

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 802**

51 Int. Cl.:

H04Q 11/00 (2006.01)

H04J 14/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.07.2009 PCT/CN2009/072962**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **03.02.2011 WO11011914**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.07.2009 E 09847700 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018 EP 2434774**

54 Título: **Aparato y procedimiento para conmutador óptico incoloro**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.05.2018

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

72 Inventor/es:
**ZHANG, GUANGYONG y
SHEN, SHUQIANG**

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 667 802 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

Aparato y procedimiento para conmutador óptico incoloro.

SECTOR TÉCNICO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere a tecnologías de comunicaciones ópticas, y más particularmente, a un dispositivo y un procedimiento para conmutación óptica incolora.

ANTECEDENTES

10 Las redes ópticas están evolucionando a redes de malla. En la tecnología existente, los nodos en las redes ópticas están por debajo de 4 dimensiones, mientras que en el futuro, los nodos en las redes ópticas evolucionarán de 2-3 dimensiones a 4-5 dimensiones, o incluso a más dimensiones. Esto requiere una tecnología de conmutación óptica avanzada.

15 Actualmente, la granularidad en la conmutación óptica depende principalmente del intercambio de longitudes de onda, que requiere que el dispositivo de conmutación óptica tenga aproximadamente una capacidad de inserción/extracción del 100 %. Es decir, es necesario que la relación del número de longitudes de onda insertadas/extraídas frente al número de longitudes de onda introducidas por el dispositivo de conmutación óptica sea del 100 %. Además, se requiere asimismo un comportamiento incoloro para el dispositivo de conmutador óptico. Un comportamiento incoloro indica que el dispositivo de conmutador óptico puede conseguir intercambio de luz con varias longitudes de onda en lugar de solamente con luz con longitudes de onda específicas.

20 La figura 5 muestra la estructura de un dispositivo de conmutación óptica proporcionado en la técnica anterior. Los principios de funcionamiento del dispositivo son los siguientes: un divisor óptico 31 divide un haz de luz en más de un haz de luz y extrae algunos haces de luz a local, y un bloqueador de longitudes de onda (WB, wavelength blocker) 32 selecciona las longitudes de onda de otros haces de luz que tienen que pasar, y un divisor óptico 33 introduce los haces de luz, obtenidos por división y extraídos a local, en un conjunto 34 de filtros sintonizables, donde el puerto de salida del conjunto 34 de filtros sintonizables puede implementar selectivamente la extracción de luz con cualquier longitud de onda. El divisor óptico 33 puede ser un divisor óptico 1 x N. Es decir, un haz de luz es dividido en n haces de luz. Más de un haz de luz a insertar se combina, mediante un divisor óptico 35, en un haz de luz, se introduce en un divisor óptico 36 y converge con la luz de salida que pasa a través del WB 32. La luz dividida mediante el divisor óptico 36 se combina mediante un combinador óptico 37. La figura 5 muestra un dispositivo de conmutación óptica que presenta comportamiento incoloro. Se da a conocer un multiplexor óptico para implementar inserción incolora de luz con varias longitudes de onda. Sin embargo, el dispositivo de conmutación óptica de la figura 5 tiene los problemas siguientes: el filtro sintonizable tiene una elevada pérdida de inserción, y el coste es elevado.

35 El documento US 2003/0152072 A1 da a conocer un dispositivo de encaminamiento óptico para señales ópticas multiplexadas por división de longitudes de onda (WDM, wavelength division multiplexed) que incluye una matriz de conmutadores ópticos que tiene un primer conjunto de conmutadores ópticos y un segundo conjunto de conmutadores ópticos, estando el primer conjunto de conmutadores ópticos adaptado para acoplar señales ópticas al segundo conjunto de conmutadores ópticos en base a la longitud de onda de respectivas señales ópticas. El segundo conjunto de conmutadores ópticos incluye una serie de dispositivos de conmutador óptico, cada uno de los cuales está dedicado a encaminar tráfico sobre una respectiva longitud de onda. El dispositivo incluye un trayecto de tráfico de extracción y un trayecto de tráfico pasante, en el que el trayecto de tráfico de extracción incluye una unidad de transpondedor que es reconfigurable selectivamente para acoplar señales a un trayecto de tráfico pasante y proporcionar de ese modo un trayecto de regeneración de señal.

RESUMEN

45 Para resolver los problemas técnicos de la técnica anterior, la presente invención da a conocer un dispositivo y un procedimiento para conmutación óptica incolora con el fin de conseguir conmutación óptica incolora, reducir los costes y reducir la pérdida de inserción.

Un dispositivo para conmutación óptica incolora según las realizaciones de la presente invención incluye:

un desmultiplexor, configurado para desmultiplexar la luz de múltiples longitudes de onda de entrada en múltiples haces de luz con una sola longitud de onda;

50 una primera unidad de cruce óptico, configurada para recibir los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda, obtenidos mediante el desmultiplexor por medio de desmultiplexación, y emitir los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda a través de puertos objetivo, en el que la primera unidad de cruce óptico está adaptada para conmutar luz recibida mediante cualquiera de sus puertos de entrada a cualquiera de sus puertos de salida;

55 un conjunto de conmutadores ópticos, configurado para: recibir múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico; y extraer una luz que tiene que ser extraída, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico, al nodo local; recibir una

luz insertada por el nodo local; y entregar una luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico y de la luz insertada por el nodo local;

un combinador, configurado para combinar la luz emitida mediante el conjunto de conmutadores ópticos.

Un procedimiento para conmutación óptica incolora según las realizaciones de la presente invención, incluye:

5 desmultiplexar, mediante el desmultiplexor, la luz de múltiples longitudes de onda de entrada en múltiples haces de luz con una sola longitud de onda;

recibir, mediante la primera unidad de cruce óptico, los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda, y emitir los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda por medio de puertos objetivo de la primera unidad de cruce óptico, en el que la primera unidad de cruce óptico está adaptada para conmutar luz recibida mediante
10 cualquiera de sus puertos de entrada a cualquiera de sus puertos de salida;

recibir, mediante el conjunto de conmutadores ópticos, múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico, extraer una luz que tiene que ser extraída, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico, recibir una luz insertada por el nodo local, y emitir una luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de
15 onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico y de la luz insertada por el nodo local; y

combinar, mediante un combinador, la luz emitida mediante el conjunto de conmutadores ópticos.

