

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 368 369**

51 Int. Cl.:
H01S 5/068 (2006.01)
H04J 14/02 (2006.01)
H04B 10/155 (2006.01)
H01S 5/06 (2006.01)
H01S 5/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08870550 .4**
96 Fecha de presentación: **26.12.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2161800**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.03.2010**

54 Título: **MÉTODO Y SISTEMA PARA EL CONTROL DE LAS LONGITUDES DE ONDAS DE LÁSER.**

30 Prioridad:
29.12.2007 CN 200710033057

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2011

73 Titular/es:
Huawei Technologies Co., Ltd.
Huawei Administration Building Bantian Longgang District,
Shenzhen
Guangdong 518129 , CN

72 Inventor/es:
CHEN, Haiqing;
DING, Qichao y
ZHANG, Hongping

74 Agente: **Lehmann Novo, Isabel**

ES 2 368 369 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 sistema para el control de las longitudes de ondas de láser

Campo de la tecnología

5 La presente invención está relacionada con el campo de las comunicaciones ópticas, y más en particular con un método y un sistema para controlar las longitudes de onda de un láser de trayectorias múltiples.

Antecedentes de la invención

10 Las redes de comunicación actuales tienen cada vez mayores requisitos de ancho de banda de transmisión y, en consecuencia, aparece la tecnología para sintetizar señales ópticas de múltiples longitudes de onda en una única señal (multiplexación por división de la longitud de onda, WDM) para la transmisión en una fibra óptica. En un sistema WDM, especialmente un sistema WDM denso (DWDM) (p.e. un sistema WDM que tiene intervalos de longitudes de onda menores o iguales a 50 GHz), es necesario que la longitud de onda de cada una de las señales ópticas multiplexadas por división de la longitud de onda tenga una alta precisión y estabilidad. Debido a que la longitud de onda de una salida de señal óptica de un láser varía con la temperatura del dieléctrico del láser, es necesario que un sistema fije y controle la temperatura del dieléctrico de cada láser.

15 En la técnica anterior, un único sistema de control fija y controla las temperaturas de los dieléctricos de múltiples láser. La Fig. 1 muestra un sistema para controlar la longitud de onda de cada salida de señal óptica de un láser de trayectorias múltiples. Las señales ópticas se generan mediante transmisores ópticos y un multiplexador las sintetiza en una única señal. La información relevante de la longitud de onda se obtiene después de una serie de operaciones de procesamiento de señal que se realizan sobre la señal. Un controlador obtiene una medida de control de una temperatura del dieléctrico de cada láser (i.e., transmisor óptico) mediante cálculo y la entrega al láser correspondiente. Este sistema controla las temperaturas de los dieléctricos de los láser independientes uno a uno mediante un método secuencial de manera que se realiza el control y fijación del ancho de banda de la salida de señal óptica del láser.

20 En el sistema WDM de trayectorias múltiples anterior, en general se utiliza una batería de láser integrados para producir las señales ópticas múltiples sintetizadas. Dicha disposición en batería de los láser aumenta la interferencia de acoplamiento entre las temperaturas de los dieléctricos de los láser, esto es, el ajuste de la longitud de onda de la señal óptica de salida de cierto láser producirá cambios inesperados en las longitudes de onda de las salidas de señales ópticas de otros láser. Sin embargo, el sistema anterior para controlar las longitudes de onda de las salidas de señales ópticas del láser de trayectorias múltiples no tiene en cuenta dicha interferencia de acoplamiento, y por lo tanto no puede realizar un control para desacoplar la interferencia térmica entre los láser, por lo que se incrementa el tiempo de convergencia para el control de la longitud de onda.

25 El documento WO 03/032547 A2 divulga un chip de circuito integrado transmisor fotónico monolítico, que comprende una batería de fuentes moduladas formadas sobre el chip PIC que tienen distintas longitudes de onda de funcionamiento de acuerdo con una malla de longitudes de onda estandarizadas y proporcionan señales de salida de distintas longitudes de onda. En el chip se integran varios elementos de calibrado de longitudes de onda, cada uno asociado con una de las fuentes moduladas. En el chip PIC se forma un combinador óptico y las señales de salida de las fuentes moduladas se acoplan ópticamente a una o más entradas del combinador óptico y se proporcionan como una señal de salida de canal combinado a partir del combinador. Los elementos de calibrado de longitud de onda permiten calibrar la longitud de onda de funcionamiento de las fuentes moduladas respectivas para aproximarla o ajustada a la malla de longitud de onda estandarizada. Los elementos de calibrado de longitud de onda son elementos que cambian la temperatura, elementos que cambian con el voltaje y la corriente o elementos que cambian saltos de banda.

30 El documento US 2002/0070359 A1 divulga un dispositivo fuente de luz y un dispositivo de control de longitud de onda. El dispositivo fuente de luz incluye una pluralidad de diodos láser, un sensor de temperatura situado cerca de la pluralidad de diodos láser, un circuito de control para controlar las temperaturas de la pluralidad de diodos láser en función de una salida del sensor de temperatura para controlar de este modo la fluctuación de la longitud de onda de la pluralidad de diodos láser, y una unidad para compensar las condiciones de control de temperatura de los diodos láser distintos de un diodo láser de referencia elegido de entre la pluralidad de diodos láser, de acuerdo con un cambio en la condición de control de la temperatura para el diodo láser de referencia. La fluctuación de la longitud de onda de cada diodo láser se puede estabilizar fácilmente a cada canal de longitud de onda del WDM mediante la compensación de las condiciones de control de la temperatura.

Resumen de la invención

35 La presente invención se dirige a un método y sistema para el control de las longitudes de onda de una batería de láser que comprende una pluralidad de láser, que son capaces de resolver de forma efectiva el problema de la interferencia térmica entre los láser en el láser de trayectorias múltiples.

Por un lado, como un primer aspecto, la presente invención proporciona un método para controlar las longitudes de onda de un láser de trayectorias múltiples, que incluye: obtener una diferencia entre una longitud de onda de salida real y una longitud de onda de salida objetivo de cada láser; obtener una medida de control corregida de un controlador de temperatura de cada láser mediante el cálculo de desacoplamiento en función de la diferencia, donde la obtención de la medida de control corregida del controlador de temperatura de cada láser mediante el cálculo de desacoplamiento en función de la diferencia comprende específicamente: calcular una medida de control inicial del controlador de temperatura de cada láser en función de la diferencia; calcular, en función de la medida de control inicial, una medida de control de compensación de cada láser, donde la medida de control de compensación se genera porque un láser se ve afectado por los controladores de temperatura de otros láser; calcular la medida de control corregida del controlador de temperatura de cada láser en función de la medida de control inicial y la medida de control de compensación, y donde el método comprende además: configurar una temperatura del dieléctrico de cada láser mediante el control del controlador de temperatura de cada láser en función de la medida de control corregida del controlador de temperatura.

