

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 224**

51 Int. Cl.:

H04B 10/00 (2013.01)

H04J 3/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.07.2009 PCT/CN2009/072805**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.01.2011 WO11006304**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.07.2009 E 09847229 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018 EP 2456096**

54 Título: **Método y dispositivo para la recuperación de una trama de la unidad de transporte de canal óptico K, y sistema para la transmisión de una trama de la unidad de transporte de canal óptico K**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.05.2018

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO. LTD. (100.0%)
Building B1-3-A Huawei Industrial Base Bantian
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

**ZENG, LI;
ZHAO, CHAN y
XIE, CHANGSONG**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 670 224 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 la recuperación de una trama de la unidad de transporte de canal óptico K, y sistema para la transmisión de una trama de la unidad de transporte de canal óptico K

5

CAMPO DE LA TECNOLOGÍA

La presente invención se refiere al campo de las tecnologías de comunicación y, más en particular, a un método y un dispositivo para recuperar una trama OTUK, un dispositivo para enviar una trama OTUK, y un sistema para transportar una trama OTUK.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

A medida que el ancho de banda de servicio se desarrolla con rapidez, la tecnología de transporte de 100 G es actualmente popular en una red de transporte óptico. Con el fin de conseguir el transporte extremo a extremo de un servicio, un servicio 100 GE se suele encapsular, generalmente, en un contenedor OTN de 100 G (OTU4) en la actualidad, y un flujo de bits OTU4 pasa a través de un módulo óptico de 100 G y se convierte en una señal óptica para transporte. La modulación de orden superior y los modos de recepción coherentes generalmente se utilizan para lograr una transmisión de alta velocidad y larga distancia.

15

20

En un proceso en el que se utilizan la modulación de orden superior y los modos de recepción coherente, en general, una señal eléctrica transmitida se convierte electro-ópticamente en una primera señal óptica transmitida X_{out} , y una segunda señal óptica transmitida Y_{out} , en donde la primera señal óptica transmitida está en un estado de polarización X, la segunda señal óptica transmitida está en un estado de polarización Y, y el estado de polarización Y es ortogonal al estado de polarización X. La primera señal óptica transmitida X_{out} , y la segunda señal óptica transmitida Y_{out} , se combinan mediante un dispositivo combinador en una sola señal óptica que se transmite a través de una fibra óptica. En un extremo receptor, la señal óptica combinada se divide, por un divisor, en una primera señal óptica recibida X'_{in} y una segunda señal óptica recibida Y'_{in} , en donde la primera señal óptica recibida está en un estado de polarización X', la segunda señal óptica recibida está en un estado de polarización Y', y el estado de polarización Y' es ortogonal al estado de polarización X'. La primera señal óptica recibida y la segunda señal óptica recibida se convierten electro-ópticamente en una primera señal eléctrica recibida y una segunda señal eléctrica recibida, respectivamente. Datos de OTU4 originales se recuperan, a continuación, de conformidad con la primera señal eléctrica recibida y la segunda señal eléctrica recibida. Con el fin de recuperar correcta y completamente los datos de OTU4 originales, la primera señal eléctrica recibida y la segunda señal eléctrica recibida, que se reciben en el extremo receptor, deben corresponder, respectivamente, a la primera señal óptica transmitida y la segunda señal óptica transmitida, desde un extremo transmisor.

25

30

35

La birefringencia aleatoria puede producirse en la transmisión de un haz de luz en una fibra óptica y provocar una diafonía entre los dos estados de polarización ortogonal, de modo que el estado de polarización X' y el estado de polarización Y', en el extremo receptor, incluyen diferentes componentes del estado de polarización X y el estado de polarización Y, respectivamente. Por lo tanto, los componentes de diafonía deben eliminarse utilizando un método de ecualización, de modo que se recupere la señal eléctrica transmitida original que corresponde al estado de polarización X, y la señal eléctrica transmitida original correspondiente al estado de polarización Y.

40

45

Un método de ecualización utilizado comúnmente es la ecualización eléctrica, en donde la primera señal eléctrica recibida, y la segunda señal eléctrica recibida, se procesan por filtros digitales de diferentes coeficientes (H_{xx} , H_{xy} , H_{yx} y H_{yy}), para adquirir la primera señal eléctrica ecualizada recibida y la segunda señal eléctrica ecualizada recibida, a partir de la cual se dividen la primera señal eléctrica transmitida original y la segunda señal eléctrica transmitida original. Una señal de entrada para la ecualización eléctrica incluye el componente de señal original, procedente del extremo transmisor, y el componente de señal de diafonía, y los dos componentes están presentes, respectivamente, en diferentes proporciones en la señal de entrada. La ecualización eléctrica se caracteriza por cuanto que la señal de salida ecualizada es la señal correspondiente al componente presente en una proporción mayor. A modo de ejemplo, en el caso en que la primera señal eléctrica recibida incluya el componente de señal correspondiente al estado de polarización X, y el componente de señal correspondiente al estado de polarización Y, en donde el componente de señal que corresponde al estado de polarización X está presente en una mayor proporción, y el componente de señal correspondiente al estado de polarización Y está presente en una proporción menor, la primera señal eléctrica ecualizada recibida es la primera señal eléctrica transmitida correspondiente al estado de polarización X.

50

55

60

Sin embargo, en la birefringencia aleatoria, que se produce en la transmisión de un haz de luz en una fibra óptica, las proporciones del componente de señal original, y el componente de señal de diafonía, en la primera señal eléctrica recibida y la segunda señal eléctrica recibida, cambian también de forma aleatoria, de modo que la proporción del componente de señal de diafonía en la señal recibida es mayor que la proporción del componente de señal original. En consecuencia, las relaciones correspondientes de la primera señal eléctrica recibida ecualizada y la segunda salida de señal eléctrica recibida ecualizada, después de la ecualización eléctrica a la primera señal eléctrica transmitida y la segunda señal eléctrica transmitida, en el transmisor, cambian también de forma aleatoria. Como

65

resultado, se destruyen la corrección y la integridad de la señal recibida.

El documento EP 2075936 A2 describe sistemas y métodos de entrelazado de bytes para la Unidad de Transporte Óptico N (OTUN) (es decir, Unidad de Transporte Óptico 4 (OTU4)) y transporte óptico de 100 Gb/s (100G), que permite la transmisión óptica multinivel. Los sistemas y métodos de entrelazado de bytes, de la presente invención, soportan la multiplexación de clientes de tasa inferior, tales como clientes de 10 Gb/s (10G), clientes de 40 Gb/s (40G), etc., en dos flujos lógicos compuestos de 50 Gb/s (50G), a modo de ejemplo, que pueden enviar la corrección de errores (FEC), codificada y transmitida, en una única longitud de onda para proporcionar, actualmente, un transporte óptico de 100G útil, eficiente y rentable. Las señales compuestas necesitan FAS, es decir, alineación de trama, y MFAS, es decir, alineación de múltiples tramas, que se pone en práctica en el futuro mientras permanece funcional para los dos flujos lógicos compuestos, con el fin de encontrar una trama. A continuación, la unidad OTU4 se recupera en dos flujos lógicos de 50 Gb/s (50G) mediante una alineación de trama, descifrado, decodificación FEC y realizando, luego, un desentrelazado de bytes.

El documento "Circuitos integrados SerDes para Polarización Dual DQPSK a 100 Gbps", por KunWook Chung et al., COMUNICACIÓN DE FIBRA ÓPTICA-INCLUYE INFORMES DE LÍNEAS INACTIVAS, 2009; OFC 2009; Conferencia sobre IEEE, 22 de marzo de 2009; ISBN: 978-1-4244-2606-5; da a conocer circuitos integrados SerDes para Ethernet de 100 Gbps y transmisión óptica de datos OTN.

El documento "Avances recientes en OTN 100G" por M. Tomizawa et al., COMUNICACIÓN DE FIBRA ÓPTICA-INCLUYE INFORMES DE LÍNEAS INACTIVAS, 2009; OFC 2009; Conferencia sobre IEEE, 22 de marzo de 2009; ISBN: 978-1-4244-2606-5; describe las demandas del mercado, actividades de normalización, y los avances tecnológicos en el transporte óptico de 100G, así como una hoja de ruta realista para la producción y el despliegue de volúmenes.

El documento US 2004/0156325 A1 describe una red de transmisión óptica que es intrínsecamente asíncrona debido a la utilización de una relación de sobrecarga variable (V-OHR). La arquitectura de red hace un uso extensivo de regeneración OEO, es decir, trata con cualquier reacondicionamiento electrónico para corregir las degradaciones de transmisión, tales como, a modo de ejemplo, codificación FEC, decodificación y re-codificación, remodelación de señal, reajuste así como regeneración de señal.

SUMARIO DE LA INVENCION

La presente invención da a conocer un método y un dispositivo para recuperar una trama OTUk, y un sistema para transportar una trama OTUk, con el fin de recuperar, con precisión la trama OTUk, incluso si existe una relación correspondiente entre una señal recibida ecualizada y una señal transmitida desde un extremo transmisor que se modifica.