El dispositivo para conmutación óptica según las realizaciones de la presente invención puede emitir luz con cualquier longitud de onda a través de cualquier puerto de la primera unidad de cruce óptico utilizando la primera
20 unidad de cruce óptico y el conjunto de conmutadores ópticos, presentando un comportamiento incoloro, una baja pérdida de inserción y un bajo coste.

La solución técnica de la presente invención se desarrolla en mayor detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos y a las realizaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra la estructura de un dispositivo de conmutación óptica de
25 acuerdo con una primera realización de la presente invención;

la figura 2 es un diagrama esquemático que muestra trayectos de transmisión a cuyo través se transmiten varias longitudes de onda;

la figura 3 es un diagrama esquemático que muestra la estructura de un dispositivo de conmutación óptica de acuerdo con una segunda realización de la presente invención;

30 la figura 4 es un diagrama de flujo de un procedimiento para conmutación óptica incolora, de acuerdo con una primera realización de la presente invención; y

la figura 5 es un diagrama esquemático que muestra la estructura de un dispositivo de conmutación óptica de la técnica anterior.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

35 La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra la estructura de un dispositivo de conmutación óptica de acuerdo con una primera realización de la presente invención. El dispositivo de conmutación óptica incluye un desmultiplexor 11, una primera unidad de cruce óptico 12, un conjunto de conmutadores ópticos 13 y un combinador 14, donde la primera unidad de cruce óptico 12 está conectada respectivamente al desmultiplexor 11 y al conjunto de conmutadores ópticos 13, y el conjunto de conmutadores ópticos 13 está conectado al combinador 14. El
40 desmultiplexor 11 está configurado para desmultiplexar la luz de múltiples longitudes de onda de entrada en múltiples haces de luz con una sola longitud de onda; la primera unidad de cruce óptico 12 está configurada para recibir los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda, obtenidos mediante el desmultiplexor 11 por medio de desmultiplexación, y emitir los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda a través de los puertos objetivo; el conjunto de conmutadores ópticos 13 está configurado para recibir múltiples haces de luz con una sola
45 longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico 12, extraer la luz que tiene que ser extraída, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico 12, al nodo local, recibir una luz insertada por el nodo local, y emitir una luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico 12 y de la luz insertada por el nodo local; el combinador 14 está configurado para combinar la luz emitida mediante el conjunto de
50 conmutadores ópticos 13.

En el sector de las comunicaciones ópticas, es un método común que múltiples haces de luz con longitud de onda sean combinados por un multiplexor y transmitidos a través de una fibra óptica, y a continuación desmultiplexados por el desmultiplexor en múltiples haces de luz con una sola longitud de onda.

La unidad de cruce óptico es un conmutador sin bloqueo. Ésta puede realizar una conmutación de luz en cualquier puerto de entrada y cualquier puerto de salida, presentando transparencia para bits, protocolos y longitudes de onda. La unidad de cruce óptico acorde con las realizaciones de la presente invención puede ser un conmutador óptico de sistemas microelectromecánicos (MEMS, Micro-Electro-Mechanical Systems) tridimensional (3D).

- 5 El conjunto de conmutadores ópticos se compone de múltiples conmutadores ópticos. El conmutador óptico puede ser un conmutador óptico 2 x 2 o un conmutador óptico 4 x 4, lo que depende de la situación real de la red de comunicación óptica.

10 El dispositivo de conmutador óptico mostrado en la figura 1 puede incluir además una primera unidad de control 15 conectada respectivamente a la primera unidad de cruce óptico 12 y al conjunto de conmutadores ópticos 13, y configurada para enviar una primera información de control a la primera unidad de cruce óptico 12, y enviar una segunda información de control al conjunto de conmutadores ópticos 13, donde:

la primera información de control es información acerca de los puertos objetivo a través de los cuales la primera unidad de cruce óptico 12 emite los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda;

15 la segunda información de control incluye: información acerca de una luz que tiene que ser extraída, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda; información acerca del puerto a través del cual el conjunto de conmutadores ópticos 13 extrae la luz que tiene que ser extraída, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda, al nodo local; información acerca del puerto a través del cual el conjunto de conmutadores ópticos 13 recibe la luz insertada por el nodo local, información acerca del puerto a través del cual el conjunto de conmutadores ópticos 13 emite la luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda, e información acerca del puerto a través del cual el conjunto de conmutadores ópticos 13 emite la luz insertada por el nodo local.

20 La primera unidad de control 15 envía la primera información de control a la primera unidad de cruce óptico 12, y envía la segunda información de control al conjunto de conmutadores ópticos 13, controlando de ese modo la transmisión de luz de múltiples longitudes de onda en la primera unidad de cruce óptico 12 y el conjunto de conmutadores ópticos 13.

25 Los principios de funcionamiento del dispositivo de conmutación óptica que se muestra en la figura 1 son los siguientes: el desmultiplexor desmultiplexa la luz de múltiples longitudes de onda en múltiples haces de luz con una sola longitud de onda, y la primera unidad de cruce óptico recibe los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por el desmultiplexor, y emite los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda a través de los puertos objetivo bajo el control de la primera unidad de control, donde los puertos objetivo son los puertos a través de los cuales la primera unidad de cruce óptico emite los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda y los puertos objetivo son determinados por la primera unidad de control; el conjunto de conmutadores ópticos recibe múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico bajo el control de la primera unidad de control, extrae la luz que tiene que ser extraída, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico, al nodo local, recibe la luz insertada por el nodo local, y emite la luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico y de la luz insertada por el nodo local; el combinador combina la luz con varias longitudes de onda emitidas por el conjunto de conmutadores ópticos.