Por otro lado, como un segundo aspecto, la presente invención proporciona un sistema para controlar las longitudes de onda de una batería de láser que comprende una pluralidad de láser, el cual incluye una batería de láser que comprende una pluralidad de láser, un módulo de cálculo de diferencias, un módulo de desacoplamiento y un módulo de control de temperatura.

La batería de láser se adapta para generar y enviar señales ópticas.

El módulo de cálculo de diferencias se adapta para calcular una diferencia entre una longitud de onda de salida real y una longitud de onda de salida objetivo de cada salida de señal óptica de la batería de láser.

El módulo de desacoplamiento se adapta para obtener una medida de control corregida de un controlador de temperatura de cada láser mediante el cálculo del desacoplamiento en función de la diferencia calculada por el módulo de cálculo de diferencias. El módulo de desacoplamiento comprende un submódulo de medida inicial, un submódulo de medida de compensación y un submódulo de medida de control. El submódulo de medida inicial se adapta para calcular una medida de control inicial del controlador de temperatura de cada láser en función de la diferencia entre una longitud de onda de salida real y una longitud de onda de salida objetivo de la salida de señal óptica del láser calculada por el módulo de cálculo de diferencias. El submódulo de medida de compensación se adapta para calcular, en función de la medida de control inicial del controlador de temperatura de cada láser obtenida por el submódulo de medida inicial, una medida de control de compensación de cada láser, donde la medida de control de compensación se debe a que un láser se ve afectado por los controladores de temperatura de otros láser. El submódulo de medida de control se adapta para calcular una medida de control corregida del controlador de temperatura de cada láser en función de la medida de control inicial y la medida de control de compensación obtenida por el submódulo de medida inicial y el submódulo de medida de compensación.

El módulo de control de temperatura se adapta para configurar una temperatura del dieléctrico de cada láser mediante el control del controlador de temperatura de cada láser en función de la medida de control corregida obtenida por el módulo de desacoplamiento.

En la presente invención, cuando se controla el controlador de temperatura de cada láser, se considera y se elimina la influencia de un cambio de la temperatura del dieléctrico de un láser sobre las temperaturas de los dieléctricos de otros láser del control de las temperaturas de los dieléctricos de los otros láser, por lo que se resuelve de forma efectiva el problema de interferencia térmica entre los láser en el láser de trayectorias múltiples, disminuye el tiempo de ajuste de las longitudes de onda del láser de trayectorias múltiples, y se mejora la eficiencia del sistema.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista de un sistema convencional para controlar las longitudes de onda de un láser de trayectorias múltiples;

La Fig. 2 es una vista esquemática de la estructura de un sistema para controlar las longitudes de onda de un láser de trayectorias múltiples de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

La Fig. 3 es una vista esquemática de la estructura de un módulo de desacoplamiento mostrado en la Fig. 2 de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

La Fig. 4 es una vista esquemática de la estructura de un submódulo de medida inicial mostrado en la Fig. 3 de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

La Fig. 5 es una vista esquemática de la estructura de un submódulo de medida de compensación mostrado en la Fig. 3 de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

La Fig. 6 es un diagrama de flujo esquemático de un método para controlar las longitudes de onda de un láser de

trayectorias múltiples de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

La Fig. 7 es una vista esquemática de la estructura de un sistema para controlar las longitudes de onda de un láser de trayectorias múltiples de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención; y

5 La Fig. 8 es un diagrama de flujo esquemático de un método para controlar las longitudes de onda de un láser de trayectorias múltiples de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención.

Descripción detallada de los modos de realización

A continuación se describen algunos modos de realización de ejemplo de la presente invención con referencia a los dibujos que se adjuntan. En los dibujos que se adjuntan, se utilizan los mismos números de referencia para indicar los mismos elementos en las diferentes figuras.

10 La Fig. 2 es una vista esquemática de un sistema para controlar las longitudes de onda de un láser de trayectorias múltiples de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. El sistema incluye un láser 10 de trayectorias múltiples, un módulo 12 de cálculo de diferencias, un módulo 14 de desacoplamiento, y un módulo 16 de control de temperatura.

15 El láser 10 de trayectorias múltiples se adapta para generar las múltiples señales ópticas requeridas. El láser de trayectorias múltiples es una batería de láser. Por ejemplo, el láser de trayectorias múltiples mostrado en la figura tiene en total n láser.

20 El módulo 12 de cálculo de diferencias se adapta para calcular una diferencia entre una longitud de onda de salida real y una longitud de onda de salida objetivo de cada salida de señal óptica del láser 10 de trayectorias múltiples. El cálculo real se puede realizar añadiendo un intervalo de tiempo de alteración, que es específicamente como sigue. Se añade un intervalo de tiempo de alteración, que es un valor fijo preestablecido, a un circuito de control y generación de la modulación de cada láser. De este modo, la salida de la señal óptica del láser también contiene un componente de alteración de baja frecuencia asociado. Después de que las múltiples señales ópticas se multiplexen y pasen a través de un filtro se puede detectar un cambio del componente de alteración de baja frecuencia como resultado de un cambio de la longitud de onda de la salida de la señal óptica del láser. Se puede obtener la diferencia de longitudes de onda restando el intervalo de tiempo de alteración obtenido después del cambio al intervalo de tiempo de alteración original añadido al comienzo.

25 El módulo 14 de desacoplamiento se adapta para obtener una medida de control del controlador de temperatura de cada láser mediante el cálculo de desacoplamiento en función de la diferencia calculada por el módulo de cálculo de diferencias. El cálculo de desacoplamiento se refiere al cálculo de la medida de la influencia causada por las medidas de control de otros láser en cada láser cuando se calcula una medida de control del controlador de temperatura de cada láser, y se refiere a la corrección de la medida de control en función de la medida de la influencia causada por las medidas de control de otros láser en cada láser. En referencia a la Fig.3, el módulo 14 de desacoplamiento puede incluir de modo específico un submódulo 140 de medida inicial, un submódulo 142 de medida de compensación y un submódulo 144 de medida de control. El submódulo 140 de medida inicial se adapta para calcular una medida de control inicial de cada láser en función de la diferencia entre la longitud de onda de salida real y la longitud de onda de salida objetivo de la salida de la señal óptica de cada láser calculada por el módulo 12 de cálculo de diferencias. El submódulo 142 de medida de compensación se adapta para calcular, en función de la medida de control inicial de cada láser obtenida por el submódulo 140 de medida inicial, una medida de control de compensación de cada láser, donde la medida de control de compensación se debe a que un láser se ve afectado por la medida de control inicial del controlador de temperatura de cada uno de los otros láser. El submódulo 144 de medida de control se adapta para calcular una medida de control corregida de cada láser en función de la medida de control inicial obtenida por el submódulo 140 de medida inicial y la medida de control de compensación obtenida por el submódulo 142 de medida de compensación.

