



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 365 878**

51 Int. Cl.:
H04B 10/08 (2006.01)
H04B 10/155 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07817316 .8**
96 Fecha de presentación : **26.11.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2091161**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.08.2009**

54 Título: **Método y dispositivo para estabilizar longitudes de onda de señales ópticas multicanal.**

30 Prioridad: **08.12.2006 CN 2006 1 0157507**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.10.2011

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

72 Inventor/es: **Bai, Yusheng;**
Zhang, Naisheng y
Xiao, Changgui

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 365 878 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y dispositivo para estabilizar las longitudes de onda de señales ópticas multicanal

5 REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

Esta solicitud reivindica la prioridad sobre la solicitud internacional número PTC/CN2007/071126, presentada el 26 de noviembre de 2007, que reivindica el beneficio de prioridad para la solicitud de patente China nº 200610157507.3, presentada el 8 de diciembre de 2006 y titulada "MÉTODO Y DISPOSITIVO PARA ESTABILIZAR LONGITUDES DE ONDA DE SEÑALES ÓPTICAS MULTICANAL".

CAMPO DE LA TECNOLOGÍA

La presente invención se refiere a un campo de comunicación óptica, en particular, a un método y un dispositivo para estabilizar longitudes de onda de señales ópticas multicanal.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

A medida que se han desarrollado continuamente los servicios de comunicaciones, aumentaron cada vez más las demandas del ancho de banda de transmisión de la red de comunicaciones. Una solución efectiva para mejorar el ancho de banda de transmisión es combinar las señales ópticas con una pluralidad de longitudes de onda en una sola señal (multiplexión por división de longitudes de onda, WDM) para transmitirse a través de fibras ópticas. Sin embargo, en un sistema WDM, en particular un sistema WDM denso (DWDM) (por ejemplo, un sistema WDM con un intervalo de longitudes de onda más pequeño que o igual a 50 GHz), el intervalo de longitudes de onda, entre dos canales próximos, es bastante estrecho, por lo que se hacen bastante elevadas las demandas sobre la exactitud y estabilidad de la longitud de onda de cada señal óptica objeto de multiplexión.

Según una solución de bloqueo de longitud de onda convencional, durante el proceso de operación del sistema, la longitud de onda o la compensación de longitud de onda exacta de cada señal óptica es detectada por un detector de longitudes de onda y en función de un resultado de detección, se proporciona una realimentación, de modo que se controle la longitud de onda de la salida de señal desde el láser. De este modo, se requiere que el detector de longitud de onda para cada señal tenga una alta precisión. Mientras tanto, para poder bloquear la longitud de onda, el control de longitud de onda de cada canal requiere la utilización de un conjunto de bucles de control, siendo su estructura bastante complicada y su consumo de potencia de volumen bastante elevado.

En una primera solución de la técnica anterior, según se representa en la Figura 1, una salida de señal óptica de cada láser se divide en dos canales de señales por un divisor óptico, la señal en un canal se introduce en un combinador para combinarse y luego proporcionarse a la salida y la otra señal se introduce en el detector de longitud de onda para detección de longitud de onda. Cada láser requiere un divisor óptico y un detector de longitud de onda de modo que necesita un gran número de elementos y presenta una estructura circuital complicada así como un alto coste. Para el elemento con un alto nivel de integración, a veces, no se pueden realizar las operaciones de división y de detección de cada señal óptica. Cada señal óptica, en cada canal, se extrae antes de ser combinada. Sin embargo, como para el elemento con un alto nivel de integración, por ejemplo, un circuito integrado fotónico (PIC), las señales procedentes de n canales de láseres se proporcionan a la salida después de combinarse en el paquete de elementos de modo que no se pueda extraer la señal en cada canal, antes de combinarse por lo que no se puede detectar ni controlar su longitud de onda.

En una segunda solución de la técnica anterior, según se representa en la Figura 2, la señal óptica obtenida después de combinarse pasa primero a través de un divisor óptico y luego, una parte de la señal óptica es directamente proporcionada a la salida y las salidas del divisor óptico corresponden a la otra parte de la señal para cada láser, respectivamente, con el fin de detectar la longitud de onda y controlar su longitud de onda. De este modo, cada láser requiere un detector de longitudes de onda que necesita, de este modo, un gran número de elementos y presenta una estructura circuital complicada y un alto coste. El detector de longitud de onda de cada láser está obligado a desempeñar una función de filtrado de canal única.

El documento GB2170370A da a conocer una red multiplexada por división de longitudes de onda. Esta red comprende una pluralidad de transmisores láser para generar señales ópticas a diferentes longitudes de onda y se describe un multiplexor de longitudes de onda para la multiplexión por división de longitudes de onda de las señales ópticas procedentes de los transmisores de láser.

SUMARIO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un método y un dispositivo para estabilizar longitudes de onda de señales ópticas multicanal.

La presente invención da a conocer un dispositivo para estabilizar longitudes de onda de señales ópticas multicanal, que incluye un generador de señal, un excitador de modulación de láser, un combinador, un divisor óptico, un detector de longitudes de onda, un extractor de señal y una unidad de control.

5 El generador de señal está adaptado para generar una primera señal de detección, en el que una banda de frecuencias de la primera señal de detección es diferente de la banda de frecuencia de una pluralidad de señales de excitación y la pluralidad de señales de excitación está adaptada para excitar láseres para generar una pluralidad de señales ópticas.

10 La unidad de circuito de control y de excitación de la modulación de láser está adaptada para apilar la primera señal de detección en la pluralidad de las señales de excitación en secuencia. El combinador está adaptado para combinar la pluralidad de señales ópticas generadas por los láseres, que se excitan por la pluralidad de señales de excitación apiladas por la primera señal de detección, en una sola señal óptica total. El divisor óptico está adaptado para dividir al menos una parte de la señal óptica a partir de la señal óptica total recibida y proporcionar a la salida al menos una parte de la señal óptica para un detector de longitud de onda.