Un método para recuperar una trama OTUk incluye:

la recepción de una señal óptica enviada utilizando un método de distribución multi-vía de la trama OTUk a una interfaz de un módulo óptico;

la conversión de la señal óptica en una señal eléctrica, la ecualización, de forma eléctrica, y la demodulación de la señal eléctrica, y a continuación, la recuperación de datos multi-vía a partir de la señal demodulada;

la alineación y reorganización de los datos en cada vía de conformidad con un identificador de secuencia de vía incluido en una cabecera de trama superior de los datos en cada vía, y la recuperación de la trama OTUk de conformidad con los datos alineados y reorganizados;

la detección de un rendimiento de error binario de cada vía de conformidad con los datos multi-vía recuperados, en donde la detección de un rendimiento de error binario de cada vía, en función de los datos multi-vía recuperados, comprende: la búsqueda de la cabecera de trama superior que comprende el identificador de secuencia de vía en los datos de vía; y

la realización del control de realimentación en un algoritmo de ecualización utilizando el resultado de detección de rendimiento, en donde el control de realimentación que se realiza en el ecualizador utilizando el resultado de detección de rendimiento comprende: la notificación al ecualizador de conmutación para un algoritmo de control que tiene mayor eficiencia de convergencia, si se busca la información de la cabecera de trama superior.

Un dispositivo para recuperar una trama OTUk, incluye:

un módulo de recepción, configurado para recibir una señal óptica enviada utilizando un método de distribución multi-vía de la trama OTUk a una interfaz del módulo óptico;

un módulo óptico, configurado para convertir la señal óptica en una señal eléctrica, para ecualizar eléctricamente y

demodular la señal eléctrica, y recuperar datos multi-vía a partir de la señal demodulada;

5 un módulo eléctrico, configurado para alinear y reorganizar los datos en cada vía, de conformidad con un identificador de secuencia de vía incluido en una cabecera de trama superior de los datos en cada vía, y para recuperar la trama OTUK de conformidad con los datos alineados y reorganizados;

10 un módulo de detección, configurado para detectar un rendimiento de error binario de cada vía, de conformidad con los datos multi-vía recuperados, en donde el módulo de detección (U504) comprende un sub-módulo de búsqueda que está configurado para realizar la búsqueda de la cabecera de trama superior que comprende el identificador de secuencia de vía, en los datos de vía; y

15 un módulo de realimentación, configurado para realizar un control de realimentación sobre un algoritmo de ecualización utilizando el resultado de detección de rendimiento, en donde el módulo de realimentación (U505) comprende un sub-módulo de notificación, que está configurado para notificar al ecualizador de conmutación para un algoritmo de control que tiene mayor eficiencia de convergencia, si se busca la información de la cabecera de la trama superior.

Un sistema para transportar una trama OTUK incluye:

20 un dispositivo de envío, configurado para enviar una señal óptica mediante el uso de un método de distribución multi-vía de la trama OTUK hacia una interfaz de un módulo óptico: y

25 El dispositivo receptor, configurado para convertir la señal óptica en una señal eléctrica, ecualizar eléctricamente y demodular la señal eléctrica, y recupera datos multi-vía a partir de la señal demodulada; para alinear y reorganizar los datos en cada vía; y recuperar la trama OTUK de conformidad con los datos alineados y reorganizados.

El dispositivo receptor comprende:

30 un módulo de detección, configurado para detectar un rendimiento de error binario de cada vía de conformidad con los datos multi-vía recuperados, en donde el módulo de detección comprende un sub-módulo de búsqueda que está configurado para buscar una cabecera de trama superior que comprende un identificador de secuencia de vía, en los datos de vía; y

35 un módulo de realimentación, configurado para realizar un control de realimentación en un algoritmo de ecualización utilizando el resultado de detección de rendimiento, en donde el módulo de realimentación comprende un sub-módulo de notificación, que está configurado para notificar al ecualizador de conmutación para un algoritmo de control que tiene mayor eficiencia de convergencia, si se busca la información de cabecera de trama superior.

40 Las formas de realización de la presente invención tienen las siguientes ventajas sobre la técnica anterior.

45 De conformidad con las formas de realización de la presente invención, se recibe una señal óptica enviada utilizando un método de distribución multi-vía de una trama OTUK a una interfaz de un módulo óptico; después de que la señal óptica se convierte en una señal eléctrica, se lleva a cabo la ecualización eléctrica y la demodulación sobre la señal eléctrica, y a continuación, se recuperan los datos multi-vía a partir de la señal demodulada; los datos en cada vía se alinean y se reorganizan, de conformidad con un identificador de secuencia de vía, incluido en una cabecera de trama superior, de los datos en cada vía; y la trama OTUK se recupera de conformidad con los datos alineados y reorganizados. Se puede tener conocimiento de que la tecnología de distribución multi-vía de OTN se puede combinar en las formas de realización de la presente invención, de modo que las vías se puedan reorganizar mediante la detección de los identificadores de secuencia de vía, y se consigue la recuperación de la trama OTUK, cuando cambia un estado de polarización de una señal transmitida y un ecualizador no puede rastrear, rápidamente, el cambio de polarización en el tiempo, lo que hace que la señal polarizada ecualizada sea incompatible con la señal en el estado de polarización original. En consecuencia, no necesita introducirse, de forma adicional, una sobrecarga de secuencia de capacitación, y se evita la influencia sobre el rendimiento del sistema.

55 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

60 La Figura 2 es un diagrama de flujo del procesamiento, en un extremo transmisor, en un método de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 3 es un diagrama de flujo del procesamiento, en un extremo receptor, en un método de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

65 La Figura 4 es un diagrama de flujo del procesamiento, en un módulo DSP, en un extremo receptor, en un método

de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 5 es un diagrama esquemático de un dispositivo para recuperar una trama OTUk de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

5 La Figura 6 es un diagrama esquemático de otro dispositivo para recuperar una trama OTUk de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

10 La Figura 7 es un diagrama esquemático de un dispositivo para enviar una trama OTUk de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 8 es un diagrama esquemático de un sistema para transportar una trama OTUk de conformidad con una forma de realización de la presente invención; y

15 La Figura 9 es un diagrama esquemático de otro sistema para transportar una trama OTUk de conformidad con una forma de realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

20 Para hacer más comprensibles los objetivos, características y ventajas de la presente invención, a continuación, se describe en detalle, la presente invención con referencia a las formas de realización y los dibujos adjuntos.

Con referencia a la Figura 1, una forma de realización de la presente invención da a conocer un método para recuperar una trama OTUk, que incluye las etapas siguientes.

25 S101: La recepción de una señal óptica enviada utilizando un método de distribución multi-vía de la trama OTUk para una interfaz de un módulo óptico.

30 La forma de realización de la presente invención se aplica, principalmente, en una tecnología de transporte de 100 G. En esta tecnología, con el fin de conseguir el transporte, extremo a extremo, de un servicio, una norma define una estructura de trama OTUk ($k = 1, 2, 3, 4$), para encapsular una señal eléctrica en un formato de trama OTUk estándar, antes de que la señal eléctrica se convierta en una señal óptica y sea transportada.

35 A modo de ejemplo, un servicio de 100 GE suele estar encapsulado en un contenedor OTN de 100 G (OTU4) en la actualidad, y un flujo de bits de OTU4 pasa a través de un módulo óptico de 100 G y se convierte en una señal óptica para transporte. Es decir, la señal eléctrica se encapsula en una trama OTU4 antes de convertirse en una señal óptica para transporte. La estructura de trama OTU4 tiene 4 filas en total, y cada fila incluye 4080 bytes, en donde Columnas 1 a 14 son una sobrecarga de trama, y los Bytes 1 a 7, en la Fila uno son un identificador de una cabecera de trama; las Columnas 15 a 3824 son una Unidad de Datos de Canal Óptico (ODU) que soporta un servicio de 100 G; y las Columnas 3825 a 4080 son FEC (Forward Error Correction, Corrección de errores Hacia Delante). La trama completa es de 16320 bytes y se transporta en 1,168 μ s, de modo que la velocidad de transporte es de 111,78 Gbit/s. Para facilidad de descripción, todas las ilustraciones se muestran a continuación con la trama OTU4 como un ejemplo.

45 Un extremo transmisor envía la señal óptica utilizando el método de distribución multi-vía de la trama OTU4 a la interfaz del módulo óptico. Más concretamente, la trama OTUk puede distribuirse mediante una distribución de turnos rotativos en un modo de bloque a múltiples vías, en donde cada vía incluye información de cabecera de trama, y la información de cabecera de trama incluye un byte de cabecera de trama para identificar información de vía. Las vías K/N se someten a multiplexación binaria, las señales multiplexadas son objeto de modulación de orden superior, y las señales moduladas se combinan en una señal óptica para envío, en donde K es el número de vías y N es el orden de cambio de fase de orden superior. A modo de ejemplo, cuando se realiza la modulación QPSK (Desplazamiento de Fase en Cuadratura -), $N = 4$ y $K = 20$; en este caso, son objeto de multiplexación binaria 20/4 vías.