30 Asimismo, tal y como se muestra en la Fig. 4, el submódulo 140 de medida inicial puede incluir, además, un submódulo 1400 de integración, un submódulo 1402 de amplificación y un submódulo 1404 de suma. El submódulo 1400 de integración se adapta para realizar una integración de la diferencia entre una longitud de onda de salida real y una longitud de onda de salida objetivo de una salida de señal óptica de cada láser para obtener una diferencia integrada. El submódulo 1402 de amplificación se adapta para realizar una amplificación proporcional a la diferencia entre una longitud de onda de salida real y una longitud de onda de salida objetivo de la salida de señal óptica de cada láser para obtener una diferencia amplificada. El submódulo 1404 de suma se adapta para obtener la medida de control inicial para cada láser, sumando la diferencia integrada correspondiente a cada láser obtenida por el submódulo 1400 de integración y la diferencia amplificada correspondiente al láser obtenida por el submódulo 1402 de amplificación.

35 Como se muestra en la Fig. 5, el submódulo 142 de medida de compensación puede incluir, además, un submódulo 1420 de medida de la influencia térmica y un submódulo 1422 de conversión. El submódulo 1420 de medida de la influencia térmica se adapta para obtener una medida de la influencia térmica sobre la temperatura del dieléctrico de

- cada láser, donde la medida de la influencia térmica se debe a que un láser se ve afectado por otros láser, después de controlar la temperatura del dieléctrico de cada láser en función de la medida de control inicial de cada láser. De forma específica, el submódulo de medida de la influencia térmica se adapta para obtener la medida de la influencia térmica de cada láser, donde la medida de la influencia térmica se debe a que un láser se ve afectado por una temperatura del dieléctrico de cada uno de los otros de láser. La medida de la influencia térmica de cada láser es una medida de la influencia térmica que aumenta por la temperatura del dieléctrico del resto de láser después de controlar la temperatura del dieléctrico de cada láser en función de la medida de control inicial de cada láser. El submódulo 1422 de conversión se adapta para calcular, en función de la medida de la influencia térmica obtenida por el submódulo 1420 de medida de la influencia técnica, una medida de control de compensación del controlador de temperatura de cada láser, donde la medida de control de compensación se debe a que un láser se ve afectado por la medida de control inicial del controlador de temperatura cada uno de los otros de láser.
- En consecuencia, un modo de realización de la presente invención proporciona, además, un método para controlar las longitudes de onda de un láser de trayectorias múltiples. Como se muestra en la Fig. 6, el proceso incluye los siguientes pasos.
- En el paso S601, se obtiene una diferencia entre una longitud de onda de salida real y una longitud de onda de salida objetivo de cada láser. Como se ha mostrado anteriormente, se puede obtener esta diferencia añadiendo un intervalo de tiempo de alteración fijo. Las personas experimentadas en la técnica deberían saber que este modo de realización de la presente invención únicamente ofrece un ejemplo, y también se pueden utilizar otros métodos para calcular la diferencia de longitudes de onda en otros modos de realización y no se describirán en detalle en este modo de realización.
- En el paso S602, se obtiene una medida de control de un controlador de temperatura mediante el cálculo de desacoplamiento en función de la diferencia. Específicamente, el proceso puede ser como sigue.
- En el paso a, se realiza la integración de la diferencia entre la longitud de onda de salida real y la longitud de onda de salida objetivo de cada láser para obtener una diferencia integrada.
- En el paso b, se realiza la amplificación proporcional sobre la diferencia entre una longitud de onda de salida real y una longitud de onda de salida objetivo de cada láser para obtener una diferencia amplificada. Este paso se puede realizar al mismo tiempo que el paso a.
- En el paso c, se obtiene una medida de control inicial de cada láser sumando la diferencia integrada correspondiente al láser y la diferencia amplificada correspondiente al láser.
- En el paso d, se obtiene una medida de influencia térmica en una temperatura del dieléctrico de cada láser. La medida de la influencia térmica para cada láser se debe a que un láser se ve afectado por otros láser, tras controlar la temperatura del dieléctrico de cada láser en función de la medida de control inicial de cada láser.
- En el paso e, se calcula una medida de control de compensación de la medida de control inicial de cada láser en función de la medida de influencia térmica, donde la medida de control de compensación se debe a que un láser se ve afectado por la medida de control inicial de cada uno de los otros láser.
- En el paso f, se calcula una medida de control corregida de cada láser en función de la medida de control inicial y la medida de control de compensación, y el proceso puede incluir de forma específica la suma de la medida de control inicial de cada láser y una suma de medidas de control de compensación de otros láser sobre el láser actual para obtener la medida de control de cada láser.
- En el paso S603, se configura (o se establece) una temperatura del dieléctrico de cada láser controlando el controlador de temperatura de cada láser en función de la medida de control.
- Para que la diferencia entre la longitud de onda de salida real y la longitud de onda de salida objetivo de cada láser del láser de trayectorias múltiples se encuentre en un rango predeterminado, se pueden realizar cíclicamente los pasos anteriores hasta que se obtenga la longitud de onda de salida requerida.
- El proceso anterior se ilustra además más abajo haciendo referencia a otro modo de realización específico de un sistema para controlar las longitudes de onda de un láser de trayectorias múltiples en la presente invención, mostrado en la Fig. 7. Como se muestra en la Fig. 8, el proceso incluye los siguientes pasos.
- En el paso S801, se añade un intervalo de tiempo de alteración a un circuito de control y generación de la modulación de cada láser.
- En el paso S802, se producen múltiples señales ópticas que tienen componentes de alteración a partir de una batería de láser y pasan a través de un multiplexador, un separador óptico, un filtro digital, un filtro analógico y una detección de longitud de onda, después se obtiene una diferencia de longitudes de onda del intervalo de tiempo de alteración añadido, y se almacenan los valores de la diferencia y de la longitud de onda del intervalo de tiempo de la

alteración.

En el paso S803 se realiza, respectivamente, una integración y una amplificación sobre la diferencia de longitudes de onda del intervalo de tiempo de la alteración de cada láser para obtener un valor integrado del valor de la diferencia y un valor amplificado de la diferencia.

