



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 285 113**

⑤1 Int. Cl.:
H04B 10/00 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **03719399 .2**

⑧6 Fecha de presentación : **17.03.2003**

⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1486014**

⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **15.12.2004**

⑤4 Título: **Conmutador óptico alimentado y controlado ópticamente.**

③0 Prioridad: **18.03.2002 US 100332**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2007

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2007

⑦3 Titular/es: **Aurora Networks, Inc.**
2803 Mission College Boulevard
Santa Clara, California 95054, US

⑦2 Inventor/es: **Leonczuk, Tomasz;**
Chang, Samuel;
Pradzynski, Krzysztof y
Barker, Charles

⑦4 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 285 113 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

Conmutador óptico alimentado y controlado ópticamente.

El invento se refiere en general al campo de las redes ópticas. Más particularmente, el invento se refiere a los conmutadores ópticos. Específicamente, una realización preferida del invento se refiere a conmutadores ópticos alimentados y controlados ópticamente, tales como los que se describen en el documento EP 1 026 839.

Los conmutadores ópticos son bloques fundamentales de construcción de las redes ópticas, que permiten la redirección de señales ópticas desde un camino óptico o guía de ondas a otro. Estos conmutadores se han venido usando tradicionalmente con la tecnología de las fibras ópticas y usualmente son adecuados para una amplia gama de aplicaciones, incluyendo: sistemas multiplexadores de inserción/extracción, monitorización de señales, sistemas automáticos de ajuste y medida, sistemas automáticos de pruebas y protección de averías en red.

Los conmutadores disponibles en el comercio incluyen a menudo características como: baja pérdida de inserción, baja pérdida de dependencia de polarización, buena repetibilidad, mecanismos de cierre y obturación herméticos (que aseguran que el estado del conmutador permanece invariable durante un fallo de alimentación de energía). Otras características de los conmutadores disponibles comercialmente pueden incluir: bajos niveles de diafonía, tiempo rápido de conmutación, baja energía de conmutación y una amplia gama de temperaturas de trabajo, entre otras.

Un problema que se plantea con esta tecnología es que los conmutadores ópticos necesitan alimentarse mediante una entidad o entidades separadas en la red. La función de conmutación requiere alimentación de energía. Otro problema que se presenta con esta tecnología es que los conmutadores ópticos se deben controlar mediante otra entidad separada (u otras entidades separadas) de la red. El estado del conmutador requiere control. En consecuencia, estos problemas limitan el despliegue de conmutadores ópticos a localizaciones específicas en la red óptica.

Hasta ahora, no se han satisfecho plenamente los requisitos de alimentación de energía y control de los conmutadores ópticos de una manera de máxima eficacia. Lo que se necesita es una solución que satisfaga simultáneamente estos requisitos.

El presente invento provee un método de alimentar y controlar un conmutador óptico, cuyo método comprende las etapas de:

recibir una señal de entrada óptica primaria en un puerto de entrada primaria de conmutador óptico;

dirigir la señal de entrada óptica primaria a un puerto de salida de conmutador óptico; y

recibir una señal de entrada óptica secundaria en un puerto de entrada secundaria de conmutador óptico;

caracterizado por dirigir, usando un circuito de control acoplado a un convertidor de señal óptica a señal eléctrica, o bien la señal de entrada óptica primaria o bien la señal de entrada óptica secundaria a un circuito de almacenamiento de energía eléctrica a través del convertidor de señal óptica en señal eléctrica dependiendo de la señal de entrada óptica recibida de una derivación óptica intermedia acoplada al puerto de entrada óptica primaria.

El invento provee también un aparato que comprende un puerto de entrada óptica primaria; un puerto de entrada óptica secundaria; una derivación óptica intermedia acoplada al puerto de entrada óptica primaria; un conmutador óptico acoplado a la derivación óptica intermedia y al puerto de entrada óptica secundaria; y un puerto de salida óptica acoplado al conmutador óptico,

caracterizado por un convertidor de señal óptica a señal eléctrica acoplado a la derivación óptica intermedia; un circuito de control acoplado al convertidor de señal óptica en señal eléctrica y al conmutador óptico; un circuito de almacenamiento de energía eléctrica acoplado al circuito de control; y un convertidor de alimentación de energía óptica a alimentación de energía eléctrica acoplado al circuito de almacenamiento de energía eléctrica y al conmutador óptico, en el que el convertidor de señal óptica en señal eléctrica puede transformar, a energía eléctrica, la energía óptica de una señal de datos de comunicaciones que llega a la derivación óptica intermedia, estando destinado el circuito de control a dirigir, o bien una primera señal óptica o bien una segunda señal óptica al convertidor de energía de señal dependiendo de la señal óptica recibida de la derivación óptica.

Estas y otras realizaciones del invento se apreciarán y comprenderán mejor cuando se consideren conjuntamente con la descripción siguiente de los dibujos adjuntos.