55 A modo de ejemplo, en la distribución multi-vía de la trama OTU4 a la interfaz del módulo óptico, se puede utilizar el método definido por la norma ITU-T G.709. Con referencia a la Figura 2, se supone que se adopta el modo de modulación PDM-QPSK. En este método, en un módulo de procesamiento eléctrico, una trama OTU4 de 100 G puede enviarse a 20 vías, es decir, distribuirse mediante una distribución de turnos rotativos a 20 vías en un modo de Bloque (a modo de ejemplo, 16 bytes). Después de distribuir 20 tramas OTU4, se garantiza que cada vía tenga una sola información de cabecera de trama MFAS (que se refiere al método de distribución definido en la recomendación ITU-T G.709), y en la MFAS, un byte de cabecera de trama A2 (el 6º byte) se incluye para identificar la información de Vía. Posteriormente, a través de un módulo de interfaz electro-óptica, se multiplexan 20/4 vías mediante una multiplexación binaria a una de las señales de entrada Xi, Xq, Yi e Yq de un módulo de procesamiento óptico. Las señales Xi y Xq se someten a modulación QPSK por intermedio de un módulo de envío óptico PDM-QPSK, y se combinan en una primera señal transmitida X; de modo similar, las señales Yi e Yq se someten a modulación QPSK, y se combinan en una segunda señal transmitida Y, y las dos señales están, respectivamente, en

un estado de polarización X y en un estado de polarización Y, y son multiplexadas a una señal óptica de alta velocidad.

De forma adicional, la forma de realización de la presente invención además de al modo de modulación PDM-QPSK, es también aplicable a otras tecnologías de transmisión de multiplexación de polarización y modulación de orden superior, en donde la modulación de orden superior incluye varios tipos de modulación de fase, a modo de ejemplo, BPSK y 8PSK, u otras tecnologías de modulación de amplitud, tal como las tecnologías 8QAM y 16QAM. La única diferencia con el modo de modulación QPSK radica en la variación del número de interfaces electro-ópticas. A modo de ejemplo, el número de interfaces electro-ópticas de PDM-8PSK es 6 (2 direcciones de polarización, proporcionando 8 fases de modulación a través de una interfaz de 3 bits). En correspondencia, el proceso de distribución multi-vía de trama OTU4, que se realiza por el extremo transmisor, es como sigue.

Se envía una trama OTU4 de 100 G a 30 Vías, es decir, se distribuye por intermedio de la distribución de turnos rotativos a 30 Vías en un modo de bloque (a modo de ejemplo, 16 bytes). Después de que se distribuyan 30 tramas OTU4, se garantiza que cada vía tenga una sola información de cabecera de trama MFAS. En la MFAS, un byte de cabecera de trama A2 (el 6º byte) se utiliza para identificar información de Vía. 30/6 Vías se multiplexan por intermedio de multiplexación binaria a una señal de entrada del módulo óptico.

Se puede tener conocimiento de que cuando se envía la señal óptica utilizando el método de distribución multi-vía de la señal eléctrica a la interfaz del módulo óptico, las tramas OTU4 se distribuyen a cada vía en una secuencia determinada, y la cabecera de trama superior de cada vía incluye un identificador de secuencia de vía.

S102: La conversión de la señal óptica en una señal eléctrica, la realización de la ecualización eléctrica y la demodulación sobre la señal eléctrica y a continuación, la recuperación de los datos multi-vía a partir de la señal demodulada.

Con el fin de combinar la modulación de orden superior y el proceso de recepción compatible con el método de distribución multi-vía de la trama OTUk a la interfaz del módulo óptico, en la forma de realización de la presente invención, se modifica el módulo de procesamiento óptico, de modo que una vez que se recibe la señal óptica, enviada utilizando el método de distribución multi-vía de la trama OTUk a la interfaz del módulo óptico, un extremo receptor convierte la señal óptica en una señal eléctrica, realiza una ecualización eléctrica y demodulación y, a continuación, se recupera datos multi-vía. Más concretamente, si el extremo transmisor utiliza las vías K/N para la multiplexación binaria, pone en práctica una modulación por desplazamiento de fase de orden alto en las señales multiplexadas, y combina las señales moduladas en una señal óptica para envío; la etapa de recuperación de los datos multi-vía puede ser: la puesta en práctica de la demultiplexación binarias en cada señal demodulada para recuperar datos multi-vía (en la técnica anterior, después de demodular y recuperar las cuatro señales anteriores, realizando, en general, la demultiplexación de las señales de modos tales como conversión en serie/paralelo 1:n).

A modo de ejemplo, haciendo referencia a la Figura 3, en el extremo receptor (el extremo receptor corresponde al extremo transmisor según se ilustra en la Figura 2), la señal óptica pasa a través de un divisor de polarización, y dos señales, procedentes del extremo transmisor, se dividen en señales X' e Y'. El divisor de polarización utiliza una fuente de luz intrínseca que tiene la misma frecuencia que una señal portadora óptica para mezclar, coherentemente, las dos señales ópticas divididas recibidas, a través de un mezclador de frecuencia, de modo que se recuperen las señales en el estado de polarización X, y en el estado de polarización Y (incluyendo ruidos de canal y diafonía de las señales de estado de polarización). Las dos señales ópticas X' e Y' se convierten mediante la conversión de analógica a digital en señales digitales, que deben ser ecualizadas eléctricamente en un módulo de procesamiento de señal digital (DSP) para tener los ruidos y la diafonía de las señales de estado de polarización en el canal de transmisión eliminado, recuperado, a continuación, en dos señales eléctricas X' e Y' (con la diafonía de las dos señales de estado de polarización eliminadas), y demodulado respectivamente para recuperar las señales X'out_i, X'out_q, Y'out_i e Y'out_q. Después, se realiza una demultiplexación binaria en las señales demoduladas y recuperadas, con el fin de recuperar 20 datos de Vía.

La demultiplexación binaria corresponde a la multiplexación binaria en el extremo transmisor. Como el transmisor realiza una multiplexación de 20/4 bits en datos multi-vía y luego modula los datos multiplexados, según se ilustra en la Figura 2, las señales moduladas y recuperadas se pueden recuperar en los datos de 20 vías después de la demultiplexación binaria.

S103: La alineación y reorganización de los datos multi-vía según un identificador de secuencia de vía, que se incluye en una cabecera de trama superior de los datos en cada vía, y la recuperación de la trama OTUk de conformidad con los datos alineados y reorganizados.

Debido a operaciones tales como la transmisión del sistema y la ecualización eléctrica, se pueden producir retardos y errores de secuencia en los datos recuperados entre cada vía. En este caso, un método utilizado en la forma de realización de la presente invención es que la alineación de los datos entre cada Vía y la redistribución de la secuencia de vía se completa mediante el uso de identificadores de Vía. De ese modo, la trama OTUk se puede recuperar de conformidad con los datos alineados y reorganizados.

Si el extremo transmisor distribuye la trama OTUk mediante la distribución de turnos rotativos, en un modo de bloque a las múltiples vías, se puede realizar la multiplexación de bloque de los datos de Vía después de la reorganización, de modo que se recupere la trama OTUk completa. El proceso de multiplexación de bloque específico puede ser combinando los datos en cada vía, en la secuencia, después de la alineación y reorganización de datos, de modo que se recupere la trama OTU4 completa.

A modo de ejemplo, debido a un efecto transitorio de un canal de transmisión, la polarización de estado X y la polarización de estado Y se invierten, de modo que cuando un ecualizador no puede responder al cambio de parámetro del canal en el tiempo, es decir, cuando se produce $X'_{out} = Y_{out}$ y $Y'_{out} = X_{out}$, las relaciones correspondientes entre las señales de salida ecualizadas y las señales originales, procedentes del extremo transmisor también cambian. En este caso, un método dado a conocer en la forma de realización de la presente invención es: la demodulación de las señales ecualizadas, la realización de una demultiplexación binarias sobre las señales demoduladas para recuperación en 20 señales de Vía, la detección de información de identificador de Vía y la reorganización de cada señal de Vía según la información de identificador, con el fin de recuperar la trama OTU4.

La información de identificador de cada vía se puede adquirir de la siguiente manera: realizando una búsqueda de la cabecera de trama de cada vía, en donde bytes de cabecera de trama particular A1(0xF6H)A2(0x28H) están incluidos en cada cabecera de trama MFAS; buscando estos bytes, en donde cuando uno o más bytes A1A2 son detectados continuamente, se busca una señal de cabecera de trama y a continuación, se detecta un byte para la identificación de la información de vía (el 6º byte), para adquirir la información del identificador de vía.