15 El detector de longitudes de onda está adaptado para detectar longitudes de onda de al menos una parte de señal óptica para proporcionar, a la salida, una señal de tensión que transporta una componente de la primera señal de detección y como para la señal óptica de cada longitud de onda, la tensión de salida es una función monótona de la longitud de onda dentro del intervalo de longitud de onda correspondiente.

20 El extractor de señal está adaptado para extraer una segunda señal de detección con una banda de frecuencias que es la misma que la de la primera señal de detección en secuencia a partir de la salida de señal desde el detector de longitudes de onda.

25 La unidad de control está adaptada para controlar una secuencia para apilar la primera señal de detección en la pluralidad de señales de excitación y una secuencia de extracción de señales del extractor de señal y controlar las longitudes de onda de las señales ópticas en un canal correspondiente entre los múltiples canales generados por los láseres en función de la segunda señal de detección recibida.

30 La presente invención da a conocer, además, un método para estabilizar longitudes de onda de señales ópticas multicanal, que comprende las etapas siguientes.

35 Una primera señal de detección es apilada en una pluralidad de señales de excitación en secuencia, en donde una banda de frecuencias de la primera señal de detección es diferente de la banda de frecuencias de la pluralidad de las señales de excitación.

Una pluralidad de señales ópticas se generan después de excitarse por las señales de excitación apiladas por la primera señal de detección y luego se combinan en una señal óptica total.

40 Al menos una parte de la señal óptica total es recibida para detección de longitudes de onda.

Una segunda señal de detección con una banda de frecuencias que es la misma que la de la primera señal de detección en secuencia se extrae a partir de la señal obtenida después de la detección de longitudes de onda.

45 Una longitud de onda de una señal óptica, en un canal correspondiente entre múltiples canales, se controla en función de la segunda señal de detección.

50 Se puede deducir a partir de la solución técnica de la presente invención que, cuando se compara con la solución de la técnica anterior, la presente invención puede detectar y controlar las longitudes de onda multicanal utilizando simplemente un conjunto de un dispositivo de detección y control de longitudes de onda estabilizando, de este modo, las longitudes de onda en un sistema de comunicación óptica multicanal, que requiere menos elementos y presenta una estructura circuital simple, un alto nivel de integración y un bajo coste.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

55 La Figura 1 es una vista estructural esquemática de un sistema de comunicación óptica según una primera solución en la técnica anterior.

60 La Figura 2 es una vista estructural esquemática de un sistema de comunicación óptica según una segunda solución en la técnica anterior y

La Figura 3 es una vista estructural esquemática de un dispositivo para estabilizar longitudes de onda según una forma de realización de la presente invención.

65 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

En un sistema de comunicación óptica multicanal, una pluralidad de datos se convierte en una pluralidad de señales de excitación por excitadores de láser para excitar emisores multicanal. Con el fin de estabilizar las longitudes de onda de señales ópticas multicanal, en la solución técnica de la presente invención, una señal de detección se apila en señales de excitación de los emisores multicanal en secuencia (en un modo de utilización compartida del tiempo) de modo que la señal de longitud de onda en cada canal transporta la componente de señal de detección en secuencia (en el modo de utilización compartida del tiempo). Una señal óptica total se obtiene después de combinar la señal de longitud de onda en cada canal a partir de los emisores multicanal y luego, la componente de señal de detección se extrae desde la señal óptica total en secuencia y la longitud de onda del canal correspondiente se controla en función de la señal de detección extraída.

Con el fin de facilitar el entendimiento de la presente invención, la solución técnica de esta invención se describe a continuación haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

La Figura 3 es una vista estructural esquemática de un dispositivo para estabilizar longitudes de onda en un sistema de comunicación óptica multicanal, según una forma de realización de la presente invención. Haciendo referencia a la Figura 3, en el sistema de comunicación óptica, una pluralidad de señales de datos de transmisión (DATA) se introduce en un excitador de láser que incluye una pluralidad de módulos de excitación de láser (que puede ser una pluralidad de excitadores de láser independientes), de modo que una sola señal de excitación se genera para cada señal de datos. A continuación, la pluralidad de señales de excitación de láser pasa a través de un emisor multicanal (que puede ser una pluralidad de láseres independientes) para generar una pluralidad de señales ópticas con longitudes de onda diferentes. A continuación, las señales ópticas con diferentes longitudes de onda se combinan por un dispositivo combinador en una sola señal óptica total que incluye las longitudes de onda multicanal para transmitirse a través de una línea de transmisión óptica. Cada láser con un modo de modulación externo, por ejemplo, modulación eléctrica (EA) y modulación de Mach-Zehnder (MZ), puede tener un modulador correspondiente. Con cada láser funcionando con normalidad, se puede configurar un controlador de láser, que controla una corriente de polarización, una potencia óptica de salida y parámetros de control para conversión eléctrica a óptica del láser. En una forma de realización de la presente invención el excitador de láser y el controlador de láser están integrados juntos. Cada dato de transmisión (DATA) es una señal eléctrica requerida para convertirse en una señal óptica. La señal eléctrica es excitada y amplificada por el dispositivo excitador y a continuación, se introduce en el láser/modulador de modo que se realice la conversión eléctrica a óptica.

Haciendo referencia a la Figura 3, el dispositivo para estabilizar longitudes de onda comprende, además, un generador de señal, un divisor óptico, un detector de longitudes de onda, un extractor de señal y una unidad de control.