Los dibujos que acompañan y forman parte de esta memoria descriptiva se han incluido para representar ciertos aspectos del invento. Una concepción más clara del invento, y de los componentes y funcionamiento de los sistemas provistos con el invento, resultarán más fácilmente evidentes refiriéndose a las realizaciones ilustradas en los dibujos. El invento se podría comprender mejor por referencia a uno o más de estos dibujos en combinación con la descripción presentada en la presente memoria. Debe hacerse notar que las características ilustradas en los dibujos no se han dibujado necesariamente a escala.

La Figura 1 ilustra un diagrama de bloques de un módulo de conmutador óptico controlado ópticamente y alimentado ópticamente (en adelante OPOS), que representa una realización del invento.

La Figura 2 ilustra un diagrama de bloques de un conmutador óptico, que representa una realización del invento.

La Figura 3 ilustra un esquema de circuito de una implementación de un módulo de conmutador óptico controlado ópticamente y alimentado ópticamente (OPOS), que representa una realización del invento.

El invento y las diversas características y detalles ventajosos del mismo se explican de un modo más completo con referencia a las realizaciones (sin carácter limitativo) que se han ilustrado en los dibujos adjuntos y detallado en la descripción siguiente. Se han omitido las descripciones de los componentes y técnicas de tratamiento bien conocidos con el fin de no oscurecer el invento en detalle. Sin embargo, debe entenderse, que la descripción detallada y los ejemplos específicos, si bien indican realizaciones preferidas del invento, se han dado únicamente a título ilustrativo y sin carácter limitativo.

El contexto del invento puede incluir enlaces ópticos y/o redes ópticas. El contexto del invento puede incluir enlaces ópticos robustos y redes ópticas robustas donde se implementan la auto-conmutación a un

sistema de reserva redundante. El contexto del invento puede incluir también un módulo de conmutación óptica controlado ópticamente y alimentado ópticamente.

Un conmutador óptico controlado y alimentado ópticamente es totalmente autónomo y por tanto se puede instalar en cualquier lugar de una red óptica. Los conmutadores ópticos son bloques fundamentales de construcción de las redes ópticas, que permiten la redirección de las señales ópticas desde un camino óptico (por ejemplo, una guía de ondas) a otro. El invento puede incluir un método y/o un aparato para un conmutador controlado ópticamente y alimentado ópticamente. El conmutador puede componer un módulo de conmutación óptico (OPOSIM). El conmutador puede incluir dos puertos de entrada óptica a través de los cuales pasen todas las señales de datos, la alimentación de energía y el control. Es importante apreciar que las propias señales de datos pueden ser los servicios de alimentación de energía y de control. Como el módulo de conmutación óptica se puede alimentar ópticamente y controlar ópticamente, es totalmente autónomo y por ello se puede desplegar virtualmente en cualquier lugar en una red óptica. El invento no necesita conexiones independientes para alimentación de energía y/o de control. Además, el invento no necesita canales separados de alimentación de energía y/o de control, bandas y/o espectro aparte de las propias señales de datos. El estado de conmutación del OPOSIM se puede controlar automáticamente por la presencia o ausencia de una señal óptica en un puerto de entrada óptica primaria.

Una de las funciones del OPOSIM puede incluir pasar una señal de entrada óptica primaria o secundaria a un puerto de salida, dependiendo de si una señal óptica primaria está o no presente en la parte de entrada primaria. En una realización preferida, el OPOSIM puede realizar la función de conmutación automáticamente tras la detección de la pérdida o restablecimiento de la señal óptica primaria. La alimentación de energía requerida por el OPOSIM se puede extraer de las señales ópticas incidentes sobre los puertos de entrada.

Refiriéndose a la Figura 1, se ha representado un diagrama de bloques de un módulo de conmutación 100 controlado ópticamente y alimentado ópticamente (OPOSIM). Un puerto 110 de entrada óptica primaria está acoplado ópticamente a una derivación óptica intermedia 130. La derivación óptica intermedia 130 está acoplada ópticamente a un conmutador óptico 150 y a un convertidor 140 de señal óptica a señal eléctrica. Un puerto 120 de entrada óptica secundaria está acoplado ópticamente al conmutador óptico 150. El convertidor 140 de señal óptica a señal eléctrica está acoplado a un circuito de control 160. El circuito de control 160 está acoplado al conmutador óptico 150 y a un circuito 180 de almacenamiento de energía eléctrica. El circuito 180 de almacenamiento de energía eléctrica está acoplado a otro convertidor 170 de alimentación de energía óptica a alimentación de energía eléctrica. El convertidor 170 de alimentación de energía óptica a alimentación de energía eléctrica está acoplado ópticamente al conmutador óptico 150. Un puerto 190 de salida óptica está acoplado al conmutador óptico 150.