- 5 En el paso S804, el valor integrado de cada láser y el valor amplificado de cada láser que se obtienen en el paso S803 se suman para obtener un valor suma, y después, el valor suma se convierte en la medida de control inicial correspondiente de un controlador de temperatura de cada láser.

En el paso S805 se realiza el cálculo de desacoplamiento para obtener una medida de control real (i.e. una medida de control corregida) del controlador de temperatura.

- 10 Específicamente, si una medida del control inicial de temperatura del primer láser en la batería de láser es W_1 , se genera una medida de la influencia térmica Y_{1-n} para el n-ésimo láser debido a que el n-ésimo láser se ve afectado por el calentamiento de la temperatura del dieléctrico del primer láser de acuerdo con la medida de control inicial W_1 , donde la medida de la influencia térmica Y_{1-n} se representa como $Y_{1-n} = f_{1-n}(n)$ (la ecuación se deriva de datos empíricos), y después, en consecuencia, las medidas de la influencia térmica sobre los otros láser se pueden
- 15 representar como $Y_{2-n} = f_{2-n}(n)$, $Y_{3-n} = f_{3-n}(n)$, ..., $Y_{n-n} = f_{n-n}(n)$. Las medidas de la influencia térmica correspondientes se convierten en una medida de control que se representa como $C = K(f(n))$, lo que es equivalente a que una medida de control $C_{1-n} = K_{1-n}(W_1)$ se añada también indirectamente al n-ésimo láser cuando se controla el primer láser.

- 20 La medida de control indirecta se compensa mediante un programa sustractor antes de controlar la temperatura, y la medida de la compensación se puede representar como $T_{1-n} = -K_{1-n}(W_1)$ y añadir al n-ésimo láser. Por lo tanto, las medidas de control de compensación sobre otros láser que son $T_{1-2} = -K_{1-2}(W_1)$, $T_{1-3} = -K_{1-3}(W_1)$, ..., $T_{1-n} = -K_{1-n}(W_1)$, se añaden, respectivamente, a los otros láser cuando la medida de control del primer láser se establece (o determina) en función de la medida de control inicial W_1 .

- 25 Después, de forma análoga, se calculan las cantidades de compensación de una medida de control inicial de la temperatura W_2 del 2º láser sobre los controladores de temperatura de los láser 1º, 3º, 4º, ..., n-ésimo y las medidas de compensación de las medidas de control inicial de temperatura del resto 3º, 4º, ..., n-ésimo láser sobre el control de temperatura de los otros láser.

- 30 Después de obtener las medidas de compensación, se calcula la medida de control de temperatura corregida de cada láser. La medida de control de temperatura corregida del primer láser es $W_1 + T_{2-1} + T_{3-1} + T_{4-1} + \dots + T_{n-1}$, y la medida de control de temperatura corregida del n-ésimo láser es $W_n + T_{1-n} + T_{2-n} + T_{3-n} + \dots + T_{(n-1)-n}$.

En el paso S806, el controlador de temperatura controla una temperatura del dieléctrico en función de la medida de control corregida para controlar un valor de longitud de onda de salida de cada láser. Las medidas de control de todos los láser de este sistema se entregan a los controladores de temperatura al mismo tiempo.

- 35 El proceso anterior es un proceso de control iterativo, y el paso S803 de procesado de amplificación e integración es beneficioso para la estabilidad de este sistema de control iterativo.

- 40 En los modos de realización específicos de la presente invención, debido a que la influencia de un cambio en una temperatura del dieléctrico de un láser sobre las temperaturas de los dieléctricos de otros láser se considera y elimina del control de las temperaturas de los dieléctricos de los otros láser cuando se controla el controlador de temperatura de cada láser, se resuelve de forma efectiva el problema de interferencia térmica entre los láser en un láser de trayectorias múltiples, disminuye el tiempo para ajustar las longitudes de onda de los láser de trayectorias múltiples y se mejora la eficiencia del sistema. Mientras tanto, se añade al sistema el proceso de control de proporción-integración, lo que estabiliza el sistema de control iterativo. Por otro lado, todos los pasos del proceso anterior que suponen cálculo se pueden realizar mediante programación, y por lo tanto se puede disminuir el límite superior del nivel de integración de dispositivos fotoeléctricos.

- 45 Las descripciones anteriores son simplemente modos de realización de la presente invención, pero no pretenden limitar el alcance de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar las longitudes de onda de una batería de láser que comprende una pluralidad de láser, que comprende:
- 5 obtener (S601) una diferencia entre una longitud de onda de salida real y una longitud de onda de salida objetivo de cada láser;
- obtener (S602) una medida de control corregida de un controlador de temperatura de cada láser mediante el cálculo de desacoplamiento en función de la diferencia, donde obtener (S602) la medida de control corregida del controlador de temperatura de cada láser mediante el cálculo de desacoplamiento en función de la diferencia comprende específicamente:
- 10 calcular una medida de control inicial del controlador de temperatura de cada láser en función de la diferencia;
- calcular, en función de la medida de control inicial, de una medida de control de compensación de cada láser, donde la medida de control de compensación se debe a que un láser se ve afectado por los controladores de temperatura de otros láser; y
- 15 calcular la medida de control corregida del controlador de temperatura de cada láser en función de la medida de control inicial y la medida de control de compensación; y
- donde el método comprende, además: determinar (S603) una temperatura del dieléctrico de cada láser mediante el control del controlador de temperatura de cada láser en función de la medida de control corregida del controlador de temperatura.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde el cálculo de la medida de control inicial del controlador de temperatura de cada láser en función de la diferencia comprende:
- 20 realizar la integración de la diferencia entre la longitud de onda de salida real y la longitud de onda de salida objetivo de cada láser para obtener una diferencia integrada;
- realizar la amplificación proporcional sobre la diferencia entre la longitud de onda de salida real y la longitud de onda de salida objetivo de cada láser para obtener una diferencia amplificada; y
- 25 sumar la diferencia integrada y la diferencia amplificada correspondiente a cada láser para obtener la medida de control inicial del controlador de temperatura de cada láser.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde el cálculo de la medida de control de compensación de cada láser sobre los controladores de temperatura de los otros láser en función de la medida de control inicial comprende:
- 30 obtener una medida de influencia térmica para cada láser, donde la medida de influencia térmica para cada láser se debe a que el láser se ve afectado por otros láser, después de controlar la temperatura del dieléctrico de cada láser en función de la medida de control inicial de cada láser; y
- calcular, en función de la medida de influencia térmica, la medida de control de compensación del controlador de temperatura de cada láser, donde la medida de control de compensación se debe a que un láser se ve afectado por
- 35 la medida de control inicial del controlador de temperatura de cada uno de los otros láser.
4. El método de acuerdo con la reivindicación 3, donde el cálculo de la medida de control corregida del controlador de temperatura de cada láser en función de la medida de control inicial y la medida de control de compensación comprende:
- 40 obtener una medida de control corregida del controlador de temperatura de cada láser sumando la medida de control inicial del controlador de temperatura de cada láser y la medida de control de compensación del controlador de temperatura del láser.
5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde después de determinar la temperatura del dieléctrico de cada láser en función de la medida de control corregida del controlador de temperatura, el método comprende, además:
- 45 ejecutar cíclicamente el método para controlar las longitudes de onda hasta que la diferencia entre la longitud de onda de salida real y la longitud de onda de salida objetivo de cada láser se encuentre en un rango predeterminado.
6. Un sistema para controlar las longitudes de onda de una batería de láser comprendiendo una pluralidad de láser, que comprende:

una batería de láser que comprende una pluralidad de láser (10), adaptada para generar y emitir señales ópticas;

un módulo (12) de cálculo de diferencias, adaptado para calcular una diferencia entre una longitud de onda de salida real y una longitud de onda de salida objetivo de cada salida de señal óptica de la batería de láser;

5 un módulo (14) de desacoplamiento, adaptado para obtener una medida de control corregida de un controlador de temperatura de cada láser mediante el cálculo de desacoplamiento en función de la diferencia calculada por el módulo de cálculo de diferencias, donde el módulo (14) de desacoplamiento comprende: un submódulo (140) de medida inicial, adaptado para calcular una medida de control inicial del controlador de temperatura de cada láser en función de la diferencia entre una longitud de onda de salida real y una longitud de onda de salida objetivo de la salida de señal óptica del láser calculada por el módulo de cálculo de diferencias; un submódulo (142) de medida de compensación, adaptado para calcular, en función de la medida de control inicial del controlador de temperatura de cada láser obtenida por el submódulo de medida inicial, una medida de control de compensación de cada láser, donde la medida de control de compensación se debe a que un láser se ve afectado por los controladores de temperatura de otros láser; y un submódulo (144) de medida de control, adaptado para calcular una medida de control corregida del controlador de temperatura de cada láser en función de la medida de control inicial y la medida de control de compensación obtenida por el submódulo de medida inicial y el submódulo de medida de compensación; y

un módulo (16) de control de temperatura, adaptado para determinar una temperatura del dieléctrico de cada láser controlando el controlador de temperatura de cada láser en función de la medida de control corregida obtenida por el módulo de desacoplamiento.

20 7. El sistema de acuerdo con la reivindicación 6, donde el submódulo (140) de medida inicial comprende:

un submódulo (1400) de integración, adaptado para realizar la integración de la diferencia entre la longitud de onda de salida real y la longitud de onda de salida objetivo de la salida de señal óptica de cada láser para obtener una diferencia integrada;

25 un submódulo (1402), adaptado para realizar una amplificación proporcional sobre la diferencia entre la longitud de onda de salida real y la longitud de onda de salida objetivo de la salida de señal óptica de cada láser para obtener una diferencia amplificada; y

un submódulo (1404) de suma, adaptado para obtener la medida de control inicial del controlador de temperatura de cada láser sumando la diferencia integrada correspondiente al láser obtenida por el submódulo de integración y la diferencia amplificada correspondiente al láser obtenida por el submódulo de amplificación.

30 8. El sistema de acuerdo con la reivindicación 6, donde el submódulo (142) de medida de compensación comprende:

35 un submódulo (1420) de medida de la influencia térmica, adaptado para obtener una medida de la influencia térmica para cada láser, donde la medida de la influencia térmica para cada láser se debe a que el láser se ve afectado por otros láser, después de que la temperatura del dieléctrico de cada láser se controle en función de la medida de control inicial de cada láser; y

un submódulo (1422) de conversión, adaptado para calcular, de acuerdo con la medida de la influencia térmica obtenida por el submódulo de medida de la influencia térmica, una medida de control de compensación del controlador de temperatura de cada láser, donde la medida de control de compensación se debe a que un láser se ve afectado por la medida de control inicial del controlador de temperatura del resto de láser.