Se puede conocer que, en el método de conformidad con la forma de realización de la presente invención, aunque puede suceder todavía un retardo y la secuencia incorrecta de los datos entre cada vía, en los procesos de transmisión y ecualización, no existe error binario en los datos OTU4 recuperados de forma ocasional. El motivo de lo anterior es que la tecnología de distribución multi-vía de OTN se puede combinar en la forma de realización de la presente invención, de modo que las vías se puedan reorganizar detectando los identificadores de secuencia de vía, y de ese modo, se consigue la recuperación de la señal eléctrica, cuando cambia el estado de polarización de la señal transmitida, y el ecualizador no puede rastrear, rápidamente, el cambio de polarización a su debido tiempo, lo que hace que la señal polarizada ecualizada sea incompatible con la señal en el estado de polarización original.

Además, en un método utilizado en la técnica anterior para resolver el posible cambio aleatorio de las relaciones correspondientes en la ecualización eléctrica mediante la adición de una sobrecarga de secuencia de capacitación (SYNC), aumenta la complejidad del procesamiento de DSP, puesto que la secuencia de capacitación necesita ser detectada continuamente, y se realiza la conmutación de datos de conformidad con el resultado de la detección, cuando la señal, en el extremo transmisor, cambia a partir de la señal original en un extremo de salida. Sin embargo, en la forma de realización de la presente invención, la sobrecarga de secuencia de capacitación no necesita ser introducida de forma adicional, puesto que el problema del cambio aleatorio potencial, de las relaciones correspondientes que se producen en la ecualización eléctrica, se puede resolver utilizando su propia sobrecarga de una trama de datos OTN en una capa eléctrica y, por lo tanto, no aumenta la complejidad del procesamiento DSP. Mientras tanto, el rendimiento del sistema no resulta afectado, el ancho de banda del aparato de soporte no necesita mejorarse, y no aumenta el costo del aparato.

El módulo óptico necesita detectar continuamente, en el proceso de ecualización, las proporciones del componente de señal original, y el componente de señal de diafonía, y ajustar el coeficiente de filtro del ecualizador, con el fin de disminuir gradualmente el componente de señal de diafonía. Actualmente, los algoritmos utilizados generalmente, para actualizar el coeficiente de un ecualizador, incluyen el CMA (Algoritmo de Módulo Constante) y LMS (Mínimos Cuadrados). El CMA es más simple y puede dividir, con facilidad, el componente de señal original desde el componente de señal de diafonía, pero tiene una tasa de convergencia de bajo coeficiente; mientras que el LMS puede actualizar rápidamente el coeficiente del ecualizador y disminuir, de forma rápida, el componente de señal de diafonía. Cuando las proporciones del componente de señal original y el componente de señal de diafonía son altas, pueden ocurrir errores de bits en los datos en cada vía, y los datos no se pueden identificar. Cuando el componente de señal original se divide, de forma preliminar, a partir del componente de señal de diafonía, la tasa de error binario de cada vía es menor, y la probabilidad de detectar los bytes especiales (a modo de ejemplo, la cabecera de trama) en los datos en cada vía aumenta en gran medida. Cuando el componente de señal original está completamente separado del componente de señal de diafonía, prácticamente no se produce ningún error binario en los datos de cada vía. Por lo tanto, el ajuste del algoritmo de ecualización puede someterse al control de realimentación mediante la detección del rendimiento de error binario de cada vía. A modo de ejemplo, cuando se determina que la tasa de error binario es baja, se considera que el componente de señal original y el componente de señal de diafonía están divididos, de forma preliminar. En este caso, un algoritmo de ecualizador que tenga una mayor eficiencia de convergencia debería cambiarse de modo que se aumente la tasa de división de la señal desde los ruidos.

De este modo, en la forma de realización de la presente invención, se puede detectar, además, el rendimiento de error binario de cada vía, y el algoritmo de ecualización se somete a control de realimentación utilizando el resultado de detección de rendimiento. Se pueden utilizar varios métodos para detectar el rendimiento de error binario de cada vía, incluyendo, a modo de ejemplo, la recuperación de los datos multi-vía a través de una demultiplexación binarias

y luego, realizar la búsqueda de la cabecera de trama superior, que incluye el identificador de secuencia de vía en los datos de vía, en donde si se busca la información de cabecera de trama, se indica que la tasa de error binario de la vía es baja, y un algoritmo de ecualizador actual A completa la división preliminar del componente de señal original a partir del componente de señal de diafonía; en este caso, un algoritmo de ecualización B, que tiene una mayor eficiencia de convergencia, se conmuta, con el fin de elevar la tasa de división de la señal desde los ruidos por el ecualizador.

Más concretamente, con referencia a la Figura 4, un módulo de procesamiento de DSP del módulo de procesamiento óptico, en el extremo receptor, tal como se ilustra en la Figura 3, incluye un ecualizador, en donde el ecualizador está configurado para eliminar los ruidos del canal a partir de la señal recibida, y rastrear el cambio de parámetros del canal mediante el cálculo en tiempo real. Cuando la señal recibida se procesa en un modo de ecualización eléctrica, la señal y los ruidos se dividen, preliminarmente, por el algoritmo de módulo constante (CMA). Debido a la eliminación de la mayoría de los ruidos, se recupera prácticamente la señal y, a continuación, se demodula para someterse la recuperación de fase y la determinación de datos. Las cuatro señales eléctricas demoduladas se someten respectivamente, además, a una demultiplexación binaria, de modo que sean recuperadas en datos de vía. En este caso, se detecta la cabecera de la trama de los datos en cada Vía (no completamente ilustrado en el dibujo), y si se busca la información de cabecera de trama, ello significa que el resultado ecualizado por el algoritmo de módulo constante es objeto de convergencia, y la señal se separa, de forma preliminar, de los ruidos. Por lo tanto, si se detecta información de cabecera de trama de Vía relacionada con X 'o Y', se activa la conmutación del algoritmo de control del ecualizador, a modo de ejemplo, conmutando a los mínimos cuadrados (LMS), de modo que la señal se separe, todavía más, de los ruidos, hasta que la señal se recupere completamente. En definitiva, un ecualizador relacionado con la vía X 'o Y' es notificado de la conmutación del algoritmo de ecualización, después de que se busque la información de cabecera de trama, en una o en una parte de las vías (en lugar de en la totalidad de las Vías relacionadas X 'o Y').

También se pueden utilizar otros métodos de detección de error binario, por ejemplo: alineando y reorganizando múltiples vías, recuperando la trama OTUK, utilizando la trama OTUK FEC (3825 a 4080 bytes) para calcular y contar los errores de bit con el fin de calcular el número de error binario y tasa de error binario de cada vía, estableciendo un valor umbral de tasa de error binario y realizando un control de realimentación en el algoritmo de ecualización de conformidad con el resultado.

En correspondencia con el método para recuperar la trama OTUK, de conformidad con la forma de realización anterior de la presente invención, una forma de realización de la presente invención da a conocer, además, un dispositivo para recuperar una trama OTUK, en donde el dispositivo está situado en un extremo receptor. Haciendo referencia a la Figura 5, el dispositivo incluye:

un módulo de recepción U501, configurado para recibir una señal óptica enviada utilizando un método de distribución multi-vía de la trama OTUK para una interfaz del módulo óptico;

un módulo óptico U502, configurado para convertir la señal óptica en una señal eléctrica, para realizar una ecualización eléctrica y demodulación sobre la señal eléctrica y luego, recuperar datos multi-vía; y

un módulo eléctrico U503, que está configurado para alinear y reorganizar los datos en cada vía, según un identificador de secuencia de vía incluido en una cabecera de trama superior de los datos en cada vía, y recuperar la trama OTUK de conformidad con los datos alineados y reorganizados

Un extremo transmisor envía la señal óptica utilizando el método de distribución multi-vía de la trama OTUK a la interfaz del módulo óptico. Después de que se reciba por la unidad de recepción U501, en el extremo receptor, la señal óptica se convierte, en primer lugar, por el módulo óptico U502, en una señal eléctrica, que se ecualiza eléctricamente y demodula, y a continuación, se recuperan los datos multi-vía. Después de que se recuperen los datos multi-vía, puede producirse un retardo o una secuencia incorrecta de los datos, y cuando la señal óptica se envía utilizando el método de distribución multi-vía de la trama OTUK a la interfaz del módulo óptico, cada vía proporciona una cabecera de trama superior, que incluye un identificador de secuencia de vía correspondiente; por lo tanto, después de recuperar los datos multi-vía, los datos en cada vía pueden alinearse y reorganizarse por el módulo eléctrico U503, de conformidad con el identificador de secuencia incluido en el cabecera de trama de cada vía. Por último, la trama OTUK completa se puede recuperar de conformidad con los datos alineados y reorganizados.