Refiriéndose todavía a la Figura 1, el OPOSIM 100 incluye el puerto 110 de entrada óptica primaria y el puerto 120 de entrada óptica secundaria, a través de

los cuales podrían incidir una señal de entrada óptica primaria y una señal de entrada óptica secundaria, respectivamente. Los puertos 110 y 120 de entrada óptica están conectados a las entradas del conmutador óptico 150, que puede ser un conmutador óptico de barra - cruz 2X2 de autocierre. Una de las salidas del conmutador óptico 150 está conectada al puerto 190 de salida óptica del OPOSIM 100. La otra salida del conmutador óptico 150 se dirige al convertidor 170 de alimentación de energía óptica a alimentación de energía eléctrica, que a su vez puede suministrar corriente eléctrica al circuito 180 de almacenamiento de energía eléctrica.

Con referencia todavía a la Figura 1, el circuito 180 de almacenamiento de energía eléctrica puede suministrar energía eléctrica al circuito de control 160. La derivación óptica intermedia 130 puede situarse sobre el puerto 110 de entrada óptica primaria. La derivación intermedia 130 puede escindir una pequeña parte de la señal de entrada óptica primaria y dirigirla al convertidor 140 de señal óptica a señal eléctrica. El convertidor 140 de señal óptica a señal eléctrica puede proveer una señal eléctrica al circuito de control 160, que indique la presencia o ausencia de la señal de entrada óptica primaria. El circuito de control 160 puede controlar el estado del conmutador óptico 150 basándose en la presencia o ausencia de la señal de entrada óptica primaria.

Aún con referencia a la Figura 1, el OPOSIM 100 podría tener dos estados o configuraciones de operación, incluyendo un estado operativo primario y un estado operativo secundario. En el estado operativo primario, tanto la señal de entrada óptica primaria como la señal de entrada óptica secundaria están presentes en sus respectivos puertos de entrada óptica 110, 120. El conmutador óptico puede dirigir la señal de entrada óptica primaria al puerto 190 de salida óptica, y la señal de entrada óptica secundaria al convertidor 170 de alimentación de energía óptica a alimentación de energía eléctrica. El convertidor 170 de alimentación de energía óptica a alimentación de energía eléctrica puede convertir la energía óptica de la señal de entrada secundaria a una corriente eléctrica que se podría utilizar para cargar el circuito 180 de almacenamiento de energía eléctrica.

Refiriéndose todavía a la Figura 1, el segundo estado operativo se podría habilitar cuando el convertidor 140 de señal óptica a señal eléctrica detecte que la señal de entrada óptica primaria ha caído por debajo de un valor umbral predeterminado. Cuando ocurre esta condición, el circuito de control 160 podría causar que el conmutador óptico 150 cambie de estado con el fin de dirigir la señal de entrada óptica secundaria al puerto 190 de salida óptica. Cuando - y si se restablece - el nivel de energía de la señal de entrada óptica primaria, su energía se usa mediante el convertidor 170 de alimentación de energía óptica a alimentación de energía eléctrica para cargar al circuito 180 de almacenamiento de energía eléctrica en preparación para devolver al conmutador óptico 150 a su estado operativo primario. El uso de un conmutador con auto-cierre permite al módulo continuar el encaminamiento del secundario aunque no se haya restablecido el primario.

Refiriéndose aún a la Figura 1, tras la terminación de la carga del circuito 180 de almacenamiento de energía eléctrica y después de la detección de la presencia de energía óptica en el puerto 110 de en-

trada óptica primaria por el convertidor 140 de señal óptica a señal eléctrica, el circuito de control 160 podría causar que el conmutador óptico 150 volviese a su configuración primaria, como se ha descrito anteriormente. El restablecimiento de la señal de entrada óptica primaria al puerto 190 de salida óptica del OPOSM 100 puede suceder automáticamente tras el restablecimiento de la señal de entrada óptica primaria al puerto 110 de entrada óptica primaria dentro de un período de tiempo determinado por el tiempo de carga del circuito 180 de almacenamiento de energía eléctrica.

Refiriéndose todavía a la Figura 1, la característica de cierre del conmutador óptico 150 significa que no se requiere alimentación de energía para mantener cualquiera de los dos estados operativos del conmutador óptico, sino solamente para cambiar el estado del conmutador. Aunque los elementos del OPOSM 100 se han representado con un orden o configuración particular, los expertos en la técnica pueden concebir otras varias configuraciones. Por ejemplo, la alimentación de energía eléctrica se podría suministrar desde derivaciones ópticas intermedias que dirijan una fracción de las señales de entrada óptica incidentes primaria y/o secundaria a convertidores de alimentación de energía óptica a alimentación de energía eléctrica. Esta configuración permitiría usar un conmutador óptico de 1 X 2.