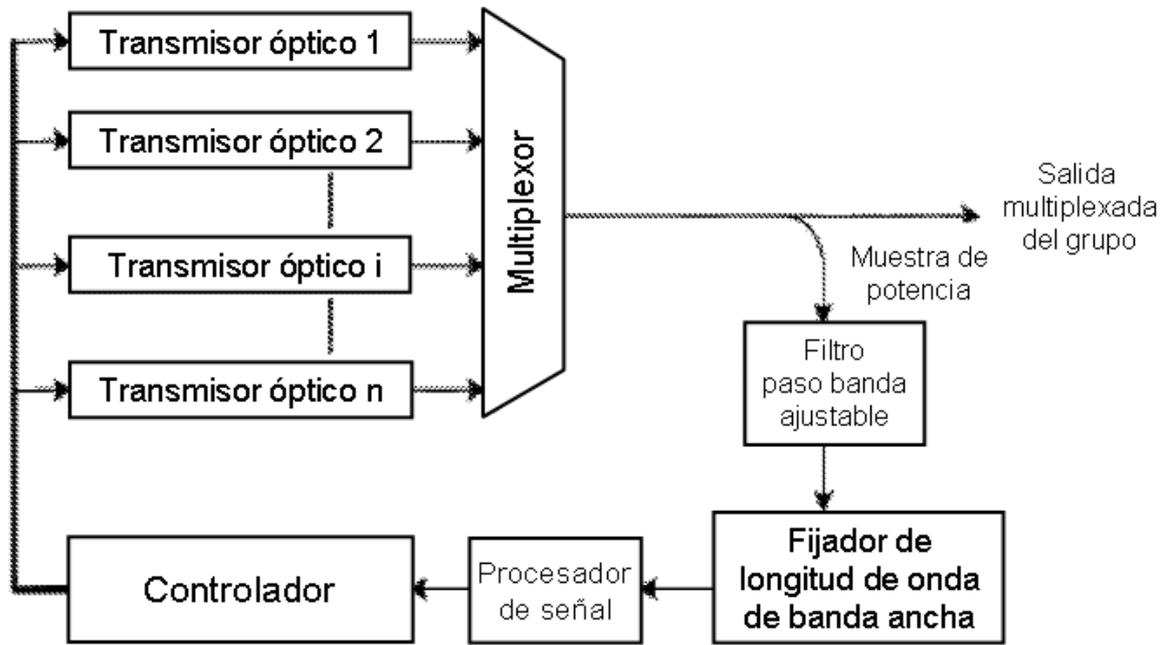


FIG. 1

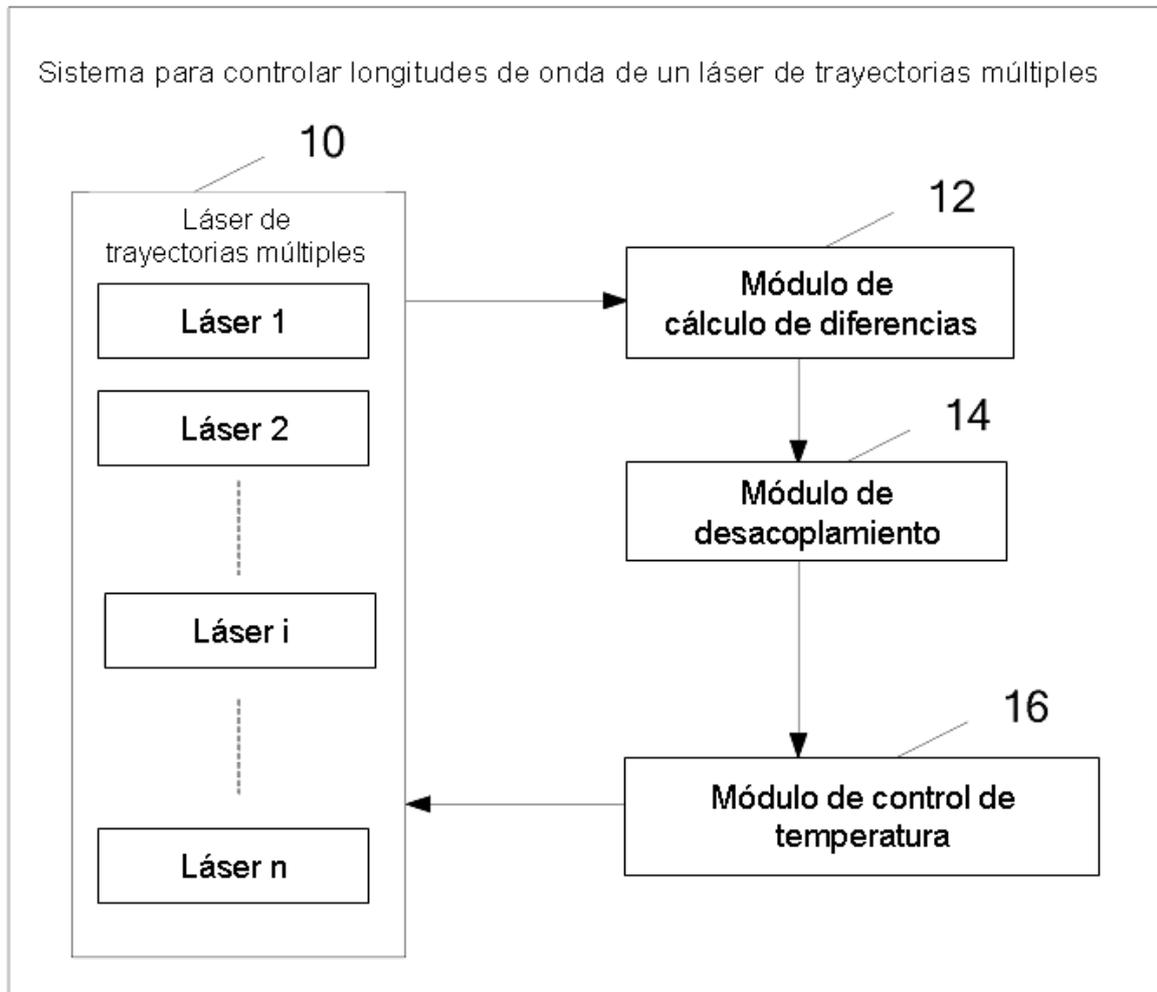


FIG. 2

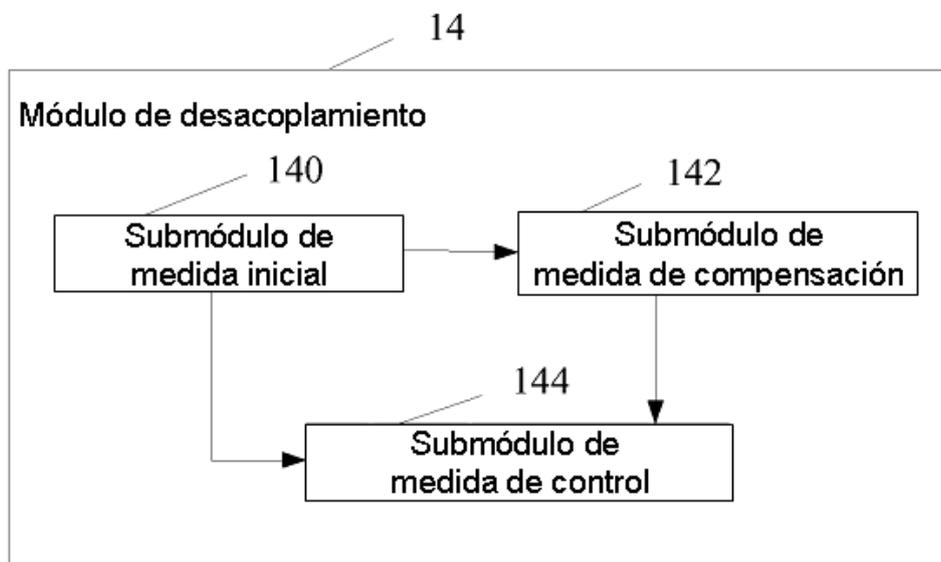