Si el método de distribución multi-vía de la trama OTUK a la interfaz del módulo óptico incluye: la distribución de la trama OTUK mediante una distribución de turnos rotativos en un modo de bloque para múltiples vías, en donde cada vía incluye información de cabecera de trama, y la información de cabecera de trama incluye un byte de cabecera de trama para la identificación de la información de vía; realizar una multiplexación binaria en vías K/N, efectuar una modulación de orden superior sobre las señales multiplexadas, y combinar las señales moduladas en una señal óptica para envío. Más concretamente, en la recuperación de los datos multi-vía, se puede utilizar un modo de demultiplexación binarias de los datos demodulados, para la recuperación de los datos multi-vía; y, en la recuperación de la trama OTUK, de conformidad con los datos alineados y reorganizados, se puede realizar una

multiplexación de bloque en los datos alineados y reorganizados, con el fin de recuperar la trama OTUK completa.

Además, en una forma de realización de la presente invención, el control de realimentación se puede poner en práctica en un ecualizador mediante la detección de un rendimiento de error binario de cada vía. En este caso, haciendo referencia a la Figura 6, el sistema incluye, además:

un módulo de detección U504, configurado para detectar el rendimiento de error binario de cada vía, de conformidad con los datos multi-vía recuperados; y

un módulo de realimentación U505, configurado para realizar un control de realimentación en un algoritmo de ecualización utilizando el resultado de detección de rendimiento.

Se pueden utilizar varios métodos para detectar el rendimiento del error binario de vía, uno de los cuales es como siguiente.

El módulo de detección U504 puede incluir un sub-módulo de búsqueda U5041, configurado para buscar una cabecera de trama superior que incluye un identificador de secuencia de vía en los datos de vía.

En consecuencia, el módulo de realimentación U505 puede incluir un sub-módulo de notificación U5051, configurado para notificar al ecualizador de la conmutación a un algoritmo de control que tiene mayor eficiencia de convergencia, si se busca la información de la cabecera de trama superior.

En correspondencia con el dispositivo para recuperar la trama OTUK, de conformidad con la forma de realización anterior de la presente invención, una forma de realización de la presente invención da a conocer, además, un dispositivo para enviar una trama OTUK. Haciendo referencia a la Figura 7, el dispositivo incluye:

un módulo eléctrico U701, configurado para distribuir la trama OTUK mediante distribución de turnos rotativos en un modo de bloque para múltiples vías, en donde cada vía incluye información de cabecera de trama, y la información de cabecera de trama incluye un byte de cabecera de trama para identificar información de vía; y

un módulo óptico U702, configurado para realizar una multiplexación binaria en vías K/N, poner en práctica una modulación de orden superior sobre las señales multiplexadas, y combinar las señales moduladas en una señal óptica para envío, en donde K es el número de vías y N es el orden de la modulación de orden superior.

En correspondencia con el dispositivo para recuperar la trama OTUK, y el dispositivo para enviar la trama OTUK, de conformidad con las formas de realización anteriores de la presente invención, una forma de realización de la presente invención da a conocer, además, un sistema para transportar una trama OTUK. Haciendo referencia a la Figura 8, el sistema incluye:

un dispositivo de envío U801, configurado para enviar una señal óptica utilizando un método de distribución multi-vía de la trama OTUK a una interfaz de un módulo óptico; y

un dispositivo receptor U802, configurado para convertir la señal óptica en una señal eléctrica, para realizar una ecualización eléctrica y demodulación, y para recuperar datos multi-vía a partir de la señal demodulada; alinear y reorganizar los datos en cada vía; y para recuperar la trama OTUK de conformidad con los datos alineados y reorganizados.

Con referencia a la Figura 9, el dispositivo de envío U801 incluye:

un primer módulo eléctrico U8011, configurado para distribuir la trama OTUK mediante distribución de turnos rotativos en un modo de bloque a las múltiples vías, en donde cada vía incluye información de cabecera de trama, y la información de cabecera de trama incluye un byte de cabecera de trama para identificar información de vía; y

un primer módulo óptico U8012, configurado para realizar una multiplexación binaria en vías K/N, poner en práctica una modulación de orden superior sobre las señales multiplexadas y luego, combinar las señales moduladas en una señal óptica para envío, en donde K es el número de las vías y N es el orden de la modulación de orden superior.

El dispositivo receptor U802 incluye: un módulo de recepción U8021, configurado para recibir la señal óptica enviada utilizando el método de distribución multi-vía de la trama OTUK a la interfaz del módulo óptico;

un segundo módulo óptico U8022, configurado para convertir la señal óptica en la señal eléctrica, realizar una ecualización eléctrica y demodulación en la señal eléctrica, poner en práctica una demultiplexación binaria sobre la señal demodulada con el fin de recuperar los datos multi-vía; y

un segundo módulo eléctrico U8023, configurado para alinear y reorganizar los datos en cada vía, en función de un identificador de secuencia de vía incluido en una cabecera de trama superior de los datos en cada vía, y para

realizar una multiplexación de bloque en los datos alineados y reorganizados, para recuperar la trama OTUk.

Además, en la forma de realización de la presente invención, se realiza el control de realimentación en un ecualizador mediante la detección de un rendimiento de error binario de cada vía. En este caso, el dispositivo receptor U802 comprende, además:

un módulo de detección U8024, configurado para detectar el rendimiento de error binario de cada vía en función de los datos multi-vía recuperados; y

un módulo de realimentación U8025, configurado para realizar un control de realimentación en un algoritmo de ecualización utilizando el resultado de detección de rendimiento.

Se pueden utilizar varios métodos para detectar el rendimiento de error binario de vía, uno de los cuales es como siguiente.

El módulo de detección U8024 puede incluir un sub-módulo de búsqueda U80241, configurado para buscar una cabecera de trama superior que incluye un identificador de secuencia de vía en los datos de vía.

En consecuencia, el módulo de realimentación U8025 puede incluir un sub-módulo de notificación U80251, configurado para notificar al ecualizador de una conmutación a un algoritmo de control que tiene una mayor eficiencia de convergencia, si se busca la información de la cabecera de trama superior.

Los expertos en la técnica deben entender que la totalidad o parte de las etapas, en el método de conformidad con las formas de realización, se pueden poner en práctica mediante un programa que proporciona instrucciones a un hardware pertinente. El programa se puede memorizar en un soporte de memorización legible por ordenador. Cuando se ejecuta el programa, se realizan las siguientes etapas. Se recibe una señal óptica enviada utilizando un método de distribución multi-vía de una trama OTUk a una interfaz de un módulo óptico. La señal óptica se convierte en una señal eléctrica, que se ecualiza eléctricamente y demodula, y se recuperan datos multi-vía a partir de la señal demodulada. Los datos en cada vía se alinean y se reorganizan de conformidad con un identificador de secuencia de vía, que se incluye en una cabecera de trama superior de los datos en cada vía. La trama OTUk se recupera en función de los datos alineados y reorganizados. El soporte de memorización puede ser una memoria ROM/RAM, un disco magnético o un disco óptico.

El método y dispositivo para recuperar la trama OTUk, el dispositivo para enviar la trama OTUk, y el sistema para transportar la trama OTUk de la presente invención se describieron en detalle con anterioridad. El principio y la puesta en práctica de la presente invención se explican aquí a través de ejemplos específicos. La ilustración, en las formas de realización anteriores, se utiliza para facilitar el entendimiento del método y las ideas centrales de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método para recuperar una trama OTUk, que comprende:

5 la recepción (S101) de una señal óptica enviada utilizando un método de distribución multi-vía de la trama OTUk a una interfaz de un módulo óptico;

la conversión (S102) de la señal óptica en una señal eléctrica, realizando una ecualización eléctrica y demodulación sobre la señal eléctrica, y la recuperación de datos multi-vía a partir de la señal demodulada;

10 la alineación y reorganización (S103) de los datos en cada vía, de conformidad con un identificador de secuencia de vía, incluido en una cabecera de trama superior de los datos en cada vía, y la recuperación de la trama OTUk de conformidad con los datos alineados y reorganizados;

15 caracterizado por cuanto que comprende, además:

la detección de un rendimiento de error binario de cada vía de conformidad con los datos multi-vía recuperados, en donde la detección de un rendimiento de error binario de cada vía, en función de los datos multi-vía recuperados, comprende: la búsqueda de la cabecera de trama superior que comprende el identificador de secuencia de vía en los datos de vía, y

20 la realización del control de realimentación en un algoritmo de ecualización utilizando el resultado de detección de rendimiento, en donde la realización del control de realimentación en el ecualizador, utilizando el resultado de detección de rendimiento, comprende: la notificación al ecualizador de una conmutación a un algoritmo de control que tiene mayor eficiencia de convergencia, si se busca la información de la cabecera de trama superior.