30 La figura 2 es un diagrama esquemático que muestra los trayectos de transmisión para la luz con varias longitudes de onda mostrada en la figura 1. En la figura 2, la luz con longitudes de onda λ_1 y λ_2 que se obtienen mediante desmultiplexación por el desmultiplexor se emite desde los puertos objetivo en la primera unidad de cruce óptico. La luz con longitud de onda λ_3 es luz insertada por el nodo local, la luz con longitud de onda λ_2 es luz que tiene que pasar, la luz con longitud de onda λ_1 es luz que tiene que ser extraída al nodo local, y la luz con longitudes de onda λ_2 y λ_3 es emitida desde el conjunto de conmutadores ópticos y combinada en el combinador.

35 Cuando el número de longitudes de onda de luz a insertar o extraer aumenta, se pueden añadir conmutadores ópticos en el conjunto de conmutadores ópticos mostrado en la figura 2. Por ejemplo, cuando se tienen que insertar o extraer 8 longitudes de onda, se requieren ocho conmutadores ópticos 2 x 2; si se tienen que insertar o extraer 16 longitudes de onda solamente es necesario añadir otros ocho conmutadores ópticos 2 x 2. El conjunto de conmutadores ópticos dado a conocer en la realización de la presente invención presenta reconstrucción y extensión sencilla.

40 El dispositivo de conmutación óptica acorde con una primera realización de la presente invención puede emitir luz con cualquier longitud de onda a través de cualquier puerto de la primera unidad de cruce óptico utilizando la primera unidad de cruce óptico y el conjunto de conmutadores ópticos, insertar luz con cualquier longitud de onda a través de cualquier puerto del conjunto de conmutadores ópticos, y extraer luz con cualquier longitud de onda desde cualquier puerto del conjunto de conmutadores ópticos, presentando comportamiento incoloro, baja pérdida de inserción y bajo coste comparado con el filtro sintonizable de la técnica anterior. En la primera realización de la presente invención, los puertos en el conjunto de conmutadores ópticos se toman como los puertos a través de los cuales la luz es insertada y extraída. Es innecesario añadir el puerto en la primera unidad de cruce óptico para

insertar y extraer luz, reduciendo de ese modo el número de puertos en la primera unidad de cruce óptico y reduciendo costes, presentando reconstrucción y extensión sencilla.

La figura 3 es un diagrama esquemático que muestra la estructura del dispositivo de conmutación óptica de acuerdo con una segunda realización de la presente invención. La segunda realización difiere de la realización mostrada en la figura 1 en lo siguiente: en la segunda realización, el conjunto de conmutadores ópticos 13 incluye un primer subconjunto 131, un segundo subconjunto 132 y una segunda unidad de cruce óptico 133, donde el primer subconjunto 131 está configurado para recibir múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico 12, extraer la luz que tiene que ser extraída, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico 12, e introducir la luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico 12, en el segundo subconjunto 132; el segundo subconjunto 132 está configurado para recibir la luz que tiene que pasar, a partir de múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por el primer subconjunto 131, recibir la luz insertada por el nodo local, y emitir la luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda y de la luz que es insertada por el nodo local; la segunda unidad de cruce óptico 133 está configurada para recibir la luz emitida por el segundo subconjunto 132, donde la luz emitida por el segundo subconjunto 132 incluye la luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda y de la luz insertada por el nodo local, y emitir la luz que tiene que pasar, a partir de la luz con múltiples longitudes de onda individuales y de la luz insertada por el nodo local desde los puertos objetivo.

El dispositivo de conmutador óptico mostrado en la figura 3 incluye además una segunda unidad de control 16 conectada respectivamente a una primera unidad de cruce óptico 12, a un primer subconjunto 131, a un segundo subconjunto 132 y a una segunda unidad de cruce óptico 133, y configurada para enviar una tercera información de control a la primera unidad de cruce óptico 12, para enviar una cuarta información de control al primer subconjunto 131, para enviar una quinta información de control al segundo subconjunto 132 y para enviar una sexta información de control a la segunda unidad de cruce óptico 133, donde:

la tercera información de control es información acerca de los puertos objetivo a través de los cuales la primera unidad de cruce óptico 12 emite múltiples haces de luz con una sola longitud de onda;

la cuarta información de control incluye información acerca de la luz a extraer, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda, información acerca del puerto a través del cual el primer subconjunto 131 extrae la luz a extraer, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda, e información acerca del puerto a través del cual el primer subconjunto 131 emite la luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda;

la quinta información de control incluye información acerca del puerto a través del cual el segundo subconjunto 132 emite la luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda, información acerca del puerto a través del cual el segundo subconjunto 132 recibe la luz insertada por el nodo local, e información acerca del puerto a través del cual el segundo subconjunto 132 emite la luz insertada por el nodo local;

la sexta información de control incluye información acerca del puerto a través del cual la segunda unidad de cruce óptico 133 emite la luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda, e información acerca del puerto a través del cual la segunda unidad de cruce óptico 133 emite la luz insertada por el nodo local.

El primer subconjunto 131 puede ser un conjunto que incluye múltiples conmutadores ópticos 1×2 , y el segundo subconjunto 132 puede ser un conjunto que incluye múltiples conmutadores ópticos 2×1 .

Los principios de funcionamiento del dispositivo de conmutador óptico mostrado en la figura 3 son los siguientes: la luz introducida después de ser desmultiplexada por el desmultiplexor se denomina múltiples haces de luz con una sola longitud de onda. Por ejemplo, haciendo referencia a la luz con longitudes de onda $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots$ y λ_n , bajo el control de la segunda unidad de control, el primer subconjunto extrae haces de luz que tiene que ser extraída (tal como luz con longitud de onda λ_2), al nodo local, e introduce otros haces de luz que tiene que pasar al segundo subconjunto; el segundo subconjunto recibe la luz insertada por el nodo local (tal como luz con longitud de onda λ_2) y emite en la luz insertada por el nodo local y la luz que tiene que pasar (tal como la luz con longitud de onda λ_1) a la segunda unidad de cruce óptico; en la segunda unidad de cruce óptico se puede reseleccionar luz con varias longitudes de onda, por ejemplo, puede ser emitida selectivamente a través de diferentes puertos objetivo; el combinador combina la luz emitida mediante la segunda unidad de cruce óptico.