En una realización preferida, el invento provee un método y/o un aparato para controlar y alimentar por medios ópticos un módulo de conmutación óptica en el que estas funciones se obtienen solamente a partir de las señales de entrada óptica primaria y secundaria (de reserva), obviando la necesidad de disponer de más longitudes de onda, conexiones ópticas y/o conexiones eléctricas. El control y la alimentación de energía se podrían proveer mediante el haz óptico que transporta datos o tráfico de comunicaciones, y el módulo de conmutación óptica podría aparecer como un elemento pasivo en una red óptica. Específicamente, la presencia de una señal primaria de datos de entrada por encima de un valor umbral puede definir una variable de estado de Boole (control) y una señal secundaria de datos de entrada se puede transformar de un modo parasitario en una fuente de alimentación de energía eléctrica. Ambas funciones se pueden proveer sobre el mismo canal, banda y/o espectro que los propios datos.

Refiriéndose a la Figura 2, se ha representado en ella un diagrama de bloques de un conmutador óptico 200. Una entrada óptica A 210 y una salida óptica B 220 están acopladas al conmutador óptico 200. Una salida óptica A' 230 y una salida óptica B' 240 están acopladas al conmutador óptico 200. Una línea de control A-A' 250 está acoplada al conmutador óptico 200. La línea A-A' cuando está activada puede causar que el conmutador cambie de cruz a barra. Una línea de control A-B' 260 está acoplada al conmutador óptico 200. La línea A-B' cuando está activada puede causar que el conmutador cambie de barra a cruz. Un puerto - monitor 270 está acoplado al conmutador óptico 200. Un puerto - monitor 280 está acoplado al conmutador óptico 200.

Refiriéndose a la Figura 3, se ha dibujado en ella un esquema de circuito de una realización de un módulo de conmutador óptico 300 controlado ópticamente y alimentado ópticamente (OPOSM). En una realización preferida, el módulo de conmutador óptico

co 300 controlado ópticamente y alimentado ópticamente se puede usar en conjunción con un conmutador óptico como el representado en la Figura 2 que podría ser, por ejemplo, un conmutador de barra - cruz de 2 X 2 tal como el conmutador óptico modelo Santec OSW-20-2 X 2.

Refiriéndose a las Figuras 2 y 3, la señal de entrada óptica primaria se aplica a la entrada óptica A 210, después de pasar a través de un acoplador de derivación óptica intermedia que puede dirigir una pequeña fracción de la señal óptica incidente a un fotodiodo D5 310. Una señal de entrada óptica secundaria se podría aplicar a la entrada óptica B 220.

Refiriéndose a las Figuras 2 y 3, la salida óptica A' 230 podría ser el puerto 190 de salida óptica del OPOSM 100. La salida óptica B' 240 se puede dirigir a través de un fraccionador óptico 1X4 a un conjunto 315 de fotodiodos D1, D2, D3, y D4. El conjunto 315 de fotodiodos D1, D2, D3 y D4 dispuestos en una ordenación en serie podría realizar la conversión de energía óptica a energía eléctrica. Un circuito integrado U1 320 puede incluir un convertidor de c.c. a c.c que escalone una tensión generada en bornes de la combinación en serie del conjunto 315 de fotodiodos D1, D2, D3 y D4 desde <1V a 5V, que podría ser necesaria para el funcionamiento del conmutador óptico 200.

Refiriéndose aún a las Figuras 1 a 3, en una configuración primaria, ambas señales de entrada óptica primaria y secundaria están presentes, y el conmutador óptico 200 se encuentra en una configuración de barra, que puede hacer pasar directamente la entrada óptica A 210 a la salida óptica A' 230, y la entrada óptica B 220 a la salida óptica B' 240. En esta configuración de barra, el puerto - monitor 280 y el puerto - monitor 270 están en circuito abierto. En esta configuración de barra, el fotodiodo D5 310 se enciende, lo cual desconecta un transistor Q5 325 y por tanto conecta un transistor Q4 330. Un transistor Q2 335 se desconecta (A-B' desconectada), y un transistor Q3 340 se desconecta, (A-B' desconectada) previniendo un cambio en la configuración de un conmutador óptico 200.

Refiriéndose todavía a las Figuras 1 a 3, cuando una alimentación de señal óptica se pierde en el puerto de entrada óptica primaria, el fotodiodo D5 310 deja de estar encendido, causando que se conecte el transistor Q5 325. Un transistor Q7 345 se conecta mediante un circuito integrado U2 350. El circuito integrado U2 350 puede incluir un amplificador operacional. Con el transistor Q5 325 y el transistor Q7 345 conectados, el transistor Q2 335 se conecta (A-B' conectada), entregando energía a la línea de control A-B' 260 en el conmutador óptico 200. Esto puede causar que el conmutador óptico 200 cambie de la configuración de barra a la configuración de cruz. En la configuración de cruz, el conmutador óptico 200 puede dirigir la señal de entrada óptica secundaria aplicada a la entrada óptica B 220 a la salida óptica A' 230, y conectar la entrada óptica A 210 a la salida óptica B' 240. En la configuración en cruz, el puerto - monitor 280 y el puerto - monitor 270 en el conmutador óptico 200 podrían estar en cortocircuito.

Refiriéndose todavía a las Figuras 1 a 3, cuando se restablece la señal de entrada óptica primaria, su alimentación de energía se aplica al conjunto de fotodiodos 315 D1, D2, D3 y D4, los cuales pueden cargar un condensador C2 355, y causar que el circuito inte-

grado U1 320 cargue un condensador C4 360. En una realización preferida, cuando el condensador C4 360 se ha cargado hasta aproximadamente 4,7 V, el circuito integrado U2 350 conecta un transistor Q8 365. La señal óptica de entrada primaria puede encender también al fotodiodo D5 310, que puede desconectar el transistor Q5 325 y conectar el transistor Q4 330. Con el puerto-monitor 280 y el puerto-monitor 270 en cortocircuito, y con el transistor Q4 330 y el transistor Q6 365 conectados, el transistor Q 3 340 se conecta y aplica alimentación a la línea de control A-A' 250 en el conmutador óptico 200, dando lugar a que éste vuelva a la configuración de barra. Esta realización particular es una de muchas realizaciones posibles, que se ha dado solamente a título ilustrativo, y sin carácter limitativo.

El invento se puede incluir también en un equipo. El equipo puede incluir algunos, o todos, los componentes que componen el invento. El equipo puede ser del tipo de modificación retroactiva *in situ*, para mejorar los sistemas actuales que sean capaces de incorporar el invento. El equipo puede incluir software, soporte lógico inalterable y/o hardware para realizar el invento. El equipo puede contener también instrucciones para llevar a la práctica el invento. A no ser que se indique lo contrario, los componentes, el software, el soporte lógico inalterable, el hardware y/o las instrucciones del equipo pueden ser los mismos que los usados en el invento.

El término “aproximadamente”, tal como se usa en la presente memoria, se define como al menos muy próximo a un valor dado, (por ejemplo, preferiblemente dentro del 10% de, o con más preferencia dentro del 1% de, y con máxima preferencia preferiblemente dentro de un 0,1% de). El término “sustancialmente”, tal como se usa en la presente memoria, se define como en su mayor parte, aunque no necesariamente en su totalidad (por ejemplo, preferiblemente dentro del 10% de, o con más preferencia dentro del 1% de, o con la máxima preferencia dentro del 0,1% de). El término “acoplado”, tal como se usa en la presente memoria, se define como conectado, aunque no necesariamente de un modo directo, y no necesariamente por medios mecánicos. El término “despliegue”, tal como se usa en la presente memoria, se define como diseño, construcción, transporte, instalación y/u operación. El término “medios”, tal como se usa en la presente memoria, se define como hardware, soporte lógico inalterable, y/o software para obtener un resultado. El término “programa” o “programa de ordenador de frase”, tal como se usa en la presente memoria, se define como una secuencia de instrucciones diseñadas para su ejecución en un sistema de ordenador. Un programa, o un programa de ordenador, podría incluir una subrutina, una función, un procedimiento, un método de objeto, una implementación de objeto, una miniaplicación, un servlet, un código fuente, un código objeto, una librería compartida/librería de carga dinámica y/u otra secuencia de instrucciones diseñada para su ejecución en un sistema de ordenador. La frase “cualquier número entero obtenible en el mismo”, tal como se usa en la presente memoria, se define como un número entero entre los dos números correspondientes expuestos en la memoria descriptiva, y la frase “cualquier intervalo obtenible en el mismo” se define como cualquier intervalo

dentro de tales números correspondientes. Los términos “incluyendo” y/o “teniendo”, tal como se usan en la presente memoria, se definen como “comprendiendo” (es decir, lenguaje abierto). Los términos “uno” o “una”, tal como se usan en la presente memoria, se definen como uno o más de uno. El término “otro”, tal como se usa en la presente memoria, se define como al menos un segundo o más.

Aplicación práctica del invento

Una aplicación práctica del invento que tiene valor con las artes tecnológicas es un conmutador óptico controlado y alimentado ópticamente. Una aplicación práctica del invento es un conmutador autoalimentado, autocontrolado, en paso auxiliar o en derivación. Además, el invento es útil con redes ópticas tolerantes a los daños o conjuntamente con redes ópticas de fibra resistentes a los daños, o redes análogas. Hay usos virtualmente innumerables para el invento, todos los cuales no necesitan detallarse en la presente memoria.

Ventajas del invento

Un conmutador óptico alimentado y controlado ópticamente, que represente una realización del invento, puede ser rentable y ventajoso al menos por las siguientes razones. El invento provee un método y/o un aparato para controlar y alimentar ópticamente un módulo de conmutador óptico en el que estas funciones se obtienen solamente de las señales de entrada óptica primaria y secundaria, obviando la necesidad de disponer de longitudes de onda y conexiones separadas para alimentación y control. El invento resulta especialmente ventajoso en una red tolerante o resistente a los daños en la que, al obviarse la necesidad de disponer de conexiones separadas para alimentación y control, se aumenta adicionalmente la fiabilidad y la robustez. El invento no necesita conexiones ópticas y/o eléctricas separadas. El invento mejora la calidad y/o reduce costes comparado con soluciones anteriores.

Todas las realizaciones del invento expuestas en la presente memoria se pueden usar y hacer sin experimentación indebida a la luz de la descripción. Aunque se ha descrito el modo óptimo de realizar el invento contemplado por los inventores, la práctica del invento no se limita al mismo.

Además, no es necesario que los componentes individuales se fabriquen de los materiales descritos, sino que podrían fabricarse de cualesquiera materiales adecuados.

Adicionalmente, aunque el conmutador óptico alimentado y controlado ópticamente descrito en la presente memoria puede ser un módulo separado, se manifiesta que el conmutador óptico alimentado y controlado ópticamente podría integrarse en el sistema con el que esté asociado.

Las reivindicaciones que se adjuntan como apéndice no tienen que interpretarse como incluyendo medios más funciones de limitación, a no ser que dicha limitación se exponga explícitamente en una reivindicación determinada usando la frase (o frases) “medios para” y/o “etapa para”. Las realizaciones subgenéricas del invento se definen mediante las reivindicaciones independientes adjuntas y sus equivalentes. Las realizaciones específicas del invento se diferencian mediante las reivindicaciones subordinadas que se adjuntan como apéndice.

REIVINDICACIONES

1. Un método para alimentar y controlar un conmutador óptico (150), cuyo método comprende las etapas de:

recibir una señal de entrada óptica primaria en un puerto (110) de entrada primaria de conmutador óptico;

dirigir la señal de entrada óptica primaria a un puerto de salida (190) de conmutador óptico; y

recibir una señal de entrada óptica secundaria en un puerto de entrada secundaria (120) de conmutador óptico;

caracterizado por dirigir, usando un circuito de control (180) acoplado a un convertidor (140) de señal óptica a señal eléctrica, o bien la señal de entrada óptica primaria o bien la señal de entrada óptica secundaria a un circuito (180) de almacenamiento de energía eléctrica a través de un convertidor (170) de alimentación de energía óptica a alimentación de energía eléctrica dependiendo de la señal de entrada óptica recibida de una derivación intermedia óptica (130) acoplada al puerto de entrada óptica primaria.

2. Un método según se ha reivindicado en la reivindicación 1, **caracterizado** porque dirigir la señal de entrada óptica secundaria al circuito (180) de almacenamiento de energía eléctrica incluye utilizar la señal de entrada óptica secundaria para cargar el circuito de almacenamiento de energía eléctrica.

3. Un método según se ha reivindicado en la reivindicación 2, **caracterizado** porque utilizar la señal de entrada óptica secundaria para cargar el circuito (180) de almacenamiento de energía eléctrica incluye utilizar una pluralidad de transductores (315) para convertir energía óptica en energía eléctrica, utilizar un convertidor de tensión (320) para elevar una tensión eléctrica; y almacenar la energía eléctrica a través de un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica.

4. Un método según se ha reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** además por detectar que la señal de entrada óptica primaria ha caído por debajo de un valor umbral; utilizar el circuito de control (160) para cambiar el estado del conmutador óptico (150); dirigir la señal de entrada óptica secundaria al puerto (190) de salida óptica; y dirigir la señal de entrada óptica primaria al circuito (1280) de almacenamiento de energía eléctrica a través del convertidor (170) de alimentación de energía óptica a alimentación de energía eléctrica.

5. Un método según se ha reivindicado en la reivindicación 4, **caracterizado** porque detectar incluye utilizar la derivación óptica intermedia (130).

6. Un método según se ha reivindicado en la reivindicación 4, **caracterizado** porque detectar incluye utilizar el convertidor (140) de señal óptica a señal eléctrica.

7. Un método según se ha reivindicado en la reivindicación 6, **caracterizado** porque utilizar el con-

vertidor (140) de señal óptica a señal eléctrica incluye convertir una señal óptica en una señal eléctrica.

8. Un método según se ha reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, **caracterizado** además por detectar que la señal de entrada óptica primaria ha subido por encima del valor umbral; utilizar el circuito de control (160) para cambiar el estado del conmutador óptico (150); dirigir la señal de entrada óptica primaria al puerto (190) de salida del conmutador óptico; y dirigir la señal de entrada óptica secundaria al circuito (180) de almacenamiento de energía eléctrica.

9. Un método según se ha reivindicado en la reivindicación 8, **caracterizado** porque utilizar el circuito de control para cambiar el estado del conmutador óptico (150) incluye utilizar el circuito de control (160) para cambiar el estado del conmutador óptico dentro de un período de tiempo determinado por un tiempo de carga del circuito (180) de almacenamiento de energía eléctrica.

10. Un aparato que comprende: un puerto (110) de entrada óptica primaria; un puerto (120) de entrada óptica secundaria; una derivación óptica intermedia (130) acoplada al puerto de entrada óptica primaria; un conmutador óptico (150) acoplado a la derivación óptica intermedia y al puerto de entrada óptica secundaria; y un puerto (190) de salida óptica acoplado al conmutador óptico,

caracterizado por un convertidor (140) de señal óptica a señal eléctrica acoplado a la derivación óptica intermedia; un circuito de control (160) acoplado al convertidor de señal óptica a señal eléctrica y al conmutador óptico; un circuito (180) de almacenamiento de energía eléctrica acoplado al circuito de control; y un convertidor (170) de alimentación de energía óptica en alimentación de energía eléctrica acoplado al circuito de almacenamiento de energía eléctrica y al conmutador óptico, en el que el convertidor (140) de señal óptica en señal eléctrica puede transformar, a energía eléctrica, la energía óptica de una señal de datos de comunicaciones que llega a la derivación óptica intermedia, cuyo circuito de control está destinado a dirigir o bien una primera señal óptica o bien una segunda señal óptica al convertidor de alimentación de energía de señal dependiendo de la señal óptica recibida de la derivación óptica intermedia.

11. Un aparato según se ha reivindicado en la reivindicación 10, **caracterizado** porque el conmutador óptico (150) incluye un conmutador óptico de barra-cruz con auto-cierre.

12. Un aparato según se ha reivindicado en la reivindicación 10, **caracterizado** porque el circuito de control (160) suministra al conmutador óptico una salida (+) de monitor, una salida (-) de monitor, una salida A-B' y una salida A-A'.

13. Un aparato según se ha reivindicado en la reivindicación 12, **caracterizado** porque el circuito de control incluye un convertidor de c.c. a c.c.

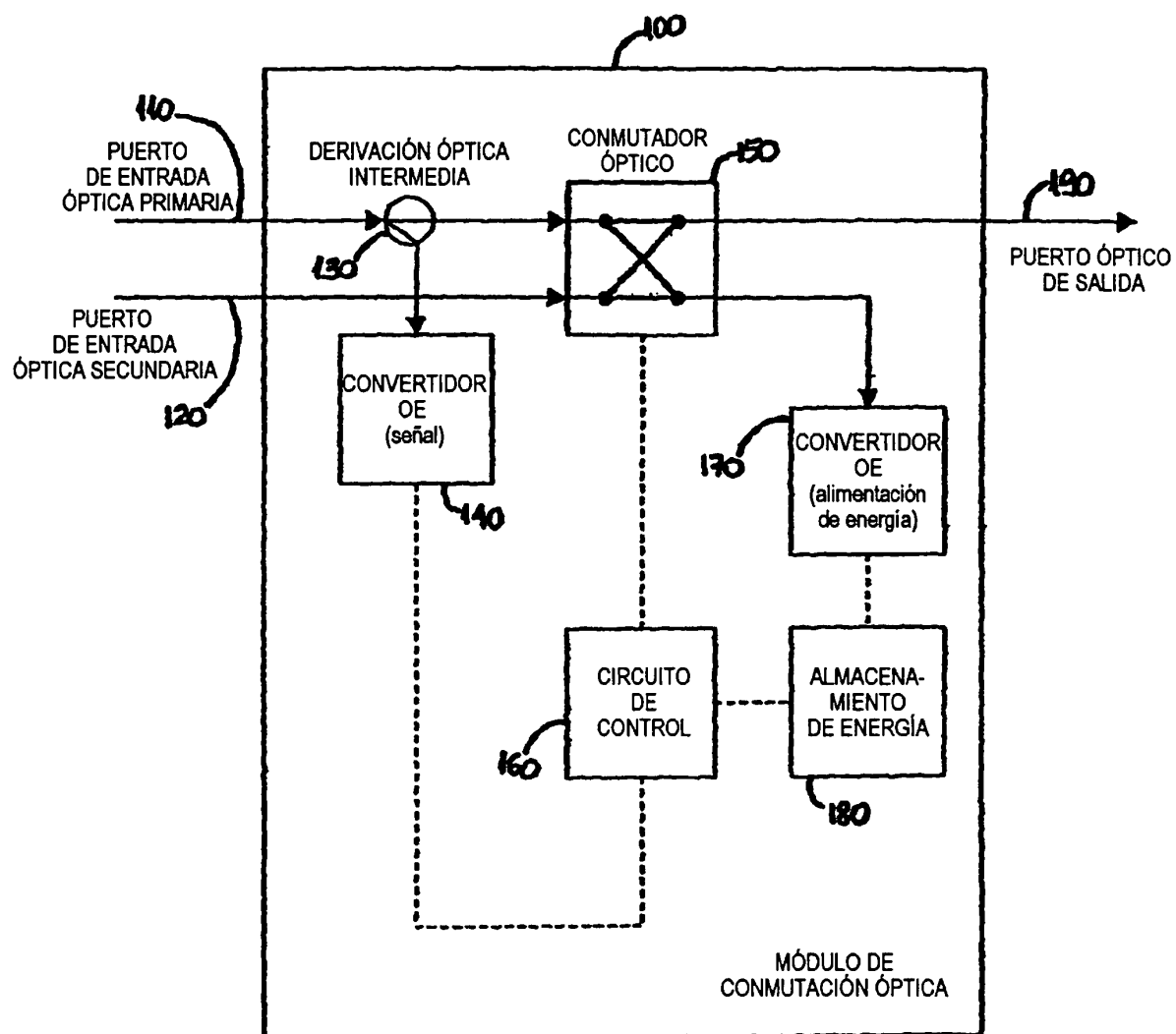


FIG. 1

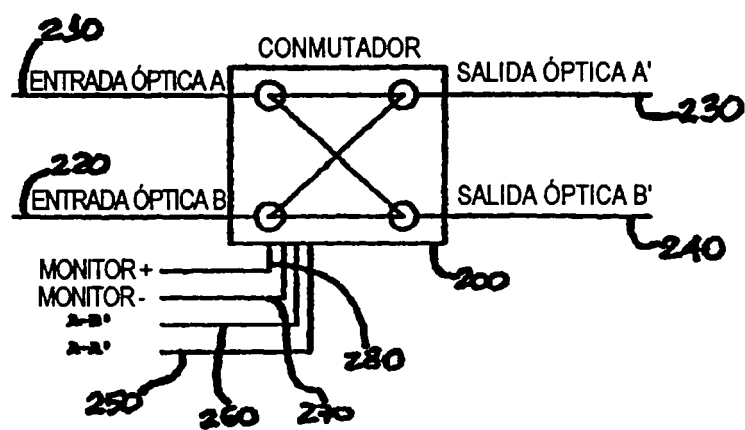


FIG. 2

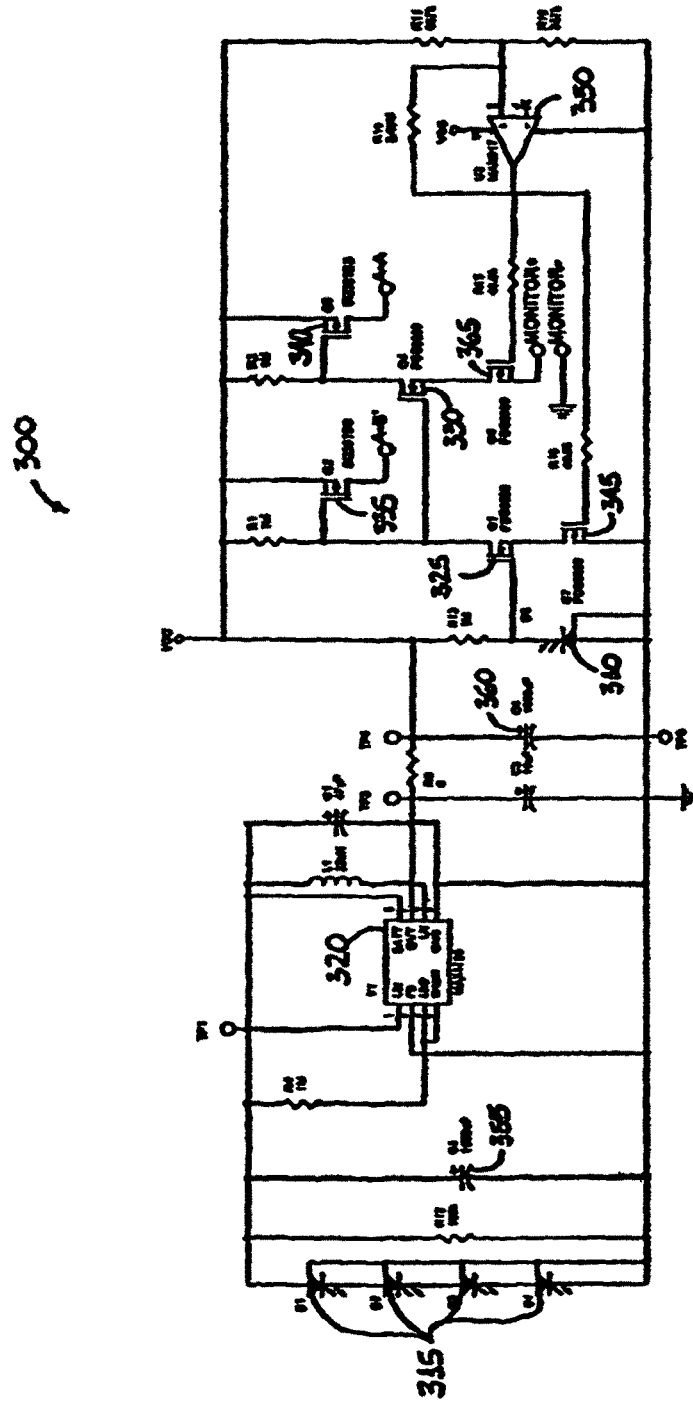


FIG. 3