FIG. 3

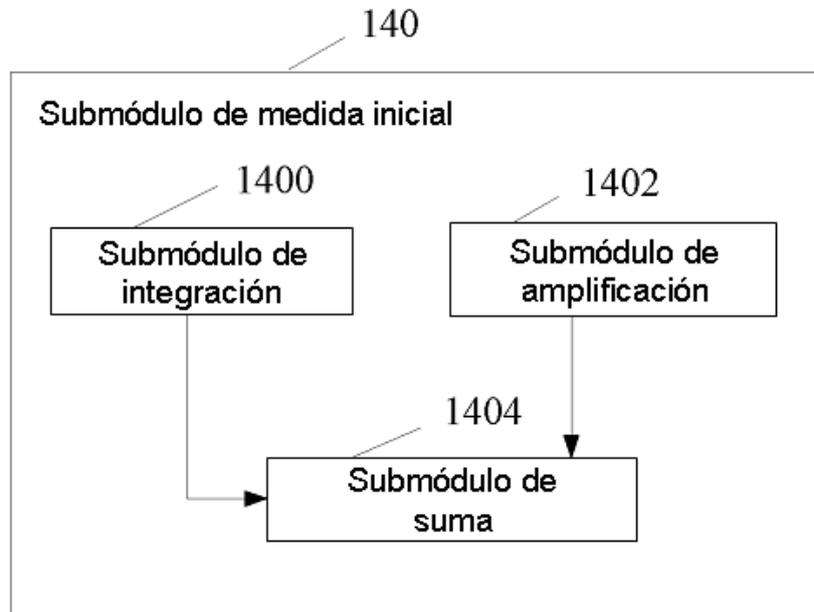


FIG. 4

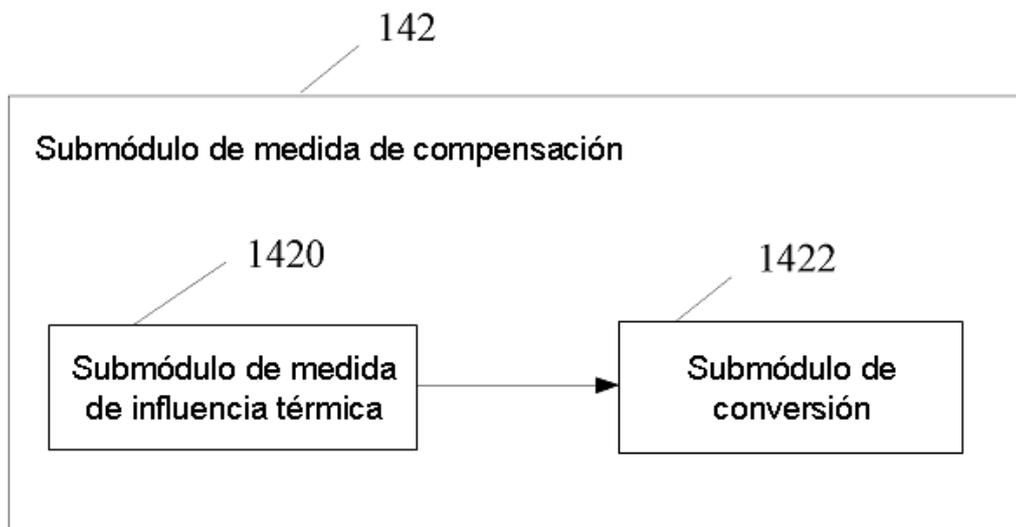


FIG. 5