En las realizaciones de la presente invención, el combinador puede ser un acoplador o un multiplexor. Los puertos del acoplador no tienen requisitos sobre la longitud de onda, es decir, los puertos del acoplador aceptan luz con cualquier longitud de onda dentro del intervalo aceptable. Sin embargo, los puertos del multiplexor imponen una limitación a la longitud de onda, es decir, los puertos del multiplexor aceptan solamente luz con longitudes de onda específicas. En el dispositivo de conmutación óptica mostrado en la figura 2, el combinador puede ser un acoplador. La luz emitida desde los conmutadores ópticos 2×2 puede ser introducida directamente al multiplexor óptico. El combinador de la figura 3 puede ser un multiplexor. La segunda unidad de cruce óptico está situada entre el segundo subconjunto y el combinador. El puerto se puede seleccionar por medio de la segunda unidad de cruce

óptico, donde la luz emitida procedente del segundo subconjunto es emitida a través del puerto seleccionado, de tal modo que las longitudes de onda de la luz emitida por la segunda unidad de cruce óptico corresponden a puertos del combinador, realizándose de ese modo una conmutación óptica.

5 El dispositivo de conmutación óptica mostrado en la figura 3 utiliza la segunda unidad de cruce óptico y el multiplexor en combinación, para emitir la luz emitida mediante el segundo subconjunto, presentando de ese modo una baja pérdida de inserción, en comparación con la solución técnica en la que el dispositivo de conmutación óptica mostrado en la figura 2 utiliza directamente el acoplador para emitir la luz emitida a partir de conmutadores ópticos 2 x 2.

10 Haciendo referencia al dispositivo de conmutación óptica mostrado en la figura 3, cuando el número de longitudes de onda a insertar o extraer aumenta, el primer subconjunto y el segundo subconjunto se pueden expandir para satisfacer las demandas.

Los nodos locales en las realizaciones de la presente invención se refieren a nodos equipados con el dispositivo de conmutación óptica en la red óptica. Dichos nodos pueden realizar la inserción y extracción de luz con varias longitudes de onda.

15 La figura 4 es un diagrama de flujo de un procedimiento para conmutación óptica incolora de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

Etapa 101: el desmultiplexor desmultiplexa la luz de múltiples longitudes de onda de entrada en múltiples haces de luz con una sola longitud de onda.

20 Etapa 102: la primera unidad de cruce óptico recibe los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda, y emite los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda a través de los puertos objetivo de la primera unidad de cruce óptico.

25 Etapa 103: el conjunto de conmutadores ópticos recibe múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico, extrae la luz que tiene que ser extraída, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico, al nodo local, recibe la luz insertada por el nodo local, y emite la luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico y de la luz insertada por el nodo local.

Etapa 104: el combinador combina la luz emitida mediante el conjunto de conmutadores ópticos.

Específicamente, la etapa 103 puede incluir además lo siguiente:

30 Etapa 1031: el primer subconjunto en el conjunto de conmutadores ópticos recibe los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico, extrae la luz que tiene que ser extraída, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico, al nodo local, e introduce la luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico, en el segundo subconjunto del conjunto de conmutadores ópticos.

35 Etapa 1032: el segundo subconjunto recibe la luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por el primer subconjunto, recibe la luz insertada por el nodo local, y emite la luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda y de la luz insertada por el nodo local.

40 Etapa 1033: la segunda unidad de cruce óptico en el conjunto de conmutadores ópticos recibe la luz emitida por el segundo subconjunto, donde la luz emitida por el segundo subconjunto incluye la luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por el segundo subconjunto y la luz insertada por el nodo local, y emite la luz que tiene que pasar y la luz insertada por el nodo local a través de los puertos objetivo en la segunda unidad de cruce óptico.

45 Se debe observar que las descripciones anteriores son tan sólo realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, pero no están destinadas a limitar el alcance de la presente invención. Los expertos en la materia comprenderán que: cualquier modificación, sustitución equivalente o mejora realizada sin apartarse del principio de la presente invención quedará dentro del alcance de la presente invención, que se define exclusivamente mediante las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para conmutación óptica incolora, que comprende:

un desmultiplexor (11) configurado para desmultiplexar luz de múltiples longitudes de onda de entrada en múltiples haces de luz con una sola longitud de onda;

5 una primera unidad de cruce óptico (12), configurada para recibir los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda, obtenidos por el desmultiplexor (12) por medio de desmultiplexación, y emitir los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda a través de los puertos objetivo, en el que la primera unidad de cruce óptico (12) está adaptada para conmutar luz recibida mediante cualquiera de sus puertos de entrada a cualquiera de sus puertos de salida;

10 un conjunto de conmutadores ópticos (13), configurado para recibir múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico (12), extraer luz que tiene que ser extraída, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico (12), a un nodo local, recibir luz insertada por el nodo local, y emitir luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico (12) y de la luz insertada por el nodo local; y

un combinador (14), configurado para combinar la luz emitida mediante el conjunto de conmutadores ópticos (13).

2. El dispositivo según la reivindicación 1, que comprende además una primera unidad de control (15), conectada a la primera unidad de cruce óptico (12) y al conjunto de conmutadores ópticos (13) y configurada para enviar una primera información de control a la primera unidad de cruce óptico (12), y enviar una segunda información de control al conjunto de conmutadores ópticos (13), en el que la primera información de control es información acerca de puertos objetivo a través de los cuales la primera unidad de cruce óptico (12) emite los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda, y la segunda información de control comprende información acerca de la luz a extraer, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda, información acerca de un puerto a través del cual el conjunto de conmutadores ópticos (13) extrae la luz que tiene que ser extraída, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda, a un nodo local, información acerca de un puerto a través del cual el conjunto de conmutadores ópticos (13) recibe la luz insertada por el nodo local, e información acerca de un puerto a través del cual el conjunto de conmutadores ópticos (13) emite la luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda, e información acerca de un puerto a través del cual el conjunto de conmutadores ópticos (13) emite la luz insertada por el nodo local.