25

2. El método según la reivindicación 1, en donde el método de distribución multi-vía de la trama OTUk a la interfaz del módulo óptico comprende:

30 la distribución de la trama OTUk mediante una distribución de turnos rotativos en un modo de bloque a las múltiples vías, en donde cada vía comprende información de cabecera de trama, y la información de cabecera de trama comprende un byte de cabecera de trama para identificar la información de vía; y

35 la puesta en práctica de una multiplexación binaria en vías K/N, la realización de una modulación de orden superior sobre las señales multiplexadas y luego, la combinación de las señales moduladas en una señal óptica para envío, en donde K es el número de las vías y N es el orden de la modulación de orden superior; y

en donde la recuperación de los datos multi-vía, a partir de la señal demodulada, comprende:

40 la realización de una demultiplexación binaria sobre la señal demodulada para recuperar los datos multi-vía; y

en donde la recuperación de la trama OTUk, de conformidad con los datos alineados y reorganizados, comprende:

45 la realización de una multiplexación de bloque en los datos alineados y reorganizados, con el fin de recuperar la trama OTUk.

3. Un dispositivo para recuperar una trama OTUk, que comprende:

50 un módulo de recepción (U501), configurado para recibir una señal óptica enviada utilizando un método de distribución multi-vía de la trama OTUk a una interfaz de un módulo óptico en un extremo transmisor;

un módulo óptico (U502), configurado para convertir la señal óptica en una señal eléctrica, para realizar una ecualización eléctrica y demodulación en la señal eléctrica, y para recuperar datos multi-vía a partir de la señal demodulada;

55 un módulo eléctrico (U503), configurado para alinear y reorganizar los datos en cada vía, de conformidad con un identificador de secuencia de vía, que se incluye en una cabecera de trama superior de los datos en cada vía, y la recuperación de la trama OTUk en función de los datos alineados y reordenados; caracterizado por cuanto que comprende, además:

60 un módulo de detección (U504), configurado para detectar un rendimiento de error binario de cada vía, de conformidad con los datos multi-vía recuperados, en donde el módulo de detección (U504) comprende un submódulo de búsqueda (U5041) que está configurado para buscar la cabecera de trama superior que comprende el identificador de secuencia de vía en los datos de vía; y

65 un módulo de realimentación (U505), configurado para realizar un control de realimentación sobre un algoritmo de

ecualización utilizando el resultado de detección de rendimiento, en donde el módulo de realimentación (U505) comprende un sub-módulo de notificación (U5051) que está configurado para notificar al ecualizador de la conmutación a un algoritmo de control que tiene una mayor eficiencia de convergencia, si se busca la información de la cabecera de trama superior.

- 5
4. Un sistema para transportar una trama OTUk, que comprende:
- un dispositivo de envío (U801), configurado para enviar una señal óptica utilizando un método de distribución multi-vía de la trama OTUk a una interfaz de un módulo óptico; y
- 10 un dispositivo receptor (U802), configurado para convertir la señal óptica en una señal eléctrica, poner en práctica una ecualización eléctrica y demodulación sobre la señal eléctrica y luego, recuperar datos multi-vía a partir de la señal demodulada; realizar la alineación y reorganización de los datos en cada vía; y recuperar la trama OTUk de conformidad con los datos alineados y reorganizados, caracterizado por cuanto que el dispositivo receptor comprende:
- 15 un módulo de detección (U8024), configurado para detectar un rendimiento de error binario de cada vía, de conformidad con los datos multi-vía recuperados, en donde el módulo de detección (U8024) comprende un sub-módulo de búsqueda (U80241) que está configurado para buscar una cabecera de trama superior que comprende un identificador de secuencia de vía en los datos de vía; y
- 20 un módulo de realimentación (U8025), configurado para realizar un control de realimentación sobre un algoritmo de ecualización utilizando el resultado de detección de rendimiento, en donde el módulo de realimentación (U8025) comprende un sub-módulo de notificación (U80251) que está configurado para notificar al ecualizador de la conmutación a un algoritmo de control que tiene una mayor eficiencia de convergencia, si se busca la información de la cabecera de trama superior.
- 25

5. El sistema según la reivindicación 4, en donde el dispositivo de envío comprende:

- 30 un primer módulo eléctrico (U8011), configurado para distribuir la trama OTUk mediante una distribución de turnos rotativos en un modo de bloque para las múltiples vías, en donde cada vía comprende información de cabecera de trama, y la información de cabecera de trama comprende un byte de cabecera de trama para identificar información de vía; y
- 35 un primer módulo óptico (U8012), configurado para realizar una multiplexación binaria en vías K/N, poner en práctica una modulación de orden superior sobre las señales multiplexadas, y combinar las señales moduladas en una sola señal óptica para envío, en donde K es el número de las vías y N es el orden de la modulación de orden superior; y
- 40 en donde el dispositivo receptor comprende, además:
- un módulo de recepción (U8021), configurado para recibir la señal óptica enviada utilizando el método de distribución multi-vía de la trama OTUk a la interfaz del módulo óptico;
- 45 un segundo módulo óptico (U8022), configurado para convertir la señal óptica en la señal eléctrica, realizar una ecualización eléctrica y demodulación sobre la señal eléctrica, y para realizar una demultiplexación binaria sobre la señal demodulada con el fin de recuperar los datos multi-vía; y
- 50 un segundo módulo eléctrico (U8023), configurado para alinear y reorganizar los datos en cada vía, de conformidad con un identificador de secuencia de vía, que se incluye en una cabecera de trama superior de los datos en cada vía, y para realizar una multiplexación de bloque en los datos alineados y reorganizados con el fin de recuperar la trama OTUk.