El generador de señal está conectado a la pluralidad de módulos de excitación del dispositivo excitador de láser y está adaptado para generar una primera señal de detección, que se apila en la pluralidad de señales de excitación en secuencia. De este modo, la longitud de onda de la señal óptica, que se proporciona a la salida después de que se realice la conversión de eléctrica a óptica en la primera señal de detección, por el láser/modulador, es la misma que la longitud de onda del canal de la señal de datos de transmisión, en la que una banda de frecuencias de la primera señal de detección es diferente de la banda de frecuencias de la pluralidad de señales de excitación. Con respecto a las señales de datos de transmisión (DATA) o las señales de excitación, la primera señal de detección puede ser una señal de perturbación, es decir, una frecuencia de la primera señal de detección suele ser más baja que la frecuencia de la señal de datos de transmisión (DATA) por ejemplo, si la señal de datos de transmisión (DATA) es una señal superior a 30 Mbps, la primera señal de detección puede ser una señal de 1 a 10 KHz. Una amplitud de la primera señal de detección es menor que la de la señal de datos de transmisión, con el fin de garantizar que la componente de la primera señal de detección modulada toma aproximadamente del 1 % a 5 % de la potencia total de la señal por lo que la señal se denomina una señal de perturbación de baja frecuencia.

El divisor óptico está adaptado para dividir al menos una parte de la señal óptica a partir de la señal óptica total combinada.

El detector de longitudes de onda está adaptado para detectar una longitud de onda de al menos una parte de la señal óptica dividida por el divisor óptico. El detector de longitudes de onda introduce una señal óptica que presenta una pluralidad de longitudes de onda y proporciona a la salida una señal de tensión, en la que la señal de tensión de salida transporta la primera componente de la señal de detección (por ejemplo, la componente de señal de perturbación de baja frecuencia). En esta forma de realización, el detector de longitudes de onda es equivalente a un filtro de forma ahusada y satisface la condición de tener características de respuesta monótona en cada intervalo de longitud de onda único. De este modo, como para la señal óptica de cada longitud de onda, la tensión de salida es una función monótona de la longitud de onda dentro del intervalo de longitud de onda correspondiente.

El extractor de señal está conectado al detector de longitudes de onda y está adaptado para recibir la salida de señales eléctricas desde el detector de longitudes de onda y extraer una segunda señal de detección con una banda de frecuencias que es la misma que la de la primera señal de detección a partir de la salida de señales desde el detector de longitudes de onda.

El extractor de señal puede ser un filtro pasabanda y una frecuencia central del filtro pasabanda es simplemente la frecuencia de la señal de perturbación. El extractor de señal puede extraer y amplificar la señal de perturbación y la

magnitud de la salida de señal, desde el extractor de señal, varía con la longitud de onda del láser, con el fin de detectar el cambio de la longitud de onda.

5 La unidad de control está adaptada para controlar una secuencia de apilamiento del generador de señal y una secuencia de extracción de señales del extractor de señal y para controlar la longitud de onda de la señal óptica de los emisores multicanal, en función de la segunda señal de detección recibida.

10 En esta forma de realización, en función de la segunda señal de detección extraída de forma secuencial, la longitud de onda de la señal óptica en el canal correspondiente de los emisores multicanal se controla sobre la base de la misma secuencia para apilamiento de la primera señal de detección. Por ejemplo, en función del mismo intervalo de tiempo para apilamiento de la primera señal de detección en el canal correspondiente de los emisores multicanal, la segunda señal de detección con una banda de frecuencias, que es la misma que la de la primera señal de detección, se extrae desde el resultado de detección de longitud de onda recibido por el detector de longitudes de onda.

15 En esta forma de realización, se puede adoptar dos modos para controlar la longitud de onda de la señal óptica de los emisores. En un primer modo, una dirección de cambio de la longitud de onda se determina en función de la segunda señal de detección, con el fin de determinar una dirección de compensación de la longitud de onda. El controlador de láser puede realizar la compensación conforme a parámetros preestablecidos y en particular, la temperatura del circuito integrado del láser (para determinar la longitud de onda de la señal óptica de salida) se controla según un parámetro de
20 compensación de temperatura preestablecido, estabilizando de este modo las longitudes de onda. Cuando se adopta dicho modo de control, se suele requerir la generación periódica de la primera señal de detección y el control del cambio de la longitud de onda a través del control de realimentación de la circulación, en un modo de bucle cerrado, hasta que se estabilice la longitud de onda. En el otro modo, un valor absoluto de compensación y una dirección de compensación del cambio de la longitud de onda se determinan en función de la segunda señal de detección. Cuando se adopta dicho
25 modo de control, el control de realimentación de circulación no se requiere durante la operación de control. En cambio, la dirección de compensación de la longitud de onda se determina en función de la dirección de compensación del cambio de la longitud de onda y la magnitud de compensación de la longitud de onda se determina en función del valor absoluto de compensación del cambio de la longitud de onda. La longitud de onda de la señal óptica, en el canal correspondiente de los emisores, se controla en función del parámetro de compensación de temperatura determinado según la magnitud de compensación de la longitud de onda. Por supuesto, cuando se adopta dicho modo de control, el cambio de la longitud de onda se puede controlar, además, mediante el modo de control de realimentación de circulación, en el modo de bucle cerrado, hasta que se estabilice la longitud de onda.

35 Además, el controlador de láser, en esta forma de realización, está obligado a presentar la función de procesamiento de la señal DATA para satisfacer las exigencias sobre la amplitud, polarización y punto de cruce del láser/modulador y para proporcionar un punto de trabajo de corriente continua (DC) del láser/modulador con el fin de determinar la magnitud de la potencia óptica de salida.

40 En el sistema de comunicación óptica multicanal, una pluralidad de datos se convierte en una pluralidad de señales de excitación por los dispositivos excitadores de láser y las longitudes de onda son estabilizadas mediante el modo siguiente en la presente invención.