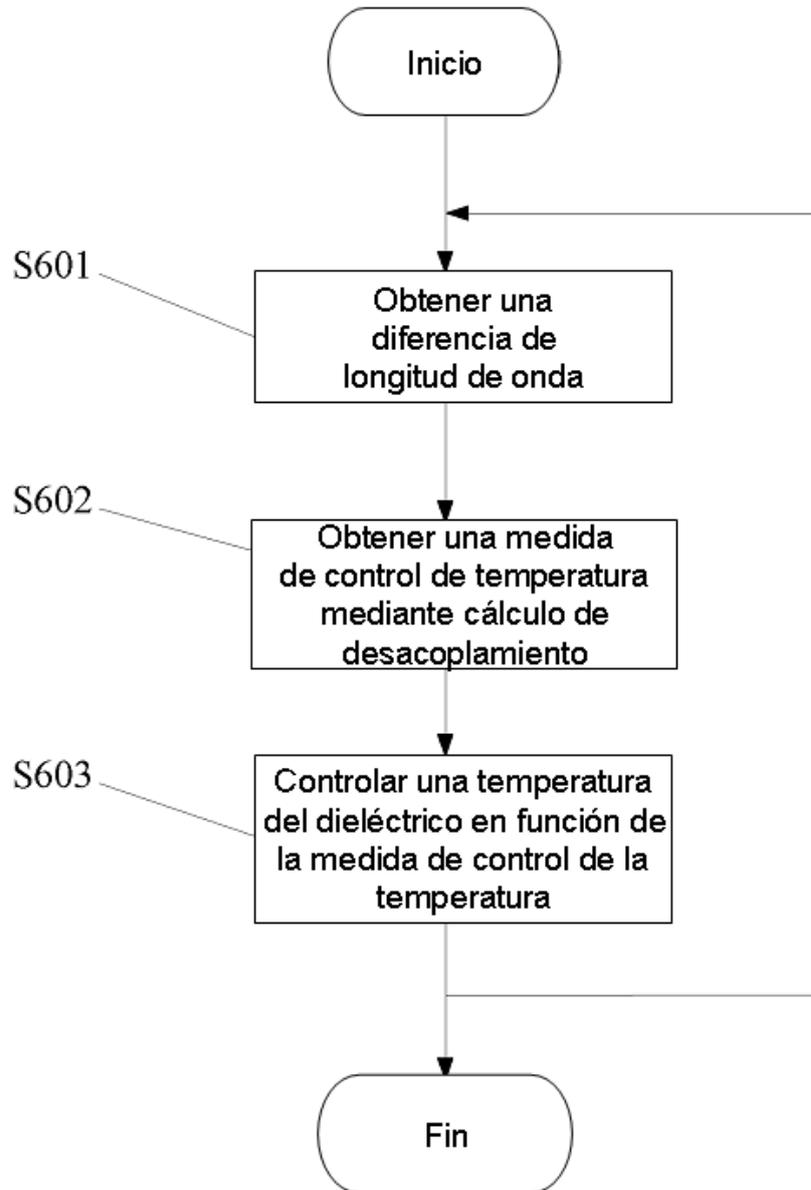


FIG. 6

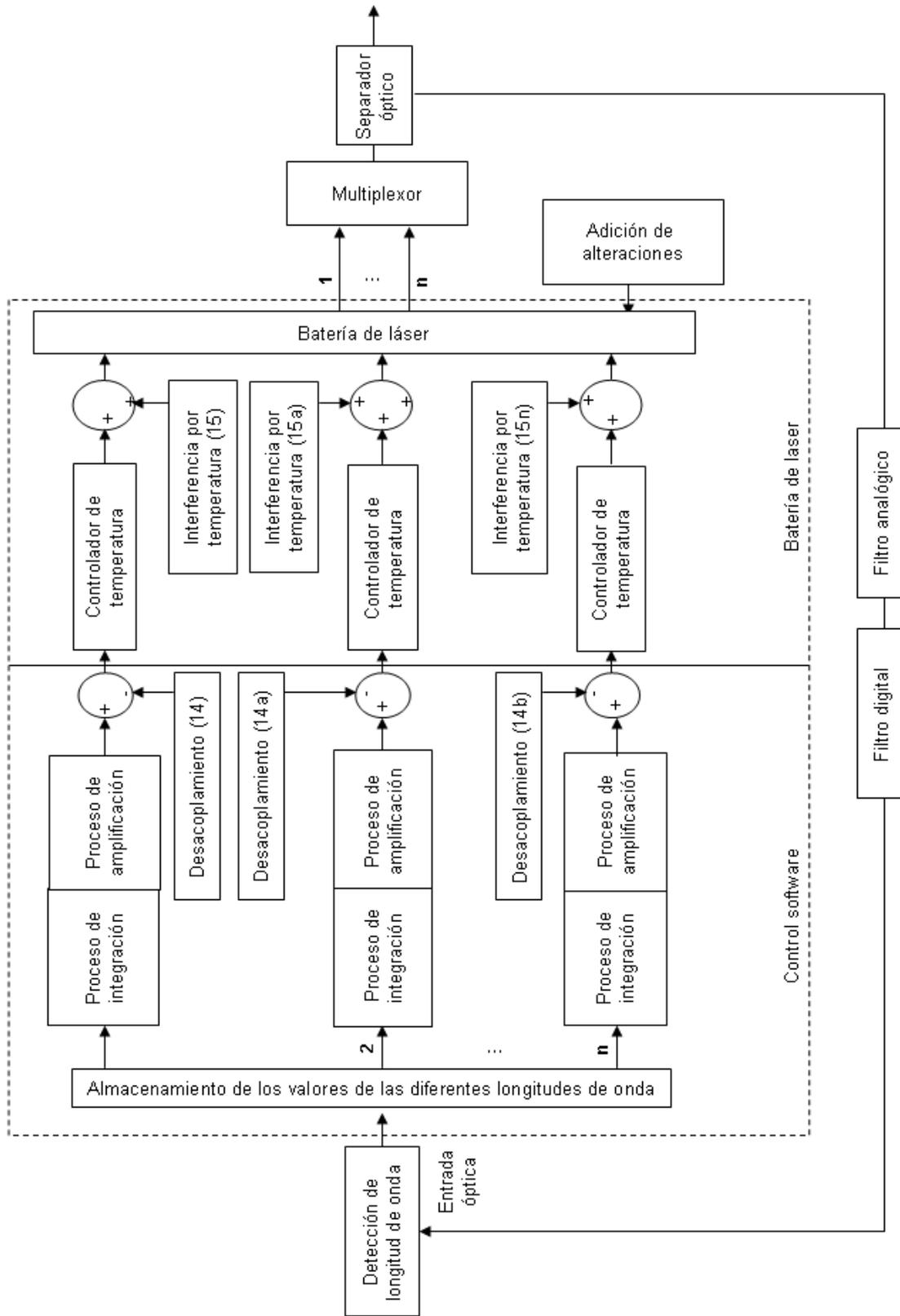


FIG. 7

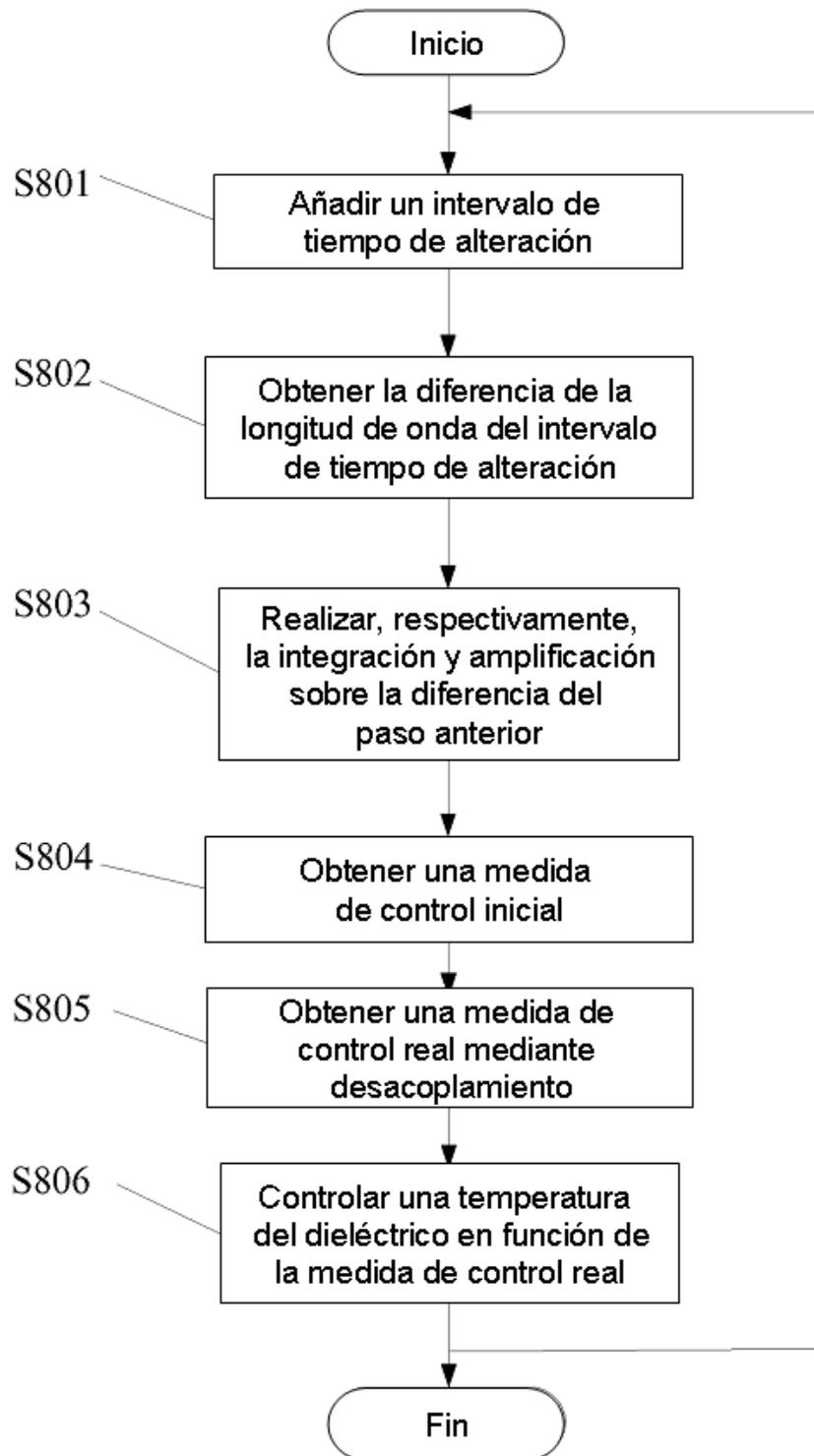


FIG. 8