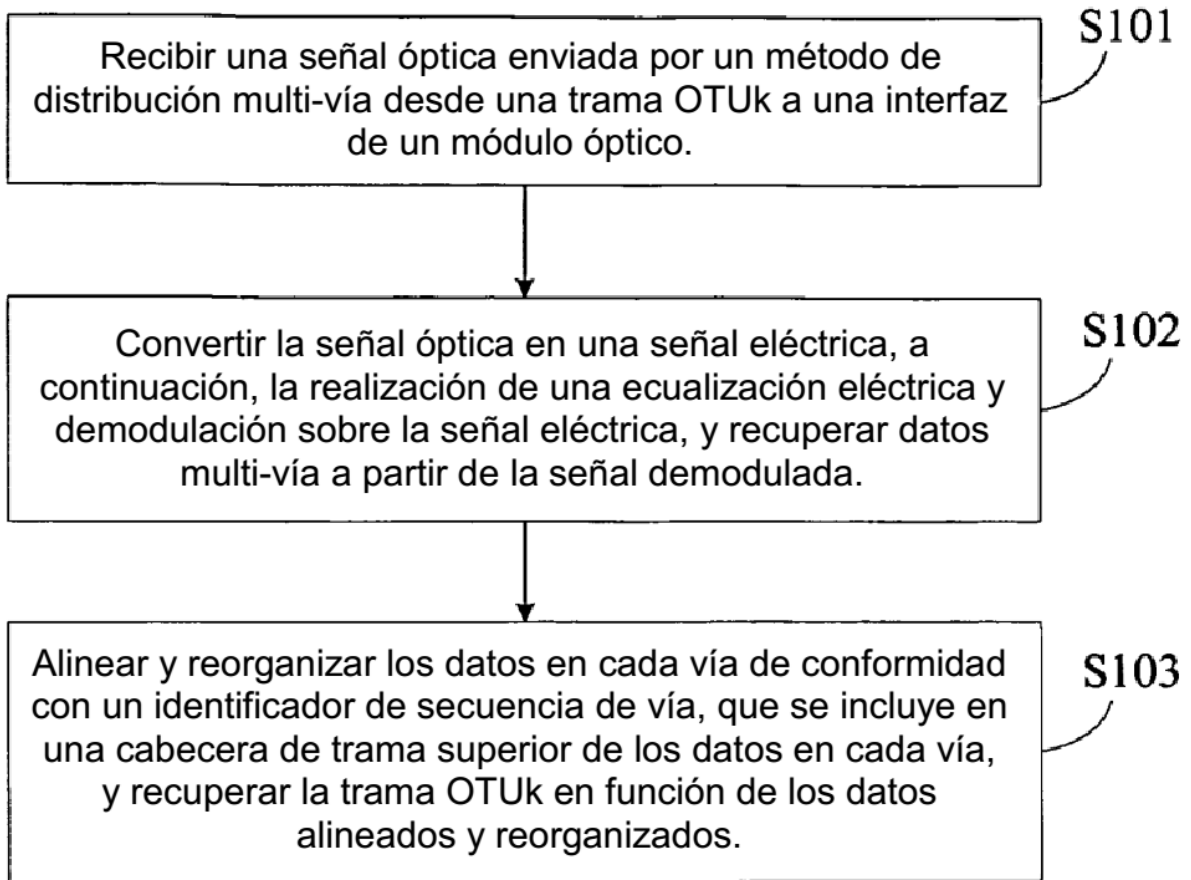


FIG. 1

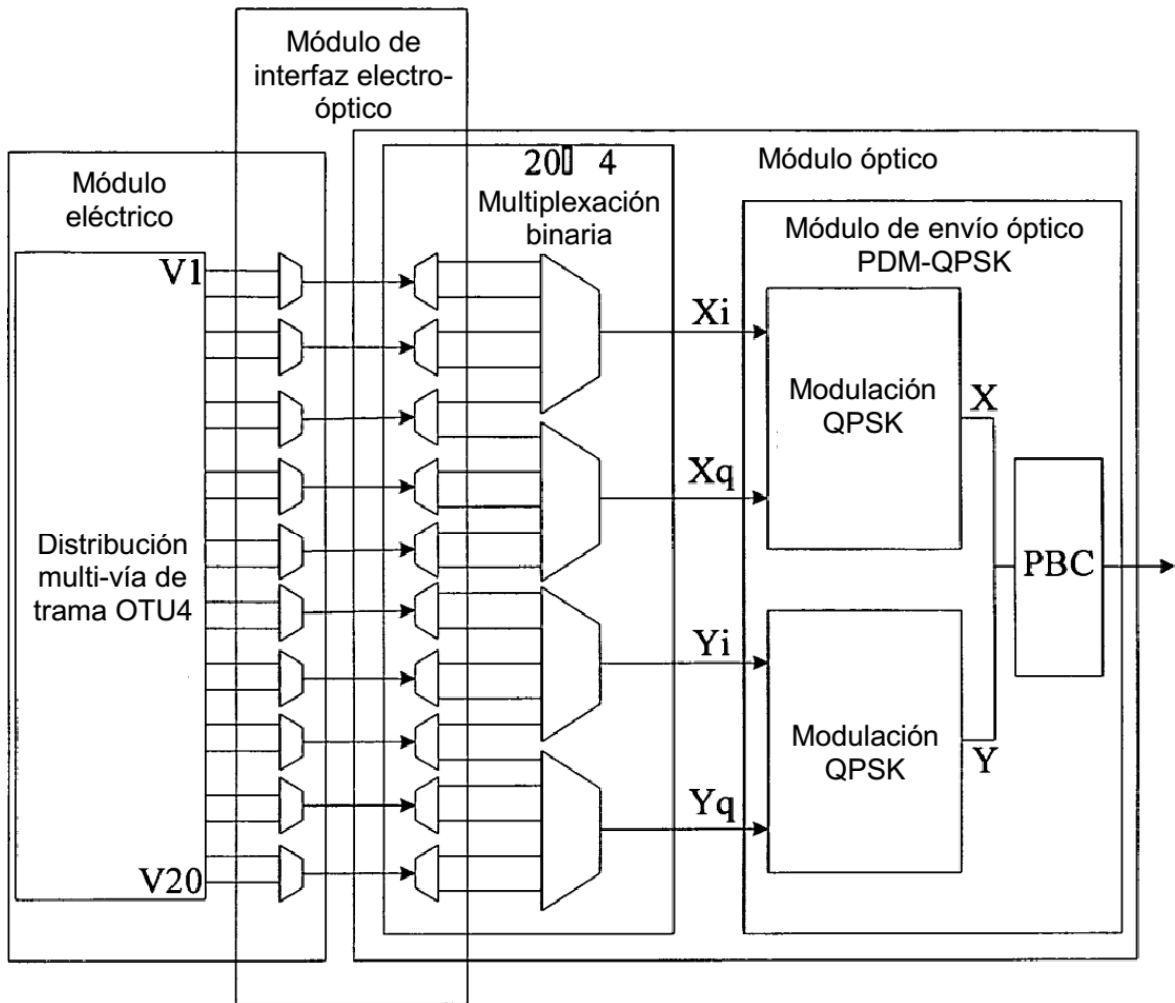


FIG. 2

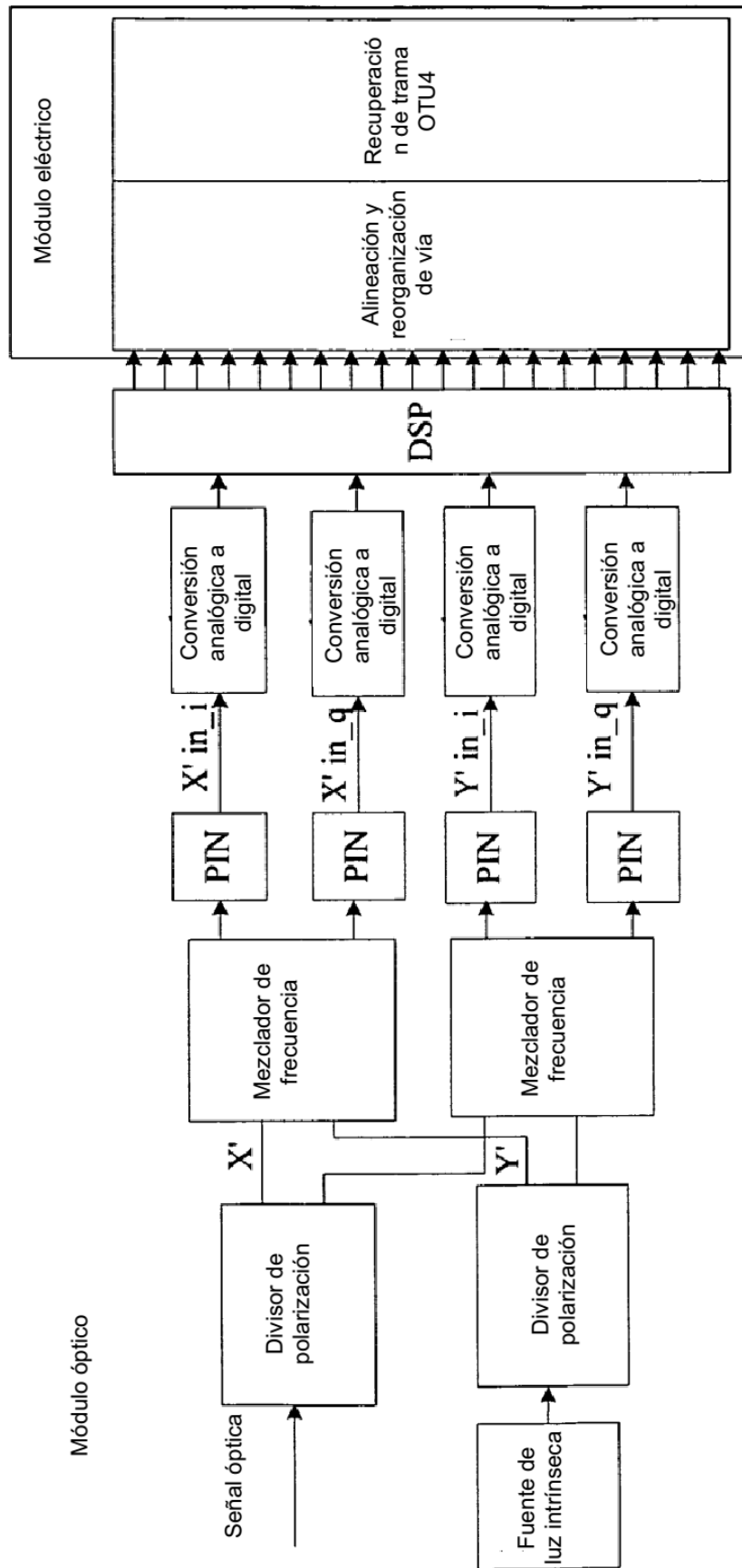


Fig.3

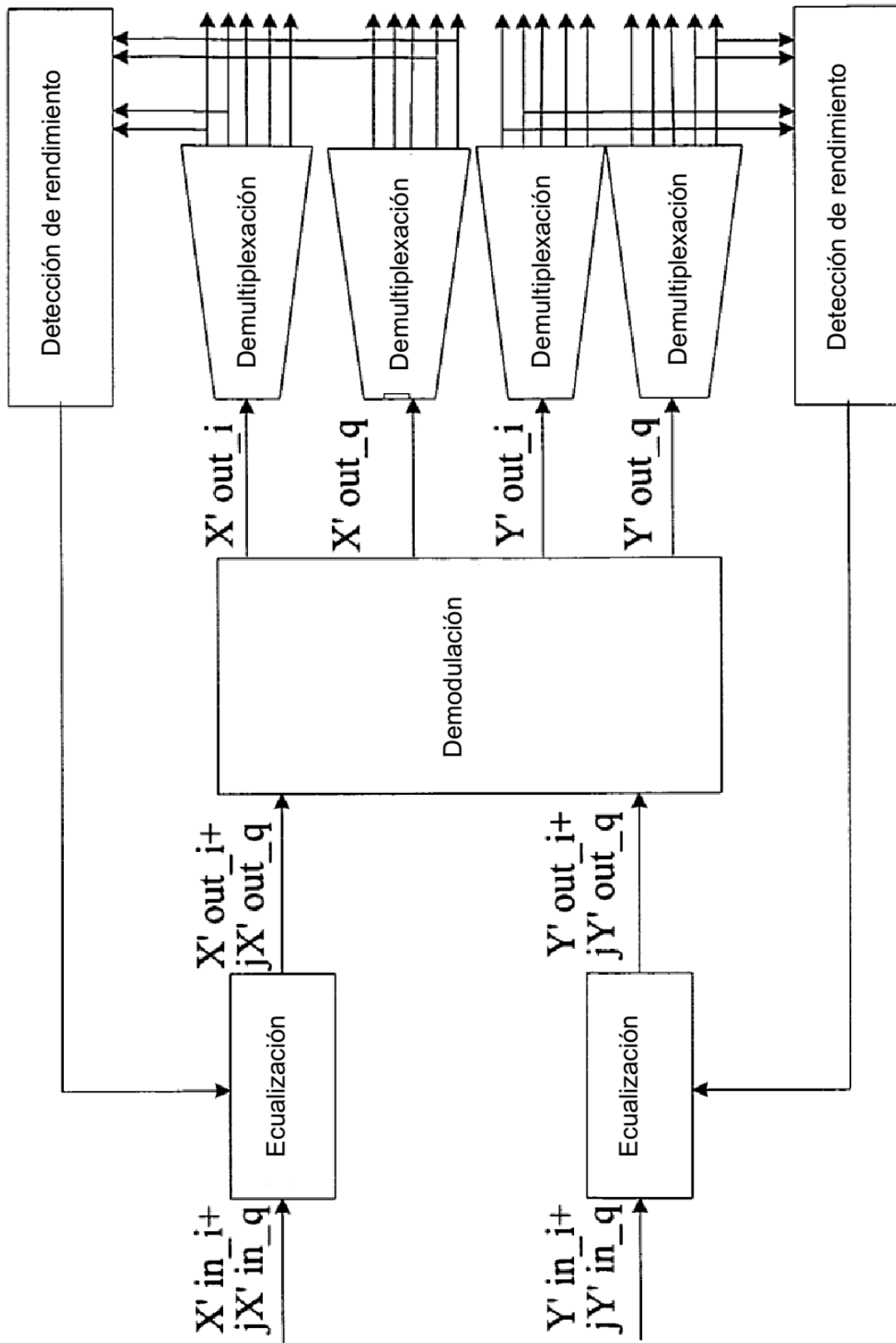


FIG. 4

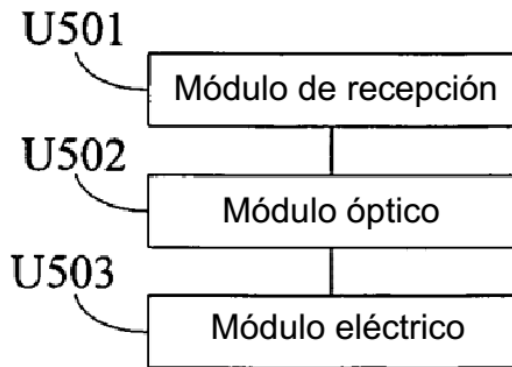