- 45 A. Se genera la primera señal de detección, con una banda de frecuencia diferente a la de la pluralidad de señales de excitación y la primera señal de detección generada se apila en la pluralidad de señales de excitación en secuencia, con el fin de excitar los emisores multicanal para generar una pluralidad de señales ópticas y la pluralidad de señales ópticas se combina en una sola señal óptica total mediante un combinador.
- 50 B. Al menos una parte de la señal óptica total se recibe e introduce en un detector de longitudes de onda para la detección de la longitud de onda.
- C. La segunda señal de detección, con una banda de frecuencias que es la misma que la de la primera señal de detección, se extrae en secuencia a partir del resultado de la detección de longitudes de onda recibido por el detector de longitudes de onda.
- 55 D. La longitud de onda de la señal óptica en el canal correspondiente de los emisores multicanal se controla según la segunda señal de detección extraída de forma secuencial.

60 La Figura 3 es una vista esquemática de un dispositivo para estabilizar longitudes de onda multicanal según una forma de realización de la presente invención. En este dispositivo, n datos (DATA) se convierten en n señales de excitación mediante n circuitos de control y excitación de la modulación (1) y mientras tanto, una señal de perturbación generada por el generador de señal (8) se apila sobre las n señales de excitación en un modo de utilización compartida del tiempo. Las n señales de excitación apiladas con la señal de perturbación, en el modo de utilización compartida del tiempo, excitan, respectivamente, n láseres/moduladores (2) para proporcionar a la salida n señales ópticas con diferentes longitudes de onda y a continuación, las n señales ópticas, con diferentes longitudes de onda, se combinan por el dispositivo combinador (3) en una sola señal óptica total que presenta una pluralidad de longitudes de onda. La señal óptica total es dividida por el divisor óptico (4) en un extremo de salida, de modo que se obtenga una parte de la señal

65

5 óptica total y luego, la parte de la señal óptica total se introduce en el detector de longitudes de onda (5), de modo que la señal óptica se convierta en una señal eléctrica. La unidad de control (7) controla un circuito extractor de la perturbación (6) para extraer la componente de perturbación desde la salida de la señal eléctrica a partir del detector de longitudes de onda (5) y controla el circuito de control y excitación de modulación de láser, en función del resultado de la extracción y el circuito de control regula el parámetro de compensación del láser, con del fin de estabilizar sus longitudes de onda. Se supone que una velocidad de transmisión de datos es 30 Mbps y un flujo detallado para estabilizar las longitudes de onda comprende las etapas siguientes.

10 En la etapa S401, el generador de señal genera la primera señal de detección con la banda de frecuencia diferente de la que presenta la pluralidad de señales de excitación.

15 La banda de frecuencias de la primera señal de detección generada es diferente de la banda de frecuencias de la pluralidad de señales de excitación, cuyo objetivo es diferenciar la primera señal de detección de las señales de transmisión de datos o de las señales de excitación, de modo que se pueda realizar adecuadamente la etapa de extracción subsiguiente. Por ejemplo, la señal de perturbación S8 se adopta en esta forma de realización, siendo la frecuencia de la señal de perturbación de 1 a 10 KHz y la potencia de la señal de perturbación es del 1 % al 5 % de la potencia total de la señal.

20 En la etapa S402, la señal de perturbación S8 se apila sobre los n circuitos de excitación y control de modulación de láser en secuencia (o en el modo de utilización compartida del tiempo).

25 Por ejemplo, un tiempo de ciclo T se divide en intervalos de tiempo $\square T$ con intervalos iguales, en donde $T = n \times \square T$. En un punto del tiempo de $i \times \square T$, la unidad de control (7) controla el circuito de excitación y control de la modulación de láser (1-i) para apilar la señal de perturbación sobre una i -ésima señal de excitación y en este momento, la i -ésima señal de excitación es $S1i$ apilada con la señal de perturbación S8.

En la etapa S403, las n señales de excitación ($S11, S12, \dots, S1i, \dots, S1n$), excitan, respectivamente, n láseres/moduladores para proporcionar a la salida n señales ópticas ($S21, S22, \dots, S2i, \dots, S2n$).

30 En el punto en el tiempo de $i \times \square T$, la señal de perturbación S8 se apila sobre la señal de excitación $S1i$, de modo que la salida de la señal de longitud de onda $S2i$ desde el i -ésimo láser/modulador transporta la componente de perturbación.

35 En la etapa S404, la pluralidad de señales ópticas ($S21, S22, \dots, S2i, \dots, S2n$) se combinan por el dispositivo combinador (3) en una sola señal óptica total $S3$ que incluye la pluralidad de señales ópticas.

La señal combinada $S3$ transporta la componente de perturbación de S8 en cada intervalo de tiempo $\square T$ y la componente de perturbación en el i -ésimo intervalo de tiempo $\square T$ representa la componente de perturbación de la i -ésima señal óptica.

40 En la etapa S405, el divisor óptico (4) divide, al menos una parte de la señal óptica desde la señal óptica total de salida $S3$ para obtener una señal óptica $S4$ y la señal óptica $S4$ incluye todas las componentes de longitudes de onda de la señal óptica total $S3$ y transporta también la componente de la perturbación.

45 En la etapa S406, el detector de longitudes de onda (5) detecta la longitud de onda de la señal óptica $S4$ y proporciona, a la salida, una señal eléctrica de detección de longitud de onda $S5$.

50 El detector de longitudes de onda es equivalente a un filtro de forma ahusada y satisface la condición de presentar características de respuesta monótona en cada intervalo único de longitudes de onda. Como para la señal óptica de cada longitud de onda, la tensión de salida es una función monótona de la longitud de onda dentro del intervalo de longitudes de onda correspondiente. De este modo, en cada intervalo de tiempo $\square T$, la componente de perturbación de S8 se cambia, de forma monótona, con el cambio de la longitud de onda correspondiente.