30 3. El dispositivo según la reivindicación 1 o 2, en el que el combinador (14) es un acoplador.

4. El dispositivo según la reivindicación 1, en el que el conjunto de conmutadores ópticos (13) comprende un primer subconjunto (131), un segundo subconjunto (132) y una segunda unidad de cruce óptico (133);

el primer subconjunto (131) está configurado para recibir los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico (12), extraer la luz que tiene que ser extraída, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico (12), al nodo local, e introducir la luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico (12), en el segundo subconjunto (132);

el segundo subconjunto (132) está configurado para recibir la luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por el primer subconjunto (131), recibir la luz insertada por el nodo local, y emitir la luz que tiene que pasar, a partir de la luz con múltiples longitudes de onda individuales y de la luz insertada por el nodo local; y

la segunda unidad de cruce óptico (133) está configurada para recibir la luz, emitida por el segundo subconjunto (132), que tiene que pasar, a partir de la luz con múltiples longitudes de onda individuales y de la luz insertada por el nodo local emitida por el segundo subconjunto (132), y emitir la luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda y de la luz insertada por el nodo local, desde los puertos objetivo.

5. El dispositivo según la reivindicación 4, que comprende además una segunda unidad de control (16), conectada respectivamente a la primera unidad de cruce óptico (12), al primer subconjunto (131), al segundo subconjunto (132) y a la segunda unidad de cruce óptico (133), y configurada para enviar una tercera información de control a una primera unidad de cruce óptico (12), enviar una cuarta información de control al primer subconjunto (131), enviar una quinta información de control al segundo subconjunto (132), enviar una sexta información de control a la segunda unidad de cruce óptico (133), en el que:

la tercera información de control es información acerca de puertos objetivo a través de los cuales la primera unidad de cruce óptico (12) emite múltiples haces de luz con una sola longitud de onda;

la cuarta información de control es información acerca de la luz que tiene que ser extraída, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda, información acerca de un puerto a través del cual el primer subconjunto

(131) extrae la luz que tiene que ser extraída, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda, al nodo local, e información acerca de un puerto a través del cual el primer subconjunto (131) emite luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda;

5 la quinta información de control comprende información acerca de un puerto a través del cual el segundo subconjunto (132) emite la luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda, información acerca de un puerto a través del cual el segundo subconjunto (132) recibe la luz insertada por el nodo local e información acerca de un puerto a través del cual el segundo subconjunto emite la luz insertada por el nodo local;

10 la sexta información de control comprende información acerca de un puerto a través del cual la segunda unidad de cruce óptico (133) emite la luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda, e información acerca de un puerto a través del cual la segunda unidad de cruce óptico (133) emite la luz insertada por el nodo local.

6. El dispositivo según la reivindicación 5, en el que el combinador (14) es un multiplexor.

15 7. El dispositivo según la reivindicación 5 o 6, en el que la primera unidad de cruce óptico (14) y la segunda unidad de cruce óptico son conmutadores ópticos de sistemas microelectromecánicos (MEMS) tridimensionales (3D).

8. Un procedimiento para conmutación óptica incolora, que comprende:

desmultiplexar (101), mediante un desmultiplexor, luz de múltiples longitudes de onda de entrada en múltiples haces de luz con una sola longitud de onda;

20 recibir (102), mediante una primera unidad de cruce óptico, los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda, y emitir los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda a través de puertos objetivo de la primera unidad de cruce óptico, en el que la primera unidad de cruce óptico está adaptada para conmutar luz recibida mediante cualquiera de sus puertos de entrada a cualquiera de sus puertos de salida;

25 recibir (103), mediante un conjunto de conmutadores ópticos, los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico, extraer luz que tiene que ser extraída, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico, a un nodo local, recibir luz insertada por el nodo local, y emitir luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico y de la luz insertada por el nodo local; y

combinar (104), mediante un combinador, la luz emitida mediante el conjunto de conmutadores ópticos.

30 9. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que recibir (104), mediante un conjunto de conmutadores ópticos, los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico, extraer luz que tiene que ser extraída, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico, al nodo local, recibir luz insertada por el nodo local, y emitir luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico y de la luz insertada por el nodo local, comprende:

35 recibir, mediante un primer subconjunto en el conjunto de conmutadores ópticos, los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico, extraer la luz que tiene que ser extraída, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico, al nodo local, e introducir la luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por la primera unidad de cruce óptico en un segundo subconjunto del conjunto de conmutadores ópticos;

recibir, mediante el segundo subconjunto, la luz que tiene que pasar, a partir de los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda emitidos por el primer subconjunto, recibir la luz insertada por el nodo local, y emitir la luz que tiene que pasar en la luz con múltiples longitudes de onda individuales y la luz insertada por el nodo local; y

45 recibir, mediante una segunda unidad de cruce óptico en el conjunto de conmutadores ópticos, la luz, emitida por el segundo subconjunto, que tiene que pasar en la múltiple luz individual y la luz, emitida por el segundo subconjunto, insertada por el nodo local, y emitir la luz que tiene que pasar en los múltiples haces de luz con una sola longitud de onda y la luz insertada por el nodo local a través de puertos objetivo en la segunda unidad de cruce óptico.

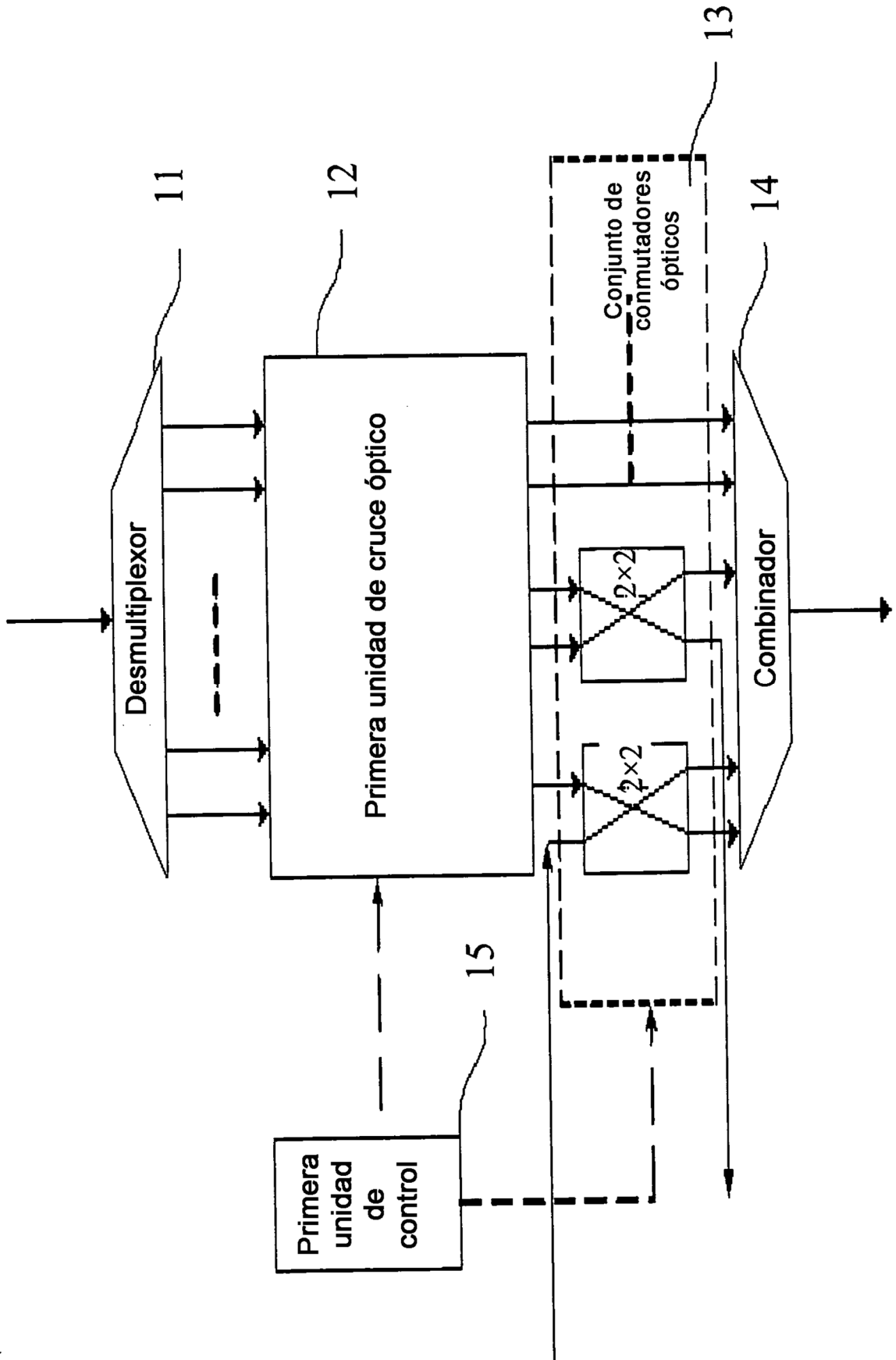


FIG.1

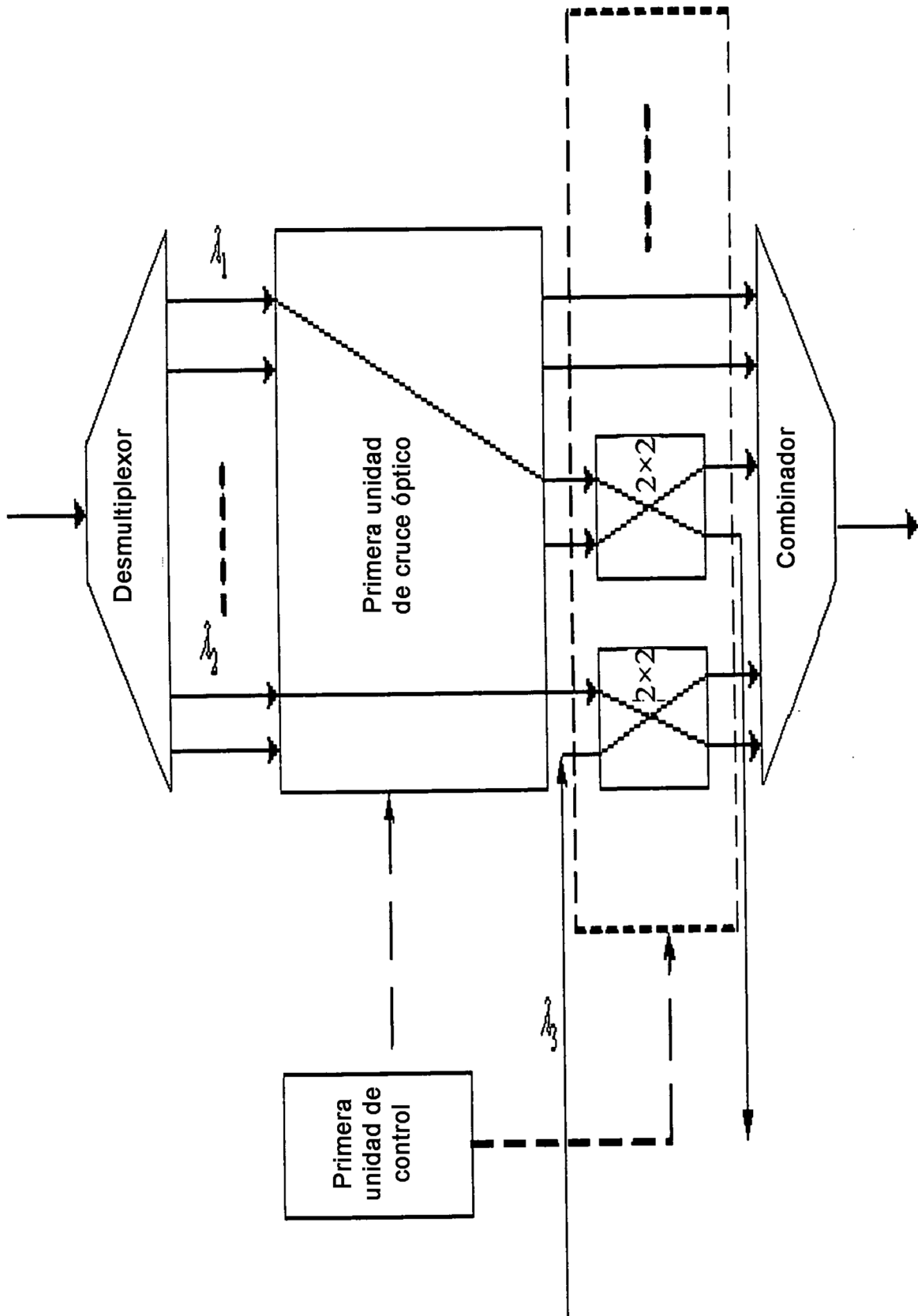


FIG. 2

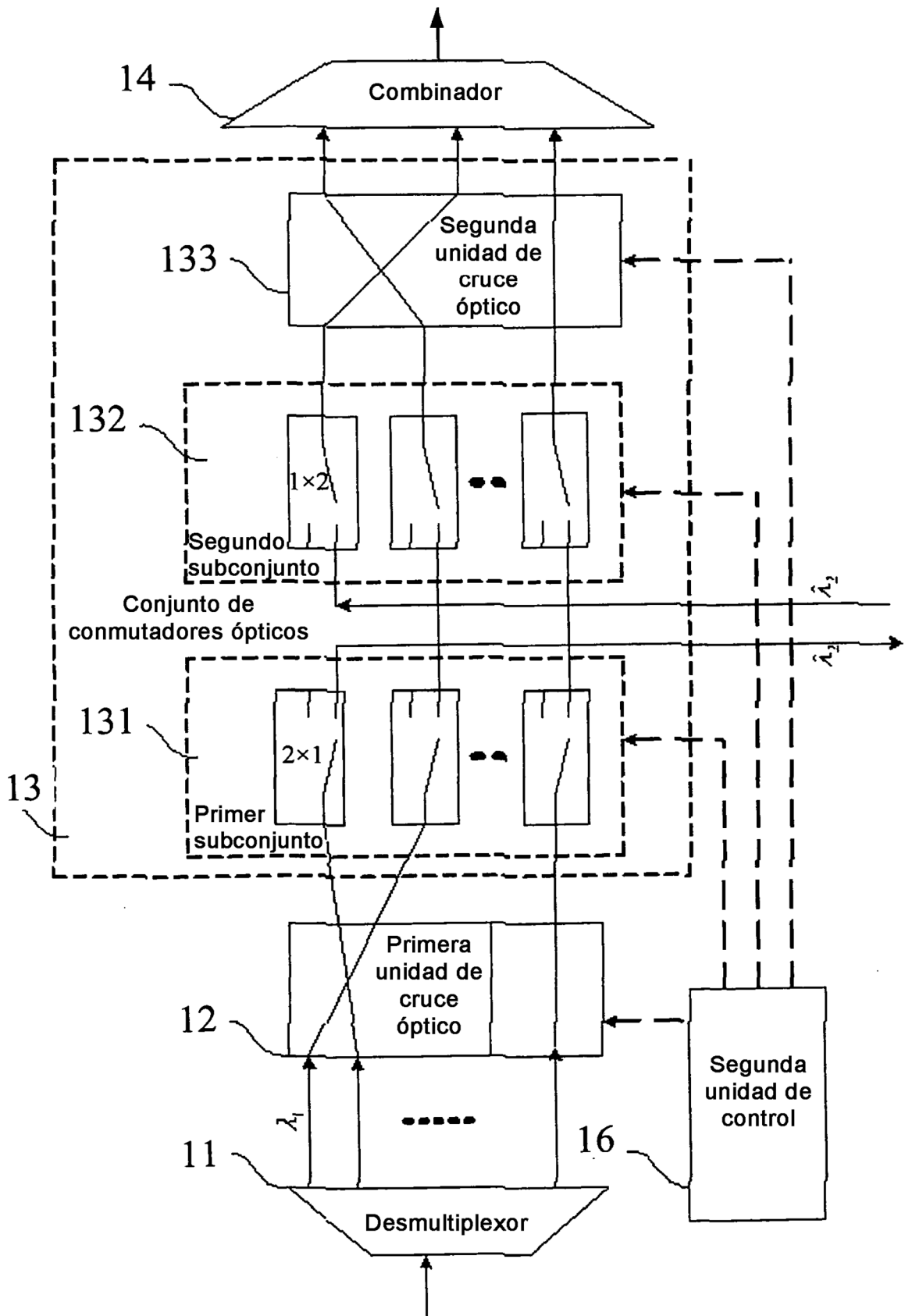


FIG. 3

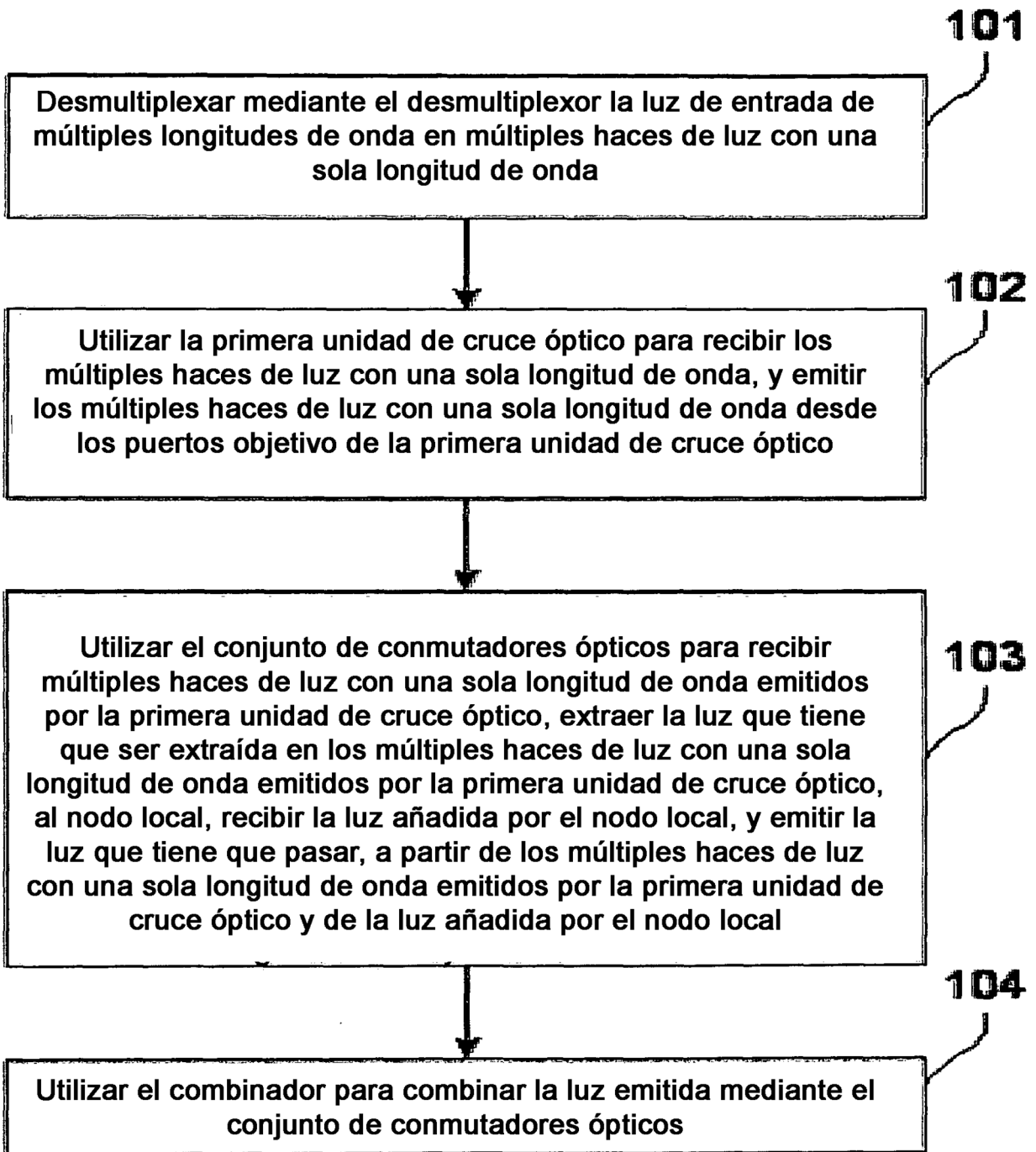


FIG. 4

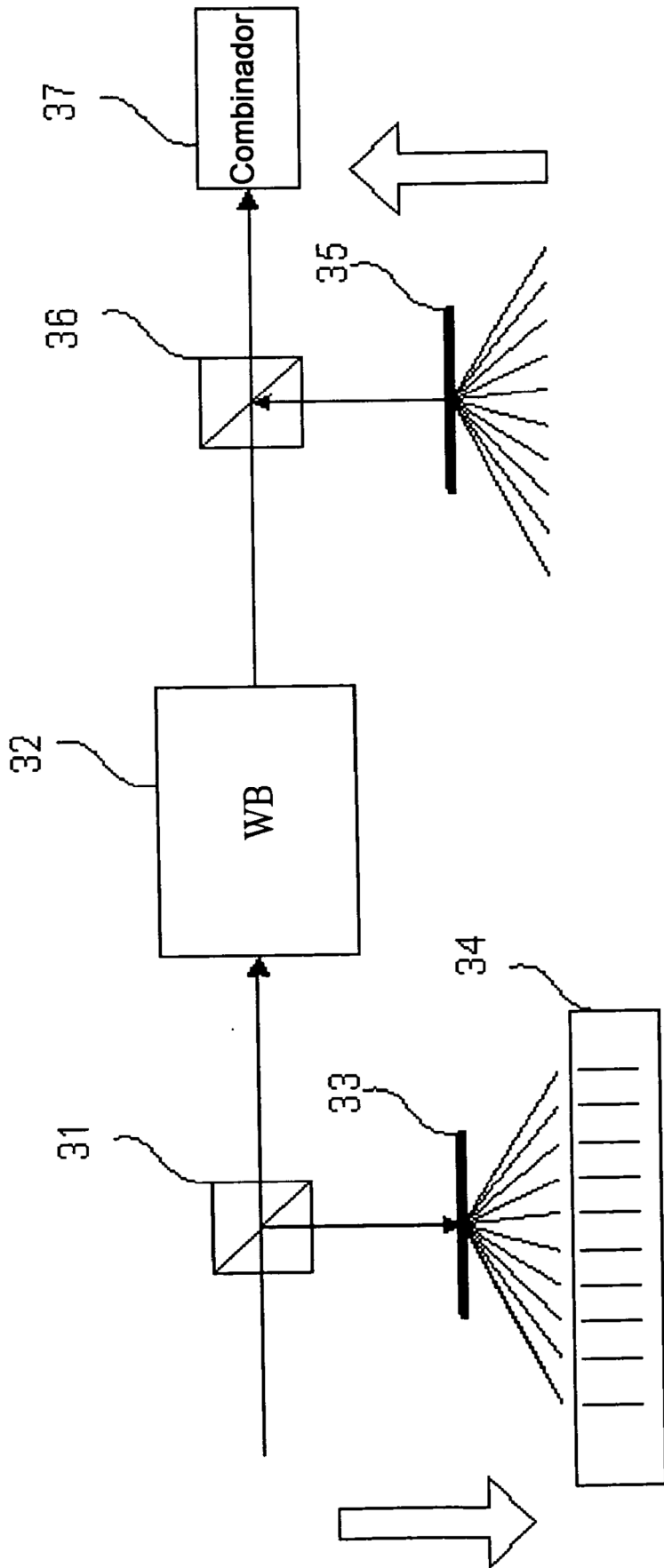


FIG. 5