FIG. 5

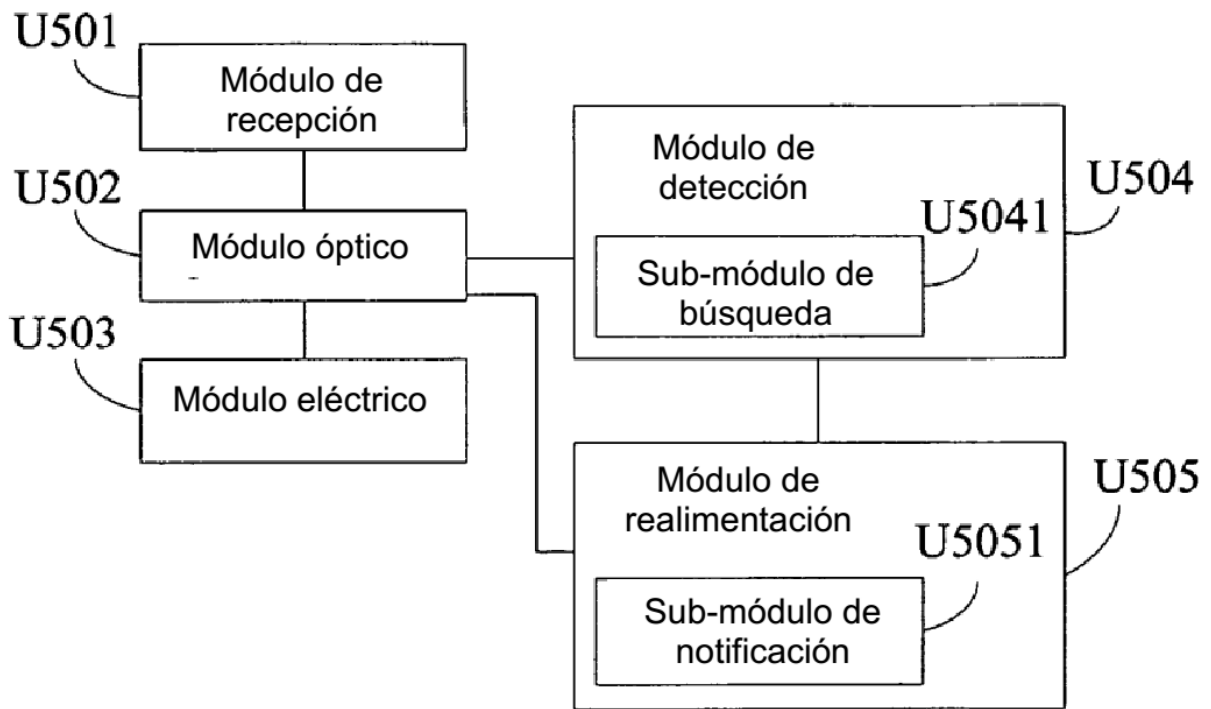


FIG. 6

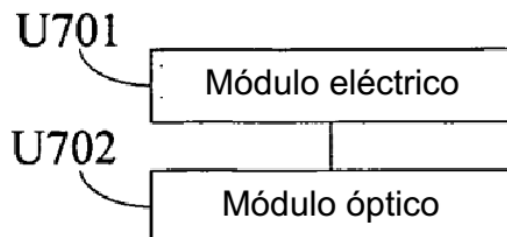


FIG. 7

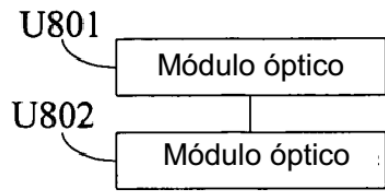


FIG. 8

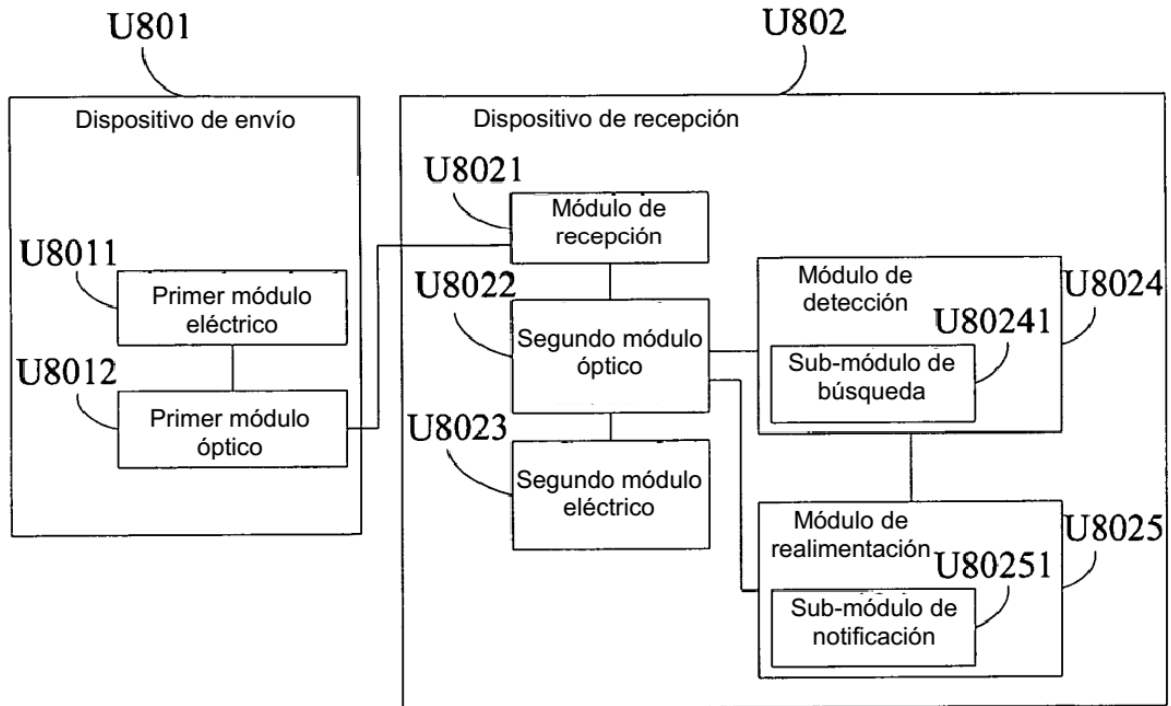


FIG. 9