55 En la etapa S407, una componente de perturbación $S8'$ con una banda de frecuencia que es la misma que la de la señal de perturbación S8 se extrae, de forma secuencial, a partir de la señal eléctrica de detección de longitud de onda $S5$ y es objeto de amplificación.

60 Un circuito de extracción de la perturbación (6) actúa bajo la regulación de la unidad de control y extrae señales adoptando una frecuencia que es la misma que la de la señal de perturbación, es decir, después de extraer la primera señal de perturbación $S8'$, el circuito de extracción de perturbación (6) extrae, respectivamente, señales de perturbación subsiguientes en el intervalo de tiempo $\square T$. Además, cuando se extraen las señales, un filtro pasabanda, con una frecuencia de perturbación, se adopta para restringir los ruidos fuera de banda con lo que se mejora la sensibilidad.

65 En la etapa S408, la longitud de onda de la señal óptica en el canal correspondiente de los emisores multicanal se controla, respectivamente, en función de cada señal de perturbación $S8'$ extraída de forma secuencial.

Por ejemplo, la longitud de onda de salida del i -ésimo láser/modulador corresponde a la i -ésima señal de perturbación $S8'$ y la amplitud de $S8'$ se cambia en correspondencia con el cambio de la longitud de onda de la señal óptica, de modo que la longitud de onda del i -ésimo láser/modulador se controla según el cambio de la longitud de onda.

5 Se pueden adoptar dos modos de control.

1. Modo de control de estado

10 (1) La dirección de compensación de la longitud de onda del láser/modulador se determina en función de una dirección cambiante de la longitud de onda de la señal óptica.

Por ejemplo, el cambio de la amplitud V de la i -ésima señal de perturbación $S8'$ indica que se incrementa la longitud de onda por lo que la unidad de control (7) da instrucciones al i -ésimo circuito de control y excitación de modulación de láser (1- i) para disminuir la longitud de onda.

15 (2) La compensación se realiza en función de un parámetro de compensación de temperatura preestablecido, en donde la magnitud de la compensación de temperatura preestablecida se fija en función de los requisitos de la tasa estabilizadora y de la precisión.

20 (3) La etapa A se repite hasta que se estabilicen las longitudes de onda de las señales ópticas en todos los canales. En esta forma de realización, las longitudes de onda se estabilizan y controlan, en tiempo real, mediante el control de realimentación de circulación con T como un ciclo.

La amplitud V de la señal de perturbación extraída $S8'$ se procesa a través de las etapas siguientes. Inicialmente, el láser se ajusta para proporcionar a la salida una longitud de onda nominal mediante depuración y el resultado correspondiente del extractor de señal (6) es un valor inicial $V0$. Durante el funcionamiento, la unidad de control (7) compara la amplitud V del resultado $S8'$ del extractor de señal (6) con el valor inicial $V0$ en tiempo real, proporciona a la salida una dirección de control de la longitud de onda y forma un bucle de realimentación negativo que estabiliza, de este modo, las longitudes de onda.

30 2. Modo de control exacto

(1) El valor de compensación y la dirección de compensación de la longitud de onda del láser/modulador se determinan en función del valor absoluto cambiante y de la dirección de cambio de la longitud de onda de la señal óptica.

35 Por ejemplo, el cambio de la amplitud V de la i -ésima de la señal de perturbación $S8'$ indica que la longitud de onda se incrementa e indica, además, un incremento de la amplitud, de modo que la unidad de control (7) proporcione instrucciones al i -ésimo circuito de excitación y control de modulación de láser (1- i) para disminuir la longitud de onda y determina el valor de compensación de la longitud de onda en función del incremento de la amplitud.

40 (2) La compensación se realiza según el parámetro de compensación de la temperatura del i -ésimo láser/modulador que se determina en función del valor de compensación de la longitud de onda.

45 Cuando se adopta este modo operativo, puesto que es una compensación exacta, la etapa A no está obligada a repetirse, pero la longitud de onda de la señal óptica a la salida del láser es bastante sensible a la temperatura, por lo que la longitud de onda se controla mediante el control de realimentación de circulación estabilizando, de este modo, las longitudes de onda en tiempo real.

50 La amplitud V de la señal de perturbación extraída $S8'$ se procesa a través de las etapas siguientes. Inicialmente, el láser se ajusta para proporcionar a la salida una longitud de onda nominal mediante depuración y el resultado correspondiente del extractor de señal (6) es un valor inicial $V0$. Durante el funcionamiento, la unidad de control (7) compara la amplitud V del resultado $S8'$ del extractor de señal (6) con el valor inicial $V0$ en tiempo real, proporciona a la salida la dirección controlante y la magnitud de compensación de la longitud de onda y controla el parámetro de compensación de la temperatura en función de la magnitud de compensación de la longitud de onda, por lo que se estabilizan las longitudes de onda.

Al comparar el modo de control de estados con el modo de control exacto, se encuentra que el modo de control de estados tiene un método de control simple y una estructura circuital simple lo que efectivamente disminuye el coste.

60 Gracias a la solución técnica de la presente invención, se consiguen las eficacias ventajosas siguientes.

1. Una pluralidad de láseres adopta simplemente un solo divisor óptico y un solo detector de longitudes de onda y sus circuitos para detectar la longitud de onda de la salida de señal de cada láser con lo que se estabiliza y controla todavía más las longitudes de onda, exigiendo menos elementos y presentando una estructura circuital simple, un pequeño volumen y un bajo coste.

65

2. En cuanto al elemento con un alto nivel de integración, por ejemplo, un PIC (Controlador de Interrupciones Programable), las señales desde n láseres son proporcionadas a la salida después de combinarse en el paquete de elementos, de modo que cada señal no se podrá extraer antes de ser combinada. Sin embargo, bajo dicha situación, las longitudes de onda se pueden controlar todavía bien en la presente invención.

