocer un método de control para un amplificador óptico, que incluye:

65 la obtención de un desplazamiento de la corriente de control inicial en función de la potencia óptica de entrada actual obtenida y de la última potencia óptica de entrada obtenida de un amplificador óptico, y una corriente de trabajo

máxima preestablecida, una corriente de trabajo máxima preestablecida, un coeficiente de corriente de control preestablecido y un coeficiente de desplazamiento preestablecido del amplificador óptico;

5 la obtención, en función del desplazamiento de corriente de control inicial y del tiempo de ajuste preestablecido, de una curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo; y

la obtención, dentro del tiempo de ajuste, de un desplazamiento de corriente de control en un momento actual en conformidad con la curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo, y utilizar una suma del desplazamiento de corriente de control en el momento actual y una corriente de control preestablecida como una corriente de excitación de un láser de bombeo en el amplificador óptico;

10 De conformidad con el aspecto de la idea inventiva anterior y cualquier manera de puesta en práctica posible, se da a conocer, además, una manera de puesta en práctica en donde

15 la obtención de un desplazamiento de corriente de control inicial en función de la potencia óptica de entrada actual obtenida y la última potencia óptica de entrada obtenida de un amplificador óptico, y una corriente de trabajo máxima preestablecida, una corriente de trabajo mínima preestablecida, un coeficiente de corriente de control preestablecido y un coeficiente de desplazamiento preestablecido del amplificador óptico incluye:

20 obtener una curva de excitación normal de conformidad con la expresión $I_{ma}=(I_{full}-I_{single})\cdot P_{in}+I_{single}$, en donde I_{ma} es la corriente de excitación normal, I_{full} es la corriente de trabajo máxima, I_{single} es la corriente de trabajo mínima y P_{in} es la potencia óptica de entrada actual;

25 obtener un primer desplazamiento de corriente de control en función de la expresión $I_{offset}=(I_{full}-I_{single})\cdot (P_{in}-P_{hisin})\cdot K_{offset}$, en donde I_{offset} es el primer desplazamiento de corriente de control, P_{hisin} es la última potencia óptica de entrada y K_{offset} es el coeficiente de desplazamiento preestablecido; y

30 obtener el desplazamiento de corriente de control inicial en función de la expresión $DA_{offset}=I_{offset}\cdot \Delta DA/\Delta I_{ma}$, en donde DA_{offset} es el desplazamiento de corriente de control inicial, I_{offset} es el primer desplazamiento de corriente de control y $\Delta DA/\Delta I_{ma}$ es el coeficiente de corriente de control.

De conformidad con el aspecto anterior de la idea inventiva y cualquier manera de puesta en práctica posible, una manera de puesta en práctica se da a conocer, además, en donde

35 la obtención, en función del desplazamiento de corriente de control inicial y un tiempo de ajuste preestablecido, una curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo incluye:

40 el trazado, en función de un parámetro de curva preestablecido, de la curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo utilizando el desplazamiento de corriente de control inicial como un valor inicial de una coordenada vertical, siendo 0 un valor final de la coordenada vertical y el tiempo de ajuste como una coordenada horizontal, en donde el parámetro de curva incluye un tipo de curva, un tiempo de intervalo o tiempos de intervalos.

45 De conformidad con el aspecto anterior de la idea inventiva y cualquier manera de puesta en práctica posible, se da a conocer, además, una manera de puesta en práctica, en donde

50 antes de la obtención de un desplazamiento de corriente de control inicial en función de la potencia óptica de entrada actual obtenida y de la última potencia óptica de entrada obtenida de un amplificador óptico, y una corriente de trabajo máxima preestablecida, una corriente de trabajo mínima preestablecida, un coeficiente de corriente de control preestablecido y un coeficiente de desplazamiento preestablecido del amplificador óptico, el método incluye, además:

55 comparar una diferencia entre la potencia óptica de entrada actual y la última potencia óptica de entrada del amplificador óptico con un umbral de control rápido preestablecido; y

60 cuando la diferencia entre la potencia óptica de entrada actual y la última potencia óptica de entrada del amplificador óptico es mayor que el umbral de control rápido preestablecido, realizar la etapa de obtención de un desplazamiento de corriente de control inicial en función de la potencia óptica de entrada actual obtenida y de la última potencia óptica de entrada obtenida de un amplificador óptico, y una corriente de trabajo máxima preestablecida, una corriente de trabajo mínima preestablecida, un coeficiente de corriente de control preestablecido y un coeficiente de desplazamiento preestablecido del amplificador óptico.

65 En otro aspecto de la idea inventiva, la presente invención da a conocer un dispositivo de control para un amplificador óptico, que incluye:

un primer módulo de cálculo, configurado para obtener un desplazamiento de corriente de control inicial en función

de la potencia óptica de entrada actual obtenida y la última potencia óptica de entrada obtenida de un amplificador óptico, y una corriente de trabajo máxima preestablecida, una corriente de trabajo mínima preestablecida, un coeficiente de corriente de control preestablecido y un coeficiente de desplazamiento preestablecido del amplificador óptico;

5 un segundo módulo de cálculo, configurado para obtener, en función del desplazamiento de corriente de control inicial y un tiempo de ajuste preestablecido, una curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo; y

10 un módulo de control, configurado para obtener, dentro del tiempo de ajuste, un desplazamiento de corriente de control en un momento actual en función de la curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo, y utilizar una suma del desplazamiento de corriente de control en el momento actual y una corriente de control preestablecida como la corriente de excitación de un láser bomba en el amplificador óptico.

15 De conformidad con el aspecto anterior de la idea inventiva y cualquier manera de puesta en práctica posible, se proporciona, además, una manera de puesta en práctica, en donde

el primer módulo de cálculo está específicamente configurado para obtener una corriente de excitación normal en conformidad con la expresión $I_{ma}=(I_{full}-I_{single})\cdot P_{in}+I_{single}$, obtener un primer desplazamiento de corriente de control en conformidad con la expresión $I_{offset}=(I_{full}-I_{single})\cdot (P_{in}-P_{hisin})\cdot K_{offset}$, y obtener el desplazamiento de corriente de control inicial en conformidad con la expresión $DA_{offset}=I_{offset}\cdot \Delta DA/\Delta I_{ma}$, en donde I_{ma} es la corriente de excitación normal, I_{full} es la corriente de trabajo máxima, I_{single} es la corriente de trabajo mínima, P_{in} es la potencia óptica de entrada actual, I_{offset} es el primer desplazamiento de corriente de control, P_{hisin} es la última potencia óptica de entrada, K_{offset} es el coeficiente de desplazamiento preestablecido, DA_{offset} es el desplazamiento de corriente de control inicial, I_{offset} es el primer desplazamiento de corriente de control y $\Delta DA / \Delta I_{ma}$ es el coeficiente de corriente de control.

De conformidad con el aspecto anterior de la idea inventiva y cualquier manera de puesta en práctica posible, se da a conocer, además, una manera de puesta en práctica en donde

30 el segundo módulo de cálculo está específicamente configurado para el trazado, en función de un parámetro de curva preestablecido, la curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo utilizando el desplazamiento de corriente de control inicial como un valor inicial de una coordenada vertical, siendo 0 un valor final de la coordenada vertical, y un tiempo de ajuste como la coordenada horizontal, en donde el parámetro de curva incluye un tipo de curva, un tiempo de intervalo o tiempos de intervalos.

35 De conformidad con el aspecto anterior de la idea inventiva y cualquier manera de puesta en práctica posible, se da a conocer, además, una manera de puesta en práctica en donde

40 el dispositivo incluye, además: un módulo de comparación, configurado para comparar una diferencia entre la potencia óptica de entrada actual y la última potencia óptica de entrada del amplificador óptico con un umbral de control rápido preestablecido, e iniciar operativamente el primer módulo de cálculo cuando la diferencia entre la potencia óptica de entrada actual y la última potencia óptica de entrada del amplificador óptico es mayor que el umbral de control rápido preestablecido.

45 En todavía otro aspecto de la idea inventiva, la presente invención da a conocer un amplificador óptico, que incluye:

un láser de bombeo, conectado a un dispositivo de control y a una fibra dopada con erbio, y configurado para la entrada de un láser a la fibra dopada con erbio utilizando una corriente de excitación determinada por el dispositivo de control;

50 la fibra dopada con erbio, configurada para amplificar el láser proporcionado por el láser de bombeo; y

el dispositivo de control, configurado para obtener un desplazamiento de corriente de control inicial en conformidad con la potencia óptica de entrada actual obtenida y la última potencia óptica de entrada obtenida del amplificador óptico, y una corriente de trabajo máxima preestablecida, una corriente de trabajo mínima preestablecida, un coeficiente de corriente de control preestablecido y un coeficiente de desplazamiento preestablecido del amplificador óptico; obtener, en conformidad con el desplazamiento de corriente de control inicial y un tiempo de ajuste preestablecido, una curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo; obtener, dentro del tiempo de ajuste, un desplazamiento de corriente de control en un momento actual en conformidad con la curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo, y para utilizar una suma del desplazamiento de corriente de control en el momento actual y una corriente de control preestablecida como la corriente de excitación del láser de bombeo en el amplificador óptico.

De conformidad con el aspecto anterior de la idea inventiva y cualquier manera de puesta en práctica posible, se da a conocer, además, una manera de puesta en práctica en donde

65

el dispositivo de control está específicamente configurado para obtener una corriente de excitación normal en conformidad con la expresión $I_{ma}=(I_{full}-I_{single})\cdot P_{in}+I_{single}$, obtener un primer desplazamiento de corriente de control en conformidad con la expresión $I_{offset}=(I_{full}-I_{single})\cdot (P_{in}-P_{hisin})\cdot K_{offset}$, y obtener el desplazamiento de corriente de control inicial en conformidad con la expresión $DA_{offset}=I_{offset}\cdot \Delta DA/\Delta I_{ma}$, en donde I_{ma} es la corriente de excitación normal, I_{full} es la corriente de trabajo máxima, I_{single} es la corriente de trabajo mínima, P_{in} es la potencia óptica de entrada actual, I_{offset} es el primer desplazamiento de corriente de control, P_{hisin} es la última potencia óptica de entrada, K_{offset} es el coeficiente de desplazamiento preestablecido, DA_{offset} es el desplazamiento de corriente de control inicial, I_{offset} es el primer desplazamiento de corriente de control y $\Delta DA / \Delta I_{ma}$ es el coeficiente de corriente de control.

5 De conformidad con el aspecto anterior de la idea inventiva y cualquier manera de puesta en práctica posible, se da a conocer, además, una manera de puesta en práctica en donde

15 el dispositivo de control está concretamente configurado para el trazado, en conformidad con un parámetro de curva preestablecido, de la curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo utilizando el desplazamiento de corriente de control inicial como un valor inicial de una coordenada vertical, siendo 0 un valor final de la coordenada vertical, y el tiempo de ajuste como una coordenada horizontal, en donde el parámetro de curva incluye un tipo de curva, un tiempo de intervalo o tiempos de intervalos.

20 En conformidad con el aspecto anterior de la idea inventiva y cualquiera manera de puesta en práctica posible, se da a conocer, además, una manera de puesta en práctica en donde

25 el dispositivo de control está concretamente configurado para comparar una diferencia entre la potencia óptica de entrada actual y la última potencia óptica de entrada del amplificador óptico con un umbral de control rápido preestablecido; y cuando la diferencia entre la potencia óptica de entrada inicial y la última potencia óptica de entrada del amplificador óptico es mayor que el umbral de control rápido preestablecido, obtener el desplazamiento de corriente de control inicial en conformidad con la potencia óptica de entrada actual obtenida y la última potencia óptica de entrada obtenida del amplificador óptico, la corriente de trabajo máxima preestablecida, la corriente de trabajo mínima preestablecida, el coeficiente de corriente de control preestablecido y el coeficiente de desplazamiento preestablecido del amplificador óptico.

30 Puede deducirse del contenido de la idea inventiva anterior que, con el método de control para un amplificador óptico y el dispositivo de control para un amplificador óptico dados a conocer en la presente invención, una corriente de control preestablecida no se utiliza directamente como una corriente de excitación de un láser de bombeo en el amplificador óptico, pero un desplazamiento de corriente de control inicial se obtiene primero en función de la potencia óptica de entrada actual, la última potencia óptica de entrada, una corriente de trabajo máxima, una corriente de trabajo mínima, un coeficiente de corriente de control y un coeficiente de desplazamiento del amplificador óptico; a continuación, una curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo se obtiene en función del desplazamiento de corriente de control inicial y del tiempo de ajuste preestablecido; un desplazamiento de corriente de control en un momento actual se obtiene dentro del tiempo de ajuste de conformidad con la curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo; y una suma del desplazamiento de corriente de control en el momento actual y la corriente de control preestablecida se utiliza como la corriente de excitación del láser de bombeo en el amplificador óptico. Un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo se obtiene mediante cálculo de conformidad con una situación de cambio de un estado de trabajo del amplificador óptico en combinación con un requisito de ajuste del amplificador óptico y el desplazamiento de corriente de control se añade a un valor de corriente de excitación del láser de bombeo para poner en práctica el ajuste avanzado del amplificador óptico, con lo que se evita la histéresis de un valor de corriente de excitación causada por un retardo de un proceso de ajuste y se reduce, en gran medida, la ocurrencia del efecto transitorio del amplificador óptico. Las operaciones de control anteriores se realizan todas ellas por un dispositivo de control incluido en el amplificador óptico y resulta innecesario añadir ningún componente al amplificador óptico, con lo que se reduce un coste para la obtención del amplificador óptico.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

55 Para describir las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención o en la técnica anterior con mayor claridad, a continuación se introducen, de forma concisa, los dibujos adjuntos requeridos para describir las formas de realización o la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos adjuntos en la descripción siguiente ilustran solamente algunas formas de realización de la presente invención y los expertos en esta técnica pueden derivar otros dibujos a partir de estos dibujos adjuntos sin necesidad de esfuerzos creativos.

60 La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método de control para un amplificador óptico en conformidad con una primera forma de realización de la presente invención;

65 La Figura 2 es un diagrama de flujo de un método de control para un amplificador óptico en conformidad con una segunda forma de realización de la presente invención;

La Figura 3 es un diagrama esquemático de una curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo en conformidad con la segunda forma de realización de la presente invención;

5 La Figura 4 es un diagrama esquemático de otra curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo en conformidad con la segunda forma de realización de la presente invención,

La Figura 5 es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de control para un amplificador óptico en conformidad con una tercera forma de realización de la presente invención; y

10 La Figura 6 es un diagrama estructural esquemático de un amplificador óptico en conformidad con una cuarta forma de realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

15 A continuación se describe, de forma clara y completa, las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en las formas de realización de la presente invención. Evidentemente, las formas de realización a describirse son simplemente una parte y no la totalidad de las formas de realización de la presente invención. Todas las demás formas de realización obtenidas por expertos en esta técnica, de conformidad con las formas de realización de la presente invención, sin necesidad de esfuerzos creativos, caerán dentro del alcance de protección de la presente invención.

20 Un amplificador óptico existente incluye un láser de bombeo y un dispositivo de control, en donde el dispositivo de control controla una corriente de excitación del láser de bombeo. En la presente invención, un método de control realizado por el dispositivo de control es objeto de mejora, de modo que el dispositivo de control controle el láser de bombeo utilizando un método de control dado a conocer en la presente invención.

25 La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método de control para un amplificador óptico en conformidad con una primera forma de realización de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 1, el método incluye los procesos siguientes y dichos procesos siguientes pueden realizarse por un dispositivo de control en el amplificador óptico.

30 Etapa 101: Obtener un desplazamiento de corriente de control inicial en función de la potencia óptica de entrada actual obtenida y de la última potencia óptica de entrada obtenida del amplificador óptico, y una corriente de trabajo máxima preestablecida, una corriente de trabajo mínima preestablecida, un coeficiente de corriente de control preestablecido y un coeficiente de desplazamiento preestablecido del amplificador óptico.

35 Etapa 102: Obtener, en función del desplazamiento de corriente de control inicial y el tiempo de ajuste preestablecido, una curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo.

40 Etapa 103: Obtener, dentro del tiempo de ajuste, un desplazamiento de corriente de control en un momento actual en función de la curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo y utilizar una suma del desplazamiento de corriente de control en el momento actual y una corriente de control preestablecida como una corriente de excitación del láser de bombeo en el amplificador óptico.

45 En la primera forma de realización de la presente invención, un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo se obtiene mediante cálculo de conformidad con una situación de cambio de un estado de servicio del amplificador óptico en combinación con un requisito de ajuste del amplificador óptico, y el desplazamiento de corriente de control se añade a un valor de corriente de excitación de un láser de bombeo para poner en práctica un ajuste avanzado del amplificador óptico, con lo que se evita la histéresis de un valor de corriente de excitación causada por un retardo de un proceso de ajuste y reduciendo, en gran medida, la ocurrencia del efecto transitorio del amplificador óptico. Las operaciones de control anteriores son todas ellas realizadas por un dispositivo de control incluido en el amplificador óptico y solamente necesita modificarse un programa ejecutado por el dispositivo de control, pero resulta innecesario añadir cualquier componente al amplificador óptico, con lo que se reduce un coste para la obtención del amplificador óptico.

50 La Figura 2 es un diagrama de flujo de un método de control para un amplificador óptico en conformidad con una segunda forma de realización de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 2, el método incluye el proceso siguiente, y el proceso siguiente puede realizarse por un dispositivo de control en el amplificador óptico.

60 Etapa 201: Obtener la potencia óptica de entrada actual y la última potencia óptica de entrada del amplificador óptico por intermedio de detección.

65 En esta etapa, cuando se inicia operativamente el amplificador óptico, el amplificador óptico realiza una condición inicial, y la etapa 201 se realiza por primera vez, para detectar la potencia óptica de entrada del amplificador óptico y obtener un primer resultado de detección, en donde el resultado de detección sirve como una potencia óptica de entrada actual de la primera detección, y después de la primera detección, la potencia óptica de entrada obtenida

por intermedio de la primera detección se establece para ser la última potencia óptica de entrada. Después de la primera detección, la potencia óptica de entrada del amplificador óptico es objeto de detección en un intervalo de tiempo de detección preestablecido como una potencia óptica de entrada actual de cada detección. A modo de ejemplo, el amplificador óptico detecta la potencia óptica de entrada cada 0.0001 segundos. Suponiendo que la potencia óptica de entrada aumenta linealmente desde un momento 0 y alcanza -18.5 dBm en un 1.5º segundo, la detección se ha realizado 10000 veces en una 1.0000ª de segundo. Para cada detección, el amplificador óptico realiza las etapas posteriores en función de la potencia óptica de entrada actual y de la última potencia óptica de entrada que se obtiene mediante detección.

10 Etapa 202: Comparar una diferencia entre la potencia óptica de entrada actual y la última potencia óptica de entrada del amplificador óptico con un umbral de control rápido preestablecido.

15 Cuando la diferencia entre la potencia óptica de entrada actual y la última potencia óptica de entrada del amplificador óptico es mayor que el umbral de control rápido preestablecido, realizar la etapa 203. Cuando la diferencia entre la potencia óptica de entrada actual y la última potencia óptica de entrada del amplificador óptico es menor o igual que el umbral de control rápido preestablecido, realizar la etapa 210. En esta etapa, el umbral de control rápido es un valor preestablecido, y su valor numérico puede ajustarse, de forma flexible, en función de una aplicación real.

20 Etapa 210: Realizar un proceso de control del cambio de potencia óptica lento.

En esta etapa, se realiza el proceso de control de cambio de potencia óptica lento. Un método para realizar el proceso de control de cambio de potencia óptica lento no está limitado en la presente invención, y cualquier método para realizar el control de cambio de potencia óptica lento en el amplificador óptico es aplicable.

25 Etapa 203: Obtener un desplazamiento de corriente de control inicial en función de la potencia óptica de entrada actual obtenida y la última potencia óptica de entrada obtenida del amplificador óptico y una corriente de trabajo máxima preestablecida, una corriente de trabajo mínima preestablecida, un coeficiente de corriente de control preestablecido y un coeficiente de desplazamiento preestablecido del amplificador óptico.

30 En esta etapa, la corriente de trabajo máxima, la corriente de trabajo mínima, el coeficiente de corriente de control y el coeficiente de desplazamiento del amplificador óptico son valores preestablecidos y pueden obtenerse en conformidad con la calibración del amplificador óptico en una manera de puesta en práctica. La información de la calibración sobre el amplificador óptico incluye: la corriente de trabajo máxima y la corriente de trabajo mínima del amplificador óptico e incluye, además, una curva de correspondencia entre una corriente de control y una corriente de excitación normal, es decir, una curva de $DA-I_{ma}$, en donde el gradiente de la curva es el coeficiente de corriente de control. El gradiente de la curva se obtiene en función de la información de la curva en la calibración y el coeficiente de corriente de control se obtiene de forma adicional. Una potencia óptica de entrada actual diferente puede corresponder a una corriente de control diferente. La correspondencia preestablecida entre la potencia óptica de entrada actual y una corriente de control se busca en función de la potencia óptica de entrada actual obtenida mediante detección, con el fin de obtener una corriente de control. La potencia óptica de entrada actual y la última potencia óptica de entrada del amplificador óptico pueden obtenerse mediante detección en las etapas anteriores. En esta etapa, el desplazamiento de corriente de control inicial se obtiene mediante cálculo en función de la potencia óptica de entrada actual, la última potencia óptica de entrada, la corriente de trabajo máxima, la corriente de trabajo mínima, el coeficiente de corriente de control y el coeficiente d desplazamiento del amplificador óptico. En una manera de puesta en práctica, el método de cálculo anterior incluye:

50 Etapa 1: Obtener una corriente de excitación normal de conformidad con la expresión $I_{ma}=(I_{full}-I_{single})\cdot P_{in}+I_{single}$, en donde I_{ma} es la corriente de excitación normal, I_{full} es la corriente de trabajo máxima, I_{single} es la corriente de trabajo mínima y P_{in} es la potencia óptica de entrada actual.

55 Etapa 2: Obtener un primer desplazamiento de corriente de control en conformidad con la expresión $I_{offset}=(I_{full}-I_{single})\cdot(P_{in}-P_{hisin})\cdot K_{offset}$, en donde I_{offset} es el primer desplazamiento de corriente de control, P_{hisin} es la última potencia óptica de entrada y K_{offset} es el coeficiente de desplazamiento preestablecido. K_{offset} es un valor preestablecido, y su valor numérico puede ajustarse, de forma flexible, en conformidad con una aplicación real. A modo de ejemplo, el valor numérico de K_{offset} puede establecerse a 0.5. En una manera de puesta en práctica, cuanto mayor sea un valor numérico de $P_{in}-P_{hisin}$, tanto mayor será el valor numérico de K_{offset} .

60 Etapa 3: Obtener el desplazamiento de corriente de control inicial de conformidad con la expresión $DA_{offset}=I_{offset}\cdot\Delta DA/\Delta I_{ma}$, en donde DA_{offset} es el desplazamiento de corriente de control inicial, I_{offset} es el primer desplazamiento de corriente de control, DA es la corriente de control, I_{ma} es la corriente de excitación normal y $\Delta DA/\Delta I_{ma}$ es el coeficiente de corriente de control, es decir, $\Delta DA/\Delta I_{ma}$ es el gradiente de la curva de $DA-I_{ma}$.

65 Etapa 204: Obtener, en conformidad con el desplazamiento de corriente de control inicial y un tiempo de ajuste preestablecido, una curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo.

En esta etapa, el desplazamiento de corriente de control inicial puede obtenerse en la etapa anterior, el tiempo de

ajuste está preestablecido y la curva de un desplazamiento de corriente de control cambia en el transcurso del tiempo se traza en función del desplazamiento de corriente de control inicial y del tiempo de ajuste preestablecido en combinación con un parámetro de curva preestablecido. En una manera de puesta en práctica, la curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo se traza en función del parámetro de curva preestablecido utilizando el desplazamiento de corriente de control inicial como un valor inicial de una coordenada vertical, 0 como el valor final de la coordenada vertical y el tiempo de ajuste como una coordenada horizontal. El parámetro de curva puede incluir información tal como un tipo de curva, un tiempo de intervalo o tiempos de intervalos. El tipo de curva puede incluir una curva lineal, una curva escalonada y de una forma similar.

A modo de ejemplo, la Figura 3 es un diagrama esquemático de una curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo en conformidad con la segunda forma de realización de la presente invención, en donde el desplazamiento de corriente de control inicial es 100, el tiempo de ajuste preestablecido es 10 microsegundos y el parámetro de curva incluye que: el tipo de curva es una curva lineal y el tiempo de intervalo es 1 microsegundo. En conformidad con la información anterior, la curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo se traza según se ilustra en la Figura 3. En la Figura 3, una coordenada horizontal indica el tiempo, una coordenada vertical indica un desplazamiento de corriente de control y la curva ilustrada en la Figura 3 es la curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo.

A modo de otro ejemplo, la Figura 4 es un diagrama esquemático de otra curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo en conformidad con una segunda forma de realización de la presente invención, en donde el desplazamiento de corriente de control inicial es 100, el tiempo de ajuste preestablecido es 10 microsegundos y el parámetro de curva incluye que: el tipo de curva es una curva escalonada y los tiempos de intervalos es 10. En conformidad con la información anterior, la curva de un desplazamiento de corriente que cambia en el transcurso del tiempo se traza según se ilustra en la Figura 4. En la Figura 4, una coordenada horizontal indica el tiempo, una coordenada vertical indica un desplazamiento de corriente de control y la curva en la Figura 4 es la curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo.

Etapa 205: Obtener, dentro del tiempo de ajuste, un desplazamiento de corriente de control en un momento actual en función de la curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo y utilizar una suma del desplazamiento de corriente de control en el momento actual y una corriente de control preestablecida como una corriente de excitación de un láser de bombeo en el amplificador óptico.

En esta etapa, la corriente de excitación del láser de bombeo en el amplificador óptico se ajusta dentro del tiempo de ajuste preestablecido. Para controlar con exactitud el tiempo, puede iniciarse el funcionamiento de un temporizador, en donde el tiempo de expiración del temporizador se establece para ser el tiempo de ajuste preestablecido anterior. El ajuste se realiza antes de que el temporizador deje de funcionar y el ajuste se finaliza cuando el temporizador deja de funcionar. Un método de ajuste puede ser como sigue: en primer lugar, obtener el desplazamiento de corriente de control en el momento actual de conformidad con la curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso obtenido del tiempo en la etapa anterior. A continuación, añadir el desplazamiento de corriente de control en el momento actual a la corriente de control preestablecida para obtener la corriente de excitación del láser de bombeo. Por último, enviar una señal de control al láser de bombeo, de modo que el láser de bombeo utilice la suma del desplazamiento de corriente de control en el momento actual y la corriente de control preestablecida como la corriente de excitación.

Etapa 206: Actualizar un valor numérico de la última potencia óptica de entrada.

Esta etapa se realiza después de la etapa 205. Es decir, solamente cuando se determina que la diferencia entre la potencia óptica de entrada actual y la última potencia óptica de entrada del amplificador óptico es mayor que el umbral de control rápido preestablecido en la etapa 202, y después de que se ajuste la corriente de excitación del láser de bombeo en el amplificador óptico, el valor numérico de la última potencia óptica se actualiza a la potencia óptica de entrada actual para uso en un proceso de ajuste siguiente. A modo de ejemplo, el umbral de control rápido es 1 dB. Cuando se inicia el funcionamiento del amplificador óptico, la primera detección se realiza en un 0° segundo y la potencia óptica de entrada es -20 dBm en este momento, de modo que un valor numérico de la potencia óptica de entrada actual y un valor numérico de la última potencia óptica de entrada por primera vez son -20 dBm. El amplificador óptico detecta la potencia óptica de entrada cada 0.0001 segundos. Suponiendo que la potencia óptica aumenta linealmente desde un momento 0 y alcanza -18.5 dBm en un 1.5° segundo, hasta la detección realizada en un 1.0000° segundo, una diferencia entre la potencia óptica de entrada actual y la última potencia óptica de entrada es menor o igual al umbral de control rápido y por lo tanto, no se actualiza el valor numérico de la última potencia óptica de entrada, es decir, el valor numérico de la última potencia óptica de entrada permanece en -20 dBm. En la detección realizada en un 1.0001° segundo, la potencia óptica actual en este momento es -18.9999 dBm y la diferencia entre la potencia óptica actual y la última potencia óptica de entrada es -20 dBm es mayor que el umbral de control rápido, y la corriente de excitación del láser de bombeo en el amplificador óptico se ajusta de conformidad con la potencia óptica actual de -18.9999 dBm y la última potencia óptica de entrada en -20 dBm. Después del ajuste, el valor numérico de la última potencia óptica de entrada se actualiza a un valor numérico de la potencia

óptica de entrada actual en el 1.0001° segundo, es decir, el valor numérico de la última potencia óptica de entrada se actualiza a -18.9999 dBm. El valor numérico actualizado de la última potencia óptica de entrada se proporciona para uso en un proceso de ajuste siguiente, y el valor numérico obtenido de la última potencia óptica de entrada es -18.9999 dBm cuando se realiza la etapa 201 en el proceso de ajuste siguiente.

En la segunda forma de realización de la presente invención, un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo se obtiene mediante cálculo de conformidad con una situación de cambio de un estado de trabajo del amplificador óptico en combinación con un requisito de ajuste del amplificador óptico y el desplazamiento de corriente de control se añade a un valor de corriente de excitación de un láser de bombeo para poner en práctica un ajuste avanzado del amplificador óptico, con lo que se evita la histéresis de un valor de corriente de excitación causado por un retardo de un proceso de ajuste y que reduce, en gran medida, la ocurrencia de un efecto transitorio del amplificador óptico. Además, el método de control anterior se realiza solamente cuando una diferencia entre la potencia óptica de entrada actual y la última potencia óptica de entrada es mayor que un umbral de control rápido, y un proceso de control de cambio de potencia óptica lento en la técnica anterior se realiza todavía cuando la diferencia entre la potencia óptica de entrada actual y la última potencia óptica de entrada es menor o igual al umbral de control rápido. Las operaciones de control anteriores se realizan todas ellas por un dispositivo de control incluido en el amplificador óptico, y solamente necesita modificarse un programa ejecutado por el dispositivo de control, pero resulta innecesario añadir cualquier componente al amplificador óptico, con lo que se reduce el coste para obtener el amplificador óptico.

La Figura 5 es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de control para un amplificador óptico en conformidad con una tercera forma de realización de la presente invención. El dispositivo de control puede estar dispuesto en el amplificador óptico. Según se ilustra en la Figura 5, el dispositivo de control incluye al menos: un primer módulo de cálculo 51, un segundo módulo de cálculo 52 y un módulo de control 53; y puede incluir, además: un módulo de comparación 54.

En el caso de que el dispositivo de control incluya el primer módulo de cálculo 51, el segundo módulo de cálculo 52 y el módulo de control 53:

el primer módulo de cálculo 51 está configurado para obtener un desplazamiento de corriente de control inicial en conformidad con una potencia óptica de entrada actual obtenida y una última potencia óptica de entrada obtenida del amplificador óptico, y una corriente de trabajo máxima preestablecida, una corriente de trabajo mínima preestablecida, un coeficiente de corriente de control preestablecido y un coeficiente de desplazamiento preestablecido del amplificador óptico;

el segundo módulo de cálculo 52 está configurado para obtener, en función del desplazamiento de corriente de control inicial y del tiempo de ajuste preestablecido, una curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo; y

el módulo de control 53 está configurado para obtener, dentro del tiempo de ajuste, un desplazamiento de corriente de control en un momento actual en conformidad con la curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo y utilizar una suma del desplazamiento de corriente de control en el momento y una corriente de control preestablecida como una corriente de excitación de un láser de bombeo en el amplificador óptico.

Sobre la base de la solución técnica anterior, más concretamente, el primer módulo de cálculo 51 está configurado para obtener una corriente de excitación normal de conformidad con la expresión $I_{ma} = (I_{full} - I_{single}) \cdot P_{in} + I_{single}$, obtener un primer desplazamiento de corriente de control en conformidad con la expresión $I_{offset} = (I_{full} - I_{single}) \cdot (P_{in} - P_{hisin}) \cdot K_{offset}$, y obtener el desplazamiento de corriente de control inicial en conformidad con la expresión $DA_{offset} = I_{offset} \cdot \Delta DA / \Delta I_{ma}$, en donde I_{ma} es la corriente de excitación normal, I_{full} es la corriente de trabajo máxima, I_{single} es la corriente de trabajo mínima, P_{in} es la potencia óptica de entrada actual, I_{offset} es el primer desplazamiento de corriente de control, P_{hisin} es la última potencia óptica de entrada, K_{offset} es el coeficiente de desplazamiento preestablecido, DA_{offset} es el desplazamiento de corriente de control inicial, I_{offset} es el primer desplazamiento de corriente de control, DA es la corriente de control, I_{ma} es la corriente de excitación normal y $\Delta DA / \Delta I_{ma}$ es un gradiente del coeficiente de corriente de control.

Sobre la base de la solución técnica anterior, más concretamente, el segundo módulo de cálculo 52 está específicamente configurado para el trazado, en conformidad con un parámetro de curva preestablecido, de la curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo utilizando el desplazamiento de corriente de control inicial como un valor inicial de una coordenada vertical, 0 como un valor final de la coordenada vertical y el tiempo de ajuste como una coordenada horizontal, en donde el parámetro de curva incluye un tipo de curva, un tiempo de intervalo o tiempos de intervalos.

Sobre la base de la solución técnica anterior, el dispositivo puede incluir, además: el módulo de comparación 54. El módulo de comparación 54 está configurado para comparar una diferencia entre la potencia óptica de entrada actual y la última potencia óptica de entrada del amplificador óptico con un umbral de control rápido preestablecido e iniciar

operativamente el primer módulo de cálculo 51 cuando la diferencia entre la potencia óptica de entrada inicial y la última potencia óptica de entrada del amplificador óptico es mayor que el umbral de control rápido preestablecido. Por lo tanto, el primer módulo de cálculo 51, el segundo módulo de cálculo 52 y el módulo de control 53 funcionan en la manera anterior solamente cuando la diferencia entre la potencia óptica de entrada actual y la última potencia óptica de entrada es mayor que el umbral de control rápido.

El dispositivo de control para un amplificador óptico en conformidad con la tercera forma de realización de la presente invención puede configurarse para poner en práctica el método de control para un amplificador óptico descrito en la primera forma de realización o en la segunda forma de realización de la presente invención. Para un proceso de puesta en práctica específico y su efecto técnico, puede hacerse referencia a la primera forma de realización o a la segunda forma de realización de la presente invención, por lo que no se repiten aquí de nuevo.

La Figura 6 es un diagrama estructural esquemático de un amplificador óptico en conformidad con una cuarta forma de realización de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 6, el amplificador óptico incluye al menos: un láser de bombeo 61, una fibra dopada con erbio 62 y un dispositivo de control 63. El dispositivo de control 63 puede recibir la luz de entrada y la luz de salida por intermedio de un divisor óptico 64.

El láser de bombeo 61 está conectado al dispositivo de control 63 y la fibra dopada con erbio 62, y está configurado para la entrada de un láser para la fibra dopada con erbio 62 utilizando una corriente de excitación determinada por el dispositivo de control 63.

La fibra dopada con erbio 62 está configurada para amplificar el láser proporcionado por el láser de bombeo 61.

El dispositivo de control 63 está configurado para obtener un desplazamiento de corriente de control inicial en conformidad con la potencia óptica de entrada actual obtenida y la última potencia óptica de entrada obtenida del doro, y una corriente de trabajo máxima preestablecida, una corriente de trabajo mínima preestablecida, un coeficiente de corriente de control preestablecido y un coeficiente de desplazamiento preestablecido del amplificador óptico; para obtener, en función del desplazamiento de corriente de control inicial y un tiempo de ajuste preestablecido, una curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo; obtener, dentro del tiempo de ajuste, un desplazamiento de corriente de control en el momento actual en conformidad con la curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo y utilizar una suma del desplazamiento de corriente de control en el momento actual y una corriente de control preestablecida como la corriente de excitación del láser de bombeo 61 en el amplificador óptico.

Sobre la base de la solución técnica anterior, concretamente, el dispositivo de control 63 está específicamente configurado para obtener una corriente de control normal en conformidad con la expresión $I_{ma}=(I_{full}-I_{single})\cdot P_{in}+I_{single}$, obtener un primer desplazamiento de corriente de control en conformidad con la expresión $I_{offset}=(I_{full}-I_{single})\cdot(P_{in}-P_{hisin})\cdot K_{offset}$, y obtener el desplazamiento de corriente de control inicial en conformidad con la expresión $DA_{offset}=I_{offset}\cdot\Delta DA/\Delta I_{ma}$, en donde I_{ma} es la corriente de excitación normal, I_{full} es la corriente de trabajo máxima, I_{single} es la corriente de trabajo mínima, P_{in} es la potencia óptica de entrada actual, I_{offset} es el primer desplazamiento de corriente de control, P_{hisin} es la última potencia óptica de entrada, K_{offset} es el coeficiente de desplazamiento preestablecido, DA_{offset} es el desplazamiento de corriente de control inicial, I_{offset} es el primer desplazamiento de corriente de control, DA es la corriente de control, I_{ma} es la corriente de excitación normal y $\Delta DA / \Delta I_{ma}$ es un gradiente del coeficiente de corriente de control.

Sobre la base de la solución técnica anterior, concretamente, el dispositivo de control 63 está específicamente configurado para el trazado, de conformidad con un parámetro de curva preestablecido, de la curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo utilizando el desplazamiento de corriente de control inicial como un valor inicial de una coordenada vertical, 0 como un valor final de la coordenada vertical, y el tiempo de ajuste como una coordenada horizontal, en donde el parámetro de la curva incluye un tipo de curva, un tiempo de intervalo o tiempos de intervalos.

Sobre la base de la solución técnica anterior, concretamente, el dispositivo de control 63 está configurado, además, para comparar una diferencia entre la potencia óptica de entrada actual y la última potencia óptica de entrada del amplificador óptico con un umbral de control rápido preestablecido; y cuando la diferencia entre la potencia óptica de entrada actual y la última potencia óptica de entrada del amplificador óptico es mayor que el umbral de control rápido preestablecido, obtener el desplazamiento de corriente de control inicial en conformidad con la potencia óptica de entrada actual obtenida y la última potencia óptica de entrada obtenida del amplificador óptico, y la corriente de trabajo máxima preestablecida, la corriente de trabajo mínima preestablecida, el coeficiente de corriente de control preestablecido y el coeficiente de desplazamiento preestablecido del amplificador óptico.

El dispositivo de control para un amplificador óptico descrito en la tercera forma de realización de la presente invención puede estar dispuesto en el amplificador óptico descrito en la cuarta forma de realización de la presente invención, y utiliza el método de control para un amplificador óptico descrito en la primera forma de realización o en la segunda forma de realización de la presente invención para controlar el amplificador óptico descrito en la cuarta forma de realización de la presente invención. Para un proceso de puesta en práctica específico y su efecto técnico,

puede hacerse referencia a la primera forma de realización o la segunda forma de realización de la presente invención, por lo que no se repiten aquí de nuevo.

5 Conviene señalar que, para mayor brevedad, las formas de realización del método anteriores se describen como una serie de acciones. Sin embargo, los expertos en esta técnica deben conocer que la presente invención no está limitada al orden de las acciones descritas, puesto que, de conformidad con la presente invención, algunas etapas pueden adoptar otro orden o producirse de forma simultánea. A continuación, debe conocerse, además, por los expertos en esta técnica que las formas de realización descritas pertenecen todas ellas a formas de realización a modo de ejemplo y las acciones y módulos implicados no se requieren necesariamente en la presente invención.

10 En las formas de realización anteriores, la descripción de cada una de las formas de realización tiene sus propios enfoques. Para una parte que no se describe en detalle en una determinada forma de realización puede hacerse referencia a descripciones relacionadas en otras formas de realización.

15 Los expertos en esta técnica pueden entender que la totalidad o una parte de las etapas de las formas de realización del método anteriores pueden ponerse en práctica por un programa informático que proporciona instrucciones a un hardware pertinente. El programa anterior puede memorizarse en un soporte de memorización legible por ordenador. Cuando se ejecuta el programa, se realizan las etapas incluidas en las formas de realización del método anterior. El soporte de memorización anterior incluye cualquier soporte capaz de memorizar códigos de programas, tales como una memoria ROM, una memoria RAM, un disco magnético o un disco óptico.

20 Por último, conviene señalar que las formas de realización anteriores simplemente están previstas para describir las soluciones técnicas de la presente invención y no para limitar la presente invención. Aunque la presente invención se describe en detalle haciendo referencia a las formas de realización anteriores, los expertos en esta técnica deben entender que pueden realizarse todavía modificaciones a las soluciones técnicas descritas en las formas de realización anteriores o realizar sustituciones equivalentes para algunas de sus características técnicas; sin embargo, estas modificaciones o sustituciones no hacen que la esencia de las soluciones técnicas correspondientes se desvíen del alcance de las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método de control para un amplificador óptico, que comprende:

5 comparar una diferencia entre una potencia óptica de entrada detectada actual y una última potencia óptica de entrada detectada del amplificador óptico con un umbral de control rápido preestablecido; y cuando la diferencia entre la potencia óptica de entrada detectada actual y la última potencia óptica de entrada detectada del amplificador óptico es mayor que el umbral de control rápido preestablecido, realizar la etapa de:

10 calcular (101), un desplazamiento de corriente de control inicial en función de la potencia óptica de entrada detectada actual, la última potencia óptica de entrada detectada del amplificador óptico y una corriente de trabajo máxima preestablecida, una corriente de trabajo mínima preestablecida, un coeficiente de corriente de control preestablecido y un coeficiente de desplazamiento preestablecido del amplificador óptico, en donde la corriente de trabajo máxima preestablecida, la corriente de trabajo mínima preestablecida, el coeficiente de corriente de control preestablecido y el coeficiente de desplazamiento preestablecido son valores preestablecidos y se obtienen en
15 función de una calibración del amplificador óptico en una manera de puesta en práctica;

obtener (102), en función del desplazamiento de corriente de control inicial de un tiempo de ajuste preestablecido, una curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo; y

20 obtener (103), dentro del tiempo de ajuste preestablecido, un desplazamiento de corriente de control en un momento actual en conformidad con la curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo, y utilizar una suma del desplazamiento de corriente de control en el momento actual y una corriente de control preestablecida como una corriente de excitación de un láser de bombeo en el amplificador óptico, caracterizado por cuanto que
25

la obtención, en conformidad con el desplazamiento de corriente de control inicial y de un tiempo de ajuste preestablecido, de una curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo, comprende:

30 dibujar, en función de un parámetro de curva preestablecido, la curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo utilizando el desplazamiento de corriente de control inicial como un valor inicial de una coordenada vertical, siendo 0 un valor final de la coordenada vertical cuando el tiempo es igual al tiempo de ajuste preestablecido como una coordenada horizontal, en donde el parámetro de la curva comprende un tipo de curva, un tiempo de intervalo o tiempos de intervalos.
35

2. Un dispositivo de control para un amplificador óptico, que comprende:

40 un primer módulo de cálculo (51), configurado para calcular un desplazamiento de corriente de control inicial en función de una potencia óptica de entrada actual detectada, una última potencia óptica de entrada detectada de un amplificador óptico y una corriente de trabajo máxima preestablecida, una corriente de trabajo mínima preestablecida, un coeficiente de corriente de control preestablecido y un coeficiente de desplazamiento preestablecido del amplificador óptico, en donde la corriente de trabajo máxima preestablecida, la corriente de trabajo mínima preestablecida, el coeficiente de corriente de control preestablecido y el coeficiente de desplazamiento preestablecido son valores preestablecidos y son obtenibles en función de una calibración del amplificador óptico en una manera de puesta en práctica;
45

un segundo módulo del cálculo (52), configurado para obtener, en función del desplazamiento de corriente de control inicial y de un tiempo de ajuste preestablecido, una curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo; y
50

un módulo de control (53), configurado para obtener, dentro del tiempo de ajuste preestablecido, un desplazamiento de corriente de control en un momento actual de conformidad con la curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo, y utilizar una suma del desplazamiento de corriente de control en el momento actual y una corriente de control preestablecida como una corriente de excitación de un láser de bombeo en el amplificador óptico, caracterizado por cuanto que
55

60 el segundo módulo de cálculo está configurado específicamente para el trazado, en función de un parámetro de curva preestablecido, de la curva de un desplazamiento de corriente de control que cambia en el transcurso del tiempo utilizando el desplazamiento de corriente de control inicial como un valor inicial de una coordenada vertical, siendo 0 un valor final de la coordenada vertical cuando el tiempo es igual al tiempo de ajuste preestablecido como una coordenada horizontal, en donde los parámetros de curva comprenden un tipo de curva, un tiempo de intervalo, o tiempos de intervalos, en donde el dispositivo comprende, además:

65 un módulo de comparación (54), configurado para comparar una diferencia entre la potencia óptica de entrada actual detectada y la última potencia óptica de entrada detectada del amplificador óptico con un umbral de control rápido

preestablecido y la iniciación del primer módulo de cálculo cuando la diferencia entre la potencia óptica de entrada actual detectada y la última potencia óptica de entrada detectada del amplificador óptico es mayor que el umbral de control rápido preestablecido.

5 **3.** Un amplificador óptico, que comprende:

un láser de bombeo (61), conectado a un dispositivo de control y una fibra dopada con erbio y configurado para la entrada de un láser para la fibra dopada con erbio utilizando una corriente de excitación determinada por el dispositivo de control;

10

la fibra dopada con erbio (62), configurada para amplificar el láser proporcionado por el láser de bombeo; y

el dispositivo de control (63), según la reivindicación 2.

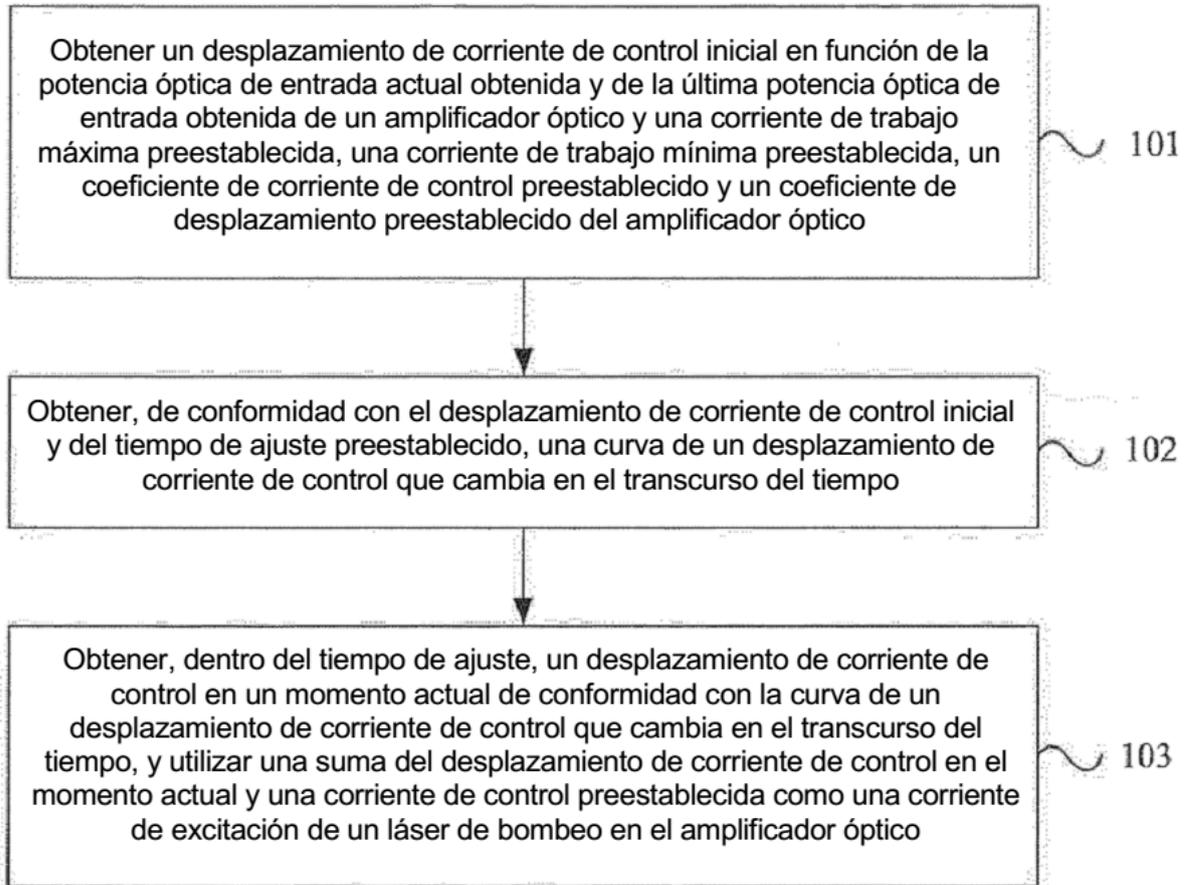


FIG. 1

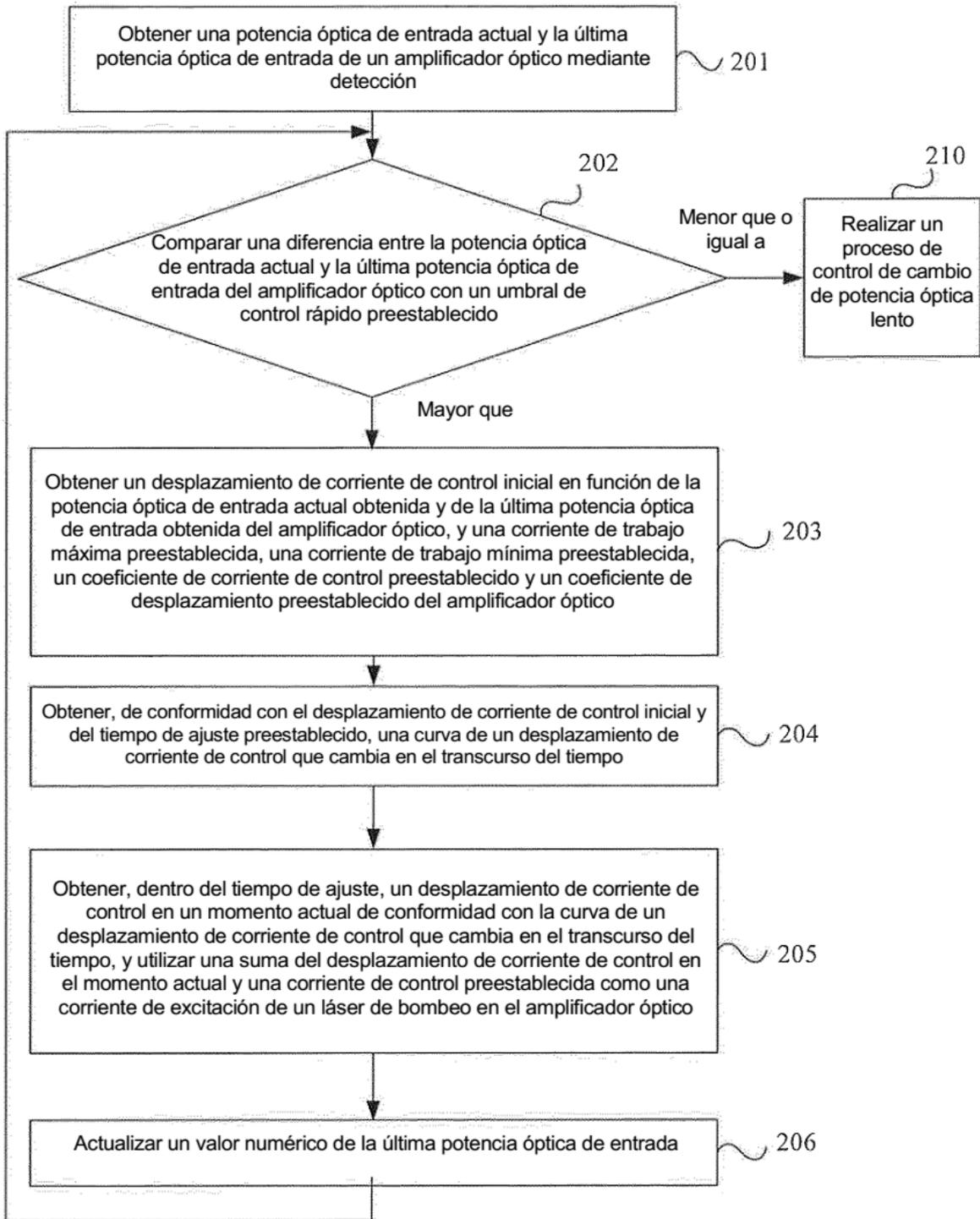


FIG. 2

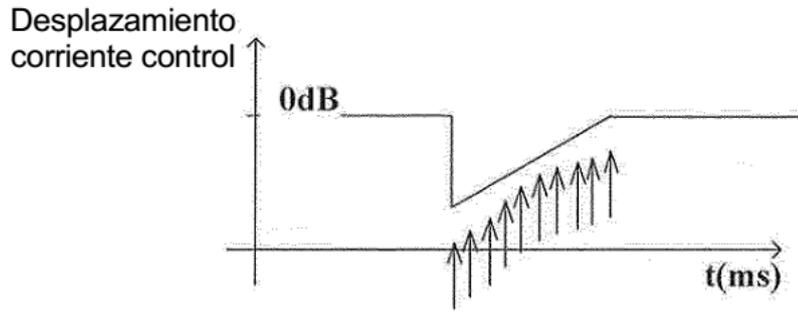


FIG. 3

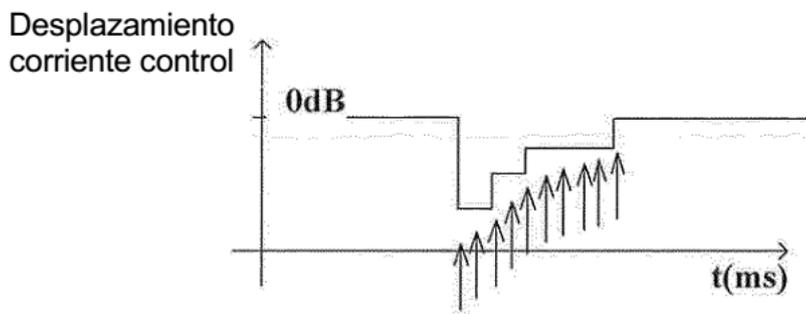


FIG. 4

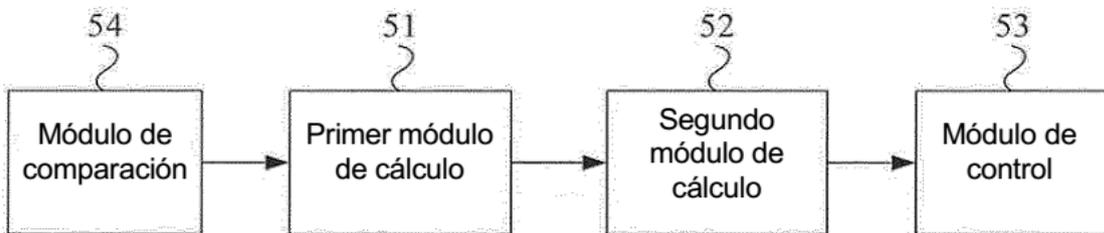


FIG. 5

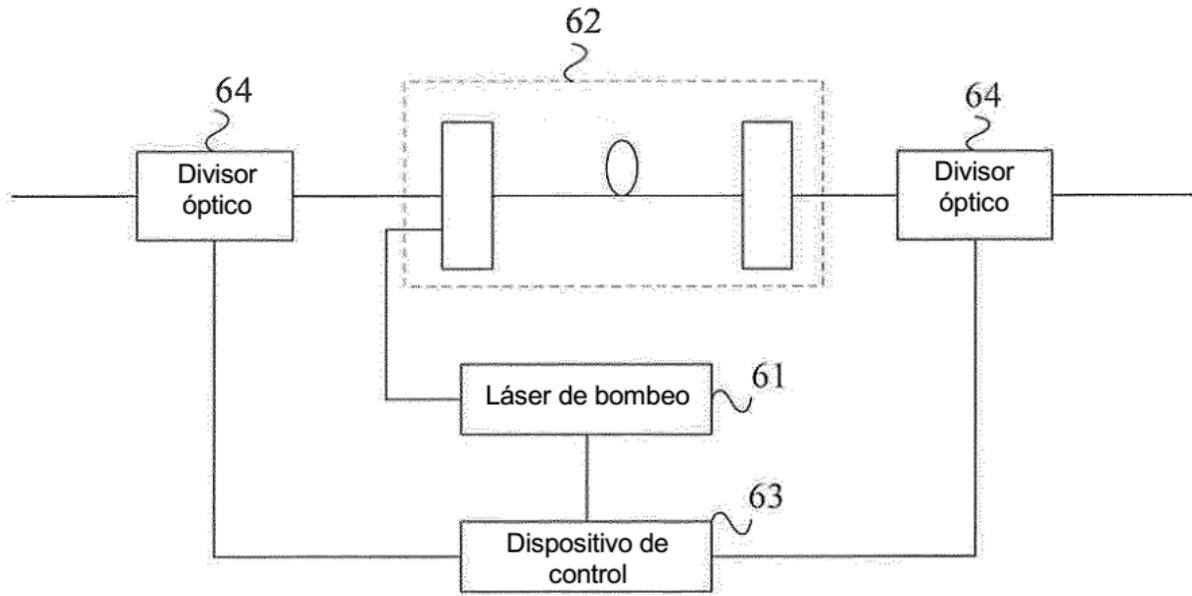


FIG. 6