5

Será evidente para los expertos en esta materia que se pueden realizar diversas modificaciones y variaciones a la presente invención sin desviarse, por ello, del alcance de protección de la invención. Considerando lo que antecede, está previsto que la presente invención cubra modificaciones y variaciones de esta invención a condición de que caigan dentro del alcance de protección de las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para estabilizar longitudes de onda de señales ópticas de canales múltiples que comprende:
- 5 un generador de señal (8), adaptado para generar una primera señal de detección, en donde una banda de frecuencias de la primera señal de detección es diferente de la de una pluralidad de señales de excitación y la pluralidad de señales de excitación están adaptadas para excitar láseres para generar una pluralidad de señales ópticas;
- 10 una unidad de circuito de excitación y de control de modulación de láser (1), adaptada para apilar la primera señal de detección sobre la pluralidad de señales de excitación en secuencia;
- un combinador (3), adaptado para combinar la pluralidad de señales ópticas generadas por los láseres, que se excitan por la pluralidad de señales de excitación apiladas por la primera señal de detección, en una sola señal óptica total;
- 15 un divisor óptico (4), adaptado para separar al menos una parte de señal óptica de la señal óptica total recibida y para suministrar, a la entrada, al menos una parte de señal óptica a un detector de longitud de onda;
- el detector de longitud de onda (5), adaptado para detectar longitudes de onda de al menos una parte de señal óptica para suministrar, a la salida, una señal de tensión, cuya señal de tensión de salida soporta una componente de la primera señal de detección, en donde, en lo que respecta a la señal óptica de cada longitud de onda, la tensión de salida es una función monótona de la longitud de onda en el interior de un intervalo de longitud de onda correspondiente;
- 20 un extractor de señal (6), adaptado para extraer, en secuencia, una segunda señal de detección, con una banda de frecuencias idénticas a la que tiene la primera señal de detección, a partir de la señal de salida del detector de longitud de onda y
- 25 una unidad de control (7), adaptada para controlar una secuencia para el apilamiento de la primera señal de detección en la pluralidad de señales de excitación y una secuencia de extracción de señal del extractor de señal y para controlar las longitudes de onda de las señales ópticas en un canal correspondiente entre los múltiples canales generados por los láseres, de conformidad con la segunda señal de detección recibida.
- 30
2. Dispositivo según la reivindicación 1, en donde la primera señal de detección es una señal de perturbación de baja frecuencia, cuya banda de frecuencias es más baja que la de cualquier señal de excitación entre la pluralidad de señales de excitación y una potencia de la señal de perturbación a baja frecuencia es inferior a la de cualquier señal de excitación entre la pluralidad de señales de excitación.
- 35
3. El dispositivo según la reivindicación 1, en donde el extractor de señal (6) comprende un filtro de pasabanda, adaptado para extraer la señal de perturbación a baja frecuencia.
- 40
4. Un método para estabilizar las longitudes de onda de señales ópticas de canales múltiples, que consiste en:
- apilar en secuencia una primera señal de detección en una pluralidad de señales de excitación, en donde una banda de frecuencias de la primera señal de detección es diferente de la que presenta la pluralidad de señales de excitación,
- 45 combinar una pluralidad de señales ópticas generadas por excitación por la pluralidad de señales de excitación apiladas por la primera señal de detección en una sola señal óptica total;
- recibir al menos una parte de la señal óptica total y efectuar una detección de longitud de onda en al menos una parte de señal óptica total recibida para proporcionar, a la salida, una señal de tensión, cuya señal de tensión de salida soporta una componente de la primera señal de detección, en donde, en lo que respecta a la señal óptica de cada longitud de onda, la tensión de salida es una función monótona de la longitud de onda en el interior de un intervalo de longitud de onda correspondiente;
- 50 extraer, en secuencia, una segunda señal de detección que presenta una banda de frecuencias idéntica a la de la primera señal de detección a partir de la señal obtenida después de la detección de longitud de onda y
- 55 controlar una longitud de onda de una señal óptica en un canal correspondiente entre los múltiples canales conformes a la segunda señal de detección.
- 60
5. El método, según la reivindicación 4, en donde la primera señal de detección es una señal de perturbación a baja frecuencia, siendo una banda de frecuencia de la señal de perturbación a baja frecuencia inferior a la de una señal de excitación cualquiera entre la pluralidad de señales de excitación y una potencia de la señal de perturbación a baja frecuencia es inferior a la de cualquier señal de excitación entre la pluralidad de señales de excitación.

6. El método, según la reivindicación 4, en donde la extracción de la segunda señal de detección con la misma banda de frecuencias que la de la primera señal de detección a partir de la señal obtenida después de la detección de longitud de onda comprende, además:

5 extraer la segunda señal de detección con la misma banda de frecuencias que la de la primera señal de detección a partir de las señales obtenidas después de la detección de longitud de onda conforme a un intervalo de tiempo idéntico al destinado al apilamiento de la primera señal de detección en el canal correspondiente.

10 **7.** El método, según la reivindicación 4, en donde el control de la longitud de onda de la señal óptica en el canal correspondiente entre los múltiples canales conformes a la segunda señal de detección comprende, además:

controlar la longitud de onda de la señal óptica en el canal correspondiente sobre la base de una secuencia idéntica a la destinada al apilamiento de la primera señal de detección conforme a la segunda señal de detección.

15 **8.** El método, según la reivindicación 4 o 7, en donde el control de la longitud de onda de la señal óptica en el canal correspondiente conforme a la segunda señal de detección comprende, además:

20 determinar una dirección de compensación de la longitud de onda conforme a un cambio de dirección de la segunda señal de detección y efectuar una compensación conforme a un parámetro de compensación predefinido hasta que la longitud de onda de cada señal óptica del canal esté estabilizada.

25 **9.** El método, según la reivindicación 4 o 7, en donde una dirección de compensación y una magnitud de compensación de la longitud de onda se determinan conforme a un cambio de dirección y a un cambio de amplitud de la segunda señal de detección y la longitud de onda de la señal óptica en el canal correspondiente se controla conforme a un parámetro de compensación de temperatura determinado en función de la magnitud de compensación de la longitud de onda.

10. El método según la reivindicación 9, en donde:

30 la primera señal de detección es apilada en la pluralidad de señales de excitación conforme a un intervalo de tiempo igual $\square T$;

35 la segunda señal de detección se extrae de las señales obtenidas después de la detección de longitud de onda conforme al intervalo de tiempo igual $\square T$ y la banda de frecuencia de la segunda señal de detección es idéntica a la de la primera señal de detección y

la longitud de onda de la señal óptica en el canal correspondiente de los emisores de canales múltiples se controla, en secuencia, sobre la base del intervalo de tiempo igual $\square T$ conforme a la segunda señal de detección.

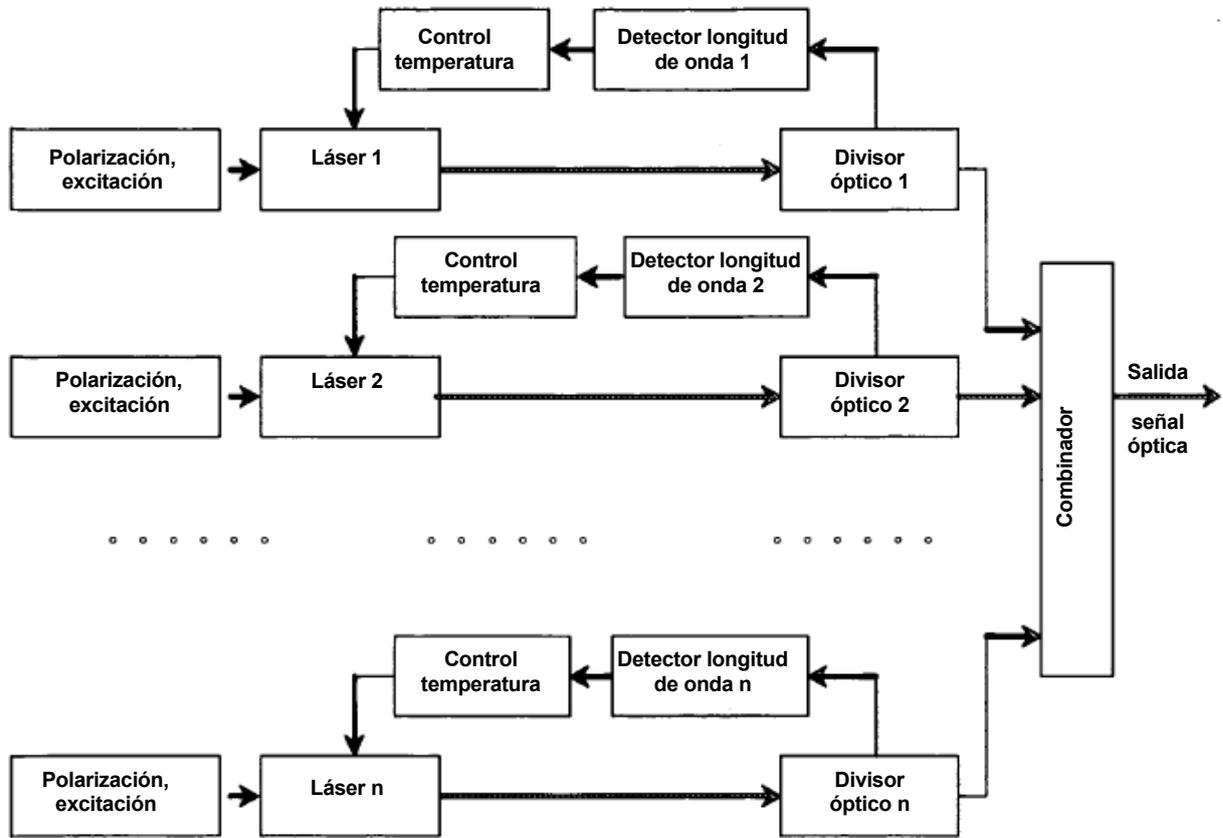


Figura 1

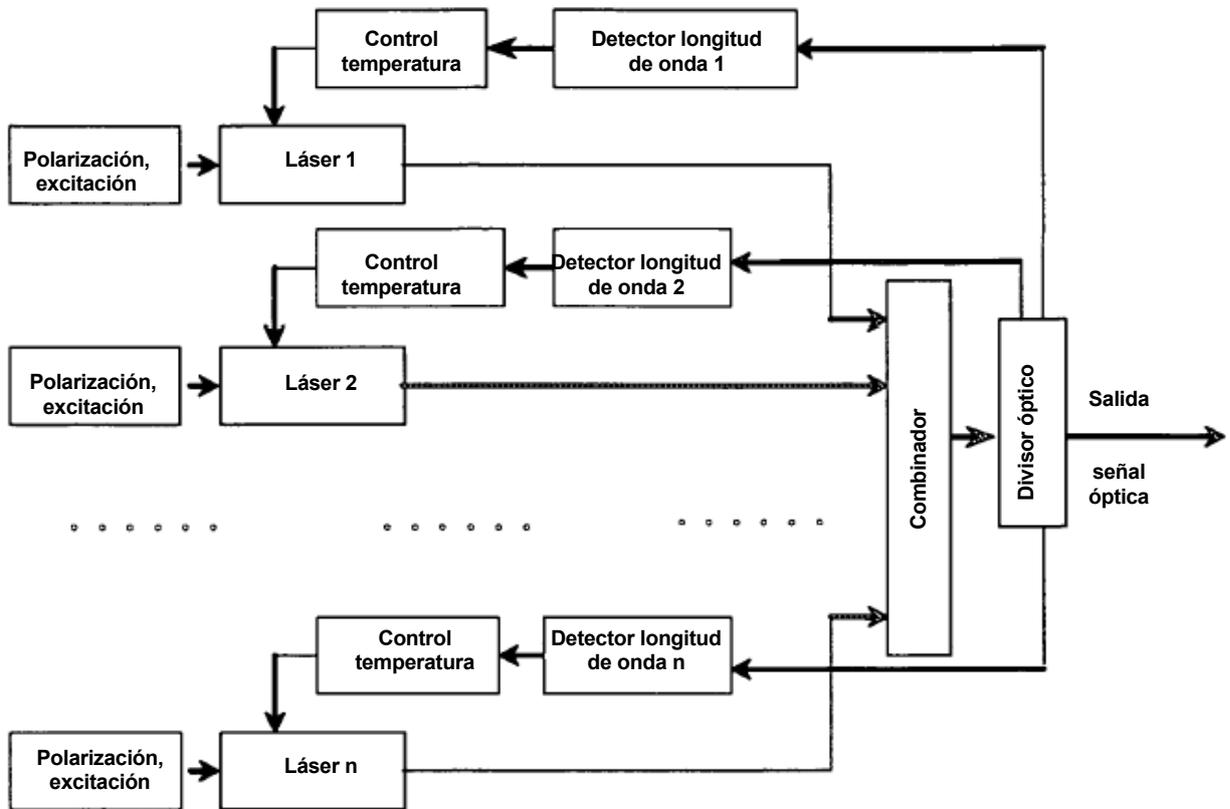


Figura 2

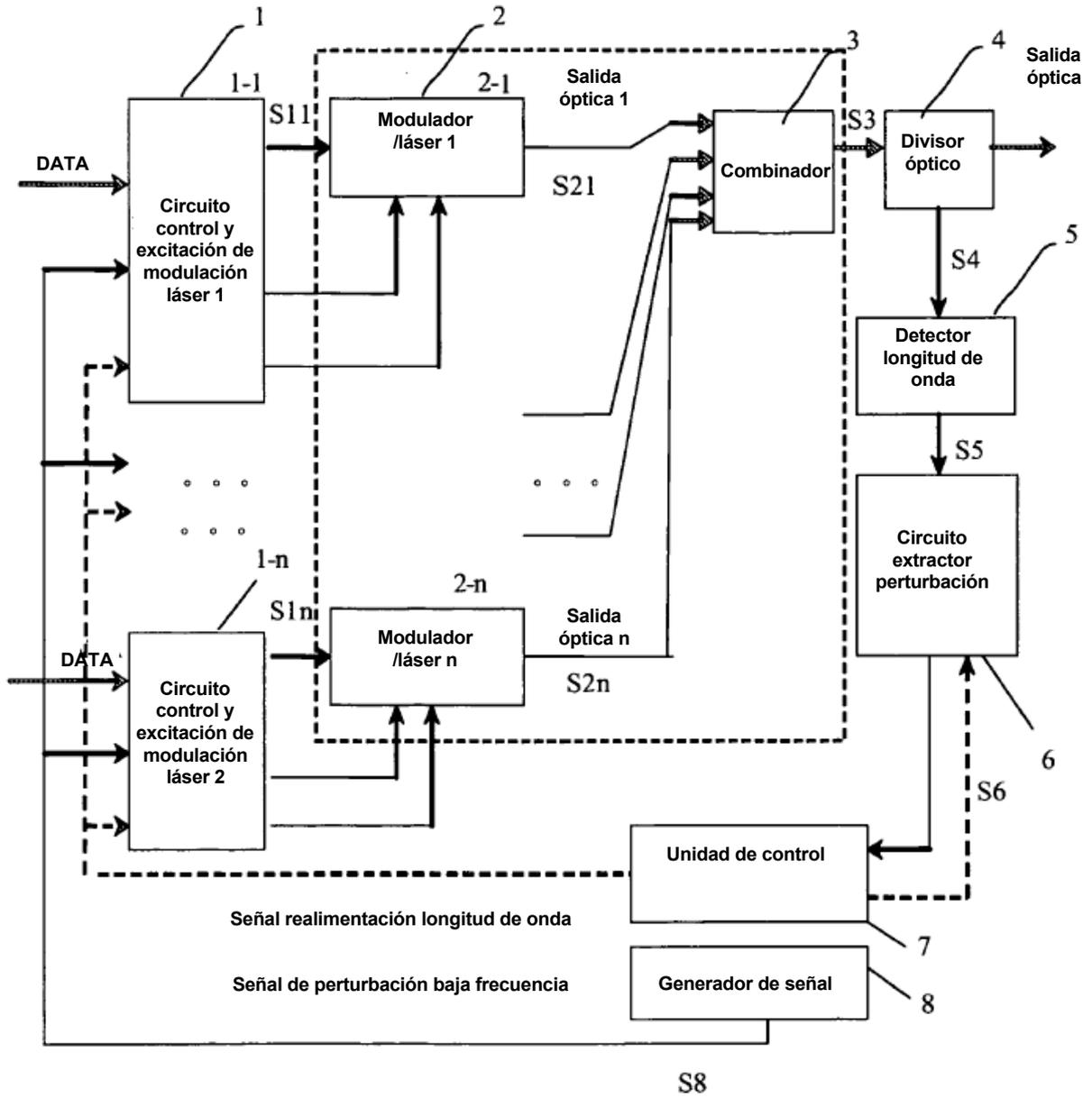


